

EL POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA Y SU INTEGRACIÓN CON EL RIEGO EN EL CONTEXTO DEL PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA FAO EN EL SAHEL

Jim Miller

Proyecto de Acuicultura y Pesca Continental

FAO – Oficina Nacional del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, Abuja, Nigeria

Miller, J. 2010. El potencial para el desarrollo de la acuicultura y su integración con el riego en el contexto del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de la FAO en el Sahel. En M. Halwart & A.A. van Dam (eds). *Integración de sistemas de irrigación y acuicultura en África occidental: conceptos, prácticas y potencial*. Roma, FAO. pp. 61–75.

Resumen

En África occidental la acuicultura integrada puede ayudar a producir más peces y al mismo tiempo, a utilizar el agua de forma más eficiente. En este documento, se evalúa el potencial para aumentar la producción pesquera en Burkina Faso, Malí, Níger y Senegal. Entre los sistemas analizados se incluyen llanuras inundables, sistemas de riego, lagos, humedales y otras masas de agua. Las llanuras inundables son la base de la pesca continental en Senegal, Malí y Níger. En Burkina Faso, la pesca se desarrolla fundamentalmente en lagos y estanques. Los rendimientos de la pesca en llanuras inundables se ven afectados fundamentalmente por las sequías y el desarrollo aguas arriba de presas y zonas de riego. Níger y Burkina Faso se han beneficiado de forma considerable del desarrollo de pequeñas presas y otras masas de agua. De los cuatro países, Senegal ha experimentado el mayor desarrollo de la acuicultura en estanques piscícolas. La acuicultura tradicional en pantanos existe en los cuatro países e implica mantener a los peces vivos durante la estación seca en pozos o agujeros en los humedales. Entre los métodos utilizados se incluyen la captura, contención, transporte y siembra de alevines, combinados con el compostaje y algo de alimentación. Esta acuicultura artesanal prolonga la disponibilidad de peces durante la estación seca y proporciona ejemplares para repoblar los humedales cuando se reanudan las lluvias. Aparte de algunos intentos para desarrollar el cultivo integrado de arroz y peces, los esfuerzos más recientes relacionados con el desarrollo de la acuicultura se han centrado en una tecnología más intensiva que implica el cultivo en canales o jaulas. Se discuten una serie de limitaciones medioambientales, socioculturales, institucionales, financieras y técnicas al desarrollo de la acuicultura en la región del Sahel. La principal oportunidad para el desarrollo reside en sistemas extensivos e integrados que utilicen insumos de bajo coste y disponibles a nivel local en grandes extensiones terrestres como las que existen en las zonas de riego. Éstas están actualmente infrautilizadas y mediante su integración con la acuicultura, se puede aumentar la producción de arroz y peces. También se necesita mayor atención al desarrollo de formas tradicionales de acuicultura. El documento concluye con recomendaciones para la formación y el fortalecimiento institucional.

Introducción

Con la disminución de capturas de peces en África occidental en contraste con el crecimiento demográfico y la mayor demanda de alimentos, la acuicultura puede desempeñar un papel fundamental para ayudar a aumentar la producción pesquera en la región del Sahel. Sin embargo, el agua es un recurso restrictivo y la optimización efectiva de su uso es una cuestión crucial a resolver. Se ha propuesto la integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA) como una forma de aumentar la eficiencia del uso del agua y de producir proteína animal muy necesaria para el consumo humano. En el pasado, se ha intentado desarrollar la acuicultura en el Sahel a «marchas forzadas», resultando en costosos

fracasos en el cultivo intensivo de tilapias en canales (por ej., Burkina Faso) y jaulas (por ej., Níger). Los principales intentos se han centrado en proyectos de cría de peces extensiva y semi-intensiva, pero hoy la acuicultura sigue limitada a monocultivos con poca integración. Una de las lecciones del pasado es que existe una necesidad clara de una acuicultura integrada.

En 1997, la FAO propuso una Red de IIA para Ghana, Côte d'Ivoire, Malí, Burkina Faso y Zambia (Coche, 1998). El Plan de Acción de la FAO para la Investigación de la Acuicultura en África subsahariana (Coche *et al.*, 1994) había recomendado ocho programas prioritarios de investigación entre los que se incluyen «La acuicultura en las zonas de riego» y «Mejora de la pesca en pequeñas masas de agua». Estos

programas debían funcionar como parte de la red de la IIA para estudios comparativos entre los diversos países, tal y como se recomendó en el Taller de IIA en Accra, Ghana, en septiembre de 1999 (Moehl *et al.*, 2001). El núcleo de la red estaría formado por una serie de instituciones de investigación y desarrollo en cada país. Así se fomentaría la colaboración y el intercambio de información y mejoraría la recogida de datos, las comunicaciones, la creación de capacidad y el desarrollo de la tecnología centrándose en la optimización en las prácticas de gestión del agua. La red estaría relacionada con otros grupos regionales entre los que se incluyen el Centro Africano del Arroz (ADRAO, para el cultivo de arroz), el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), el Centro Mundial de Pesca (antes llamado ICLARM, por sus siglas en inglés), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y su Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) junto a otros.

El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) es la principal iniciativa de la FAO para conseguir en 2015 el objetivo de reducir a la mitad el número de personas que pasan hambre en el mundo. Actualmente hay 852 millones de personas expuestas a la inseguridad alimentaria a nivel mundial. De ellas, el 86 por ciento vive en los 102 países que participan en el PESA. El PESA promueve soluciones tangibles y eficaces para la eliminación del hambre, la subnutrición y la pobreza. Fue lanzado en 1994 con el objetivo de conseguir incrementos sostenibles de la producción alimentaria mediante la difusión de la tecnología agrícola existente de probada eficacia. Para maximizar el impacto de su trabajo, el PESA promueve firmemente la propiedad nacional y la potenciación local en los países en los que opera. El PESA ha entrado en su segunda fase de diversificación de actividades en muchos países. Ello ofrece oportunidades para la integración de la acuicultura en las zonas de riego. Existen muchas limitaciones para el desarrollo agrícola y el PESA utiliza el contacto con las explotaciones agrícolas y las demostraciones a pequeña escala, como puntos de partida para identificar acciones efectivas con las que eliminar las limitaciones actuales a las que se enfrentan los campesinos. El PESA se esfuerza por crear un entorno favorable propicio para el éxito y la adopción generalizada de técnicas agrícolas mejoradas. Por medio de metodologías participativas y asociaciones con organizaciones a nivel de las aldeas y grupos de campesinos, el PESA está aumentando la producción de hortalizas y cereales y mejorando

la producción de pequeños animales y la gestión del agua en las zonas de riego. Cada país tiene un comité de gestión para supervisar la implementación del PESA, vigilar su progreso y asegurar que se adhiere a los principios de asociación. En general, las actividades se centran en los productos básicos, incluyendo arroz, maíz y otros cereales, hortalizas, frijoles de ojo negro y la cría de pequeños animales. Un aspecto importante del programa es la gestión de los recursos hídricos en valles y zonas de riego.

Con un abanico tan amplio de actividades, existen muchas posibilidades para la integración de la acuicultura con los cultivos, animales y zonas de riego. La acuicultura extensiva ya se ha incorporado a las actividades en los cuatro países, con la construcción de pequeñas presas y la siembra de pequeñas masas de agua por parte de los pescadores. A medida que el PESA entra en la Fase II de diversificación y expansión de las actividades, la integración de la acuicultura en las mismas y en las zonas de riego ofrece potencial para mejorar el uso de los recursos de las explotaciones agrícolas y del agua para aumentar la producción y los beneficios. Además de la integración de la acuicultura, otras actividades del PESA podrían incluir estímulos para el crédito y ahorro rural y una mayor atención a la reducción de las pérdidas postcosecha, mediante la demostración y la formación en el empleo de tecnología mejorada de ahumado de pescado.

En este documento, se analiza la situación y el potencial actual para el aumento de la producción pesquera en cuatro países del Sahel: Burkina Faso, Malí, Níger y Senegal. Entre los sistemas estudiados se incluyen llanuras inundables, sistemas de riego, lagos, pantanos, estanques y otras masas de agua (a nivel local, la palabra francesa *mare* se utiliza para estanques en humedales). El documento se centra especialmente en el potencial para incrementar la producción pesquera y la acuicultura en el contexto del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) y evalúa los esfuerzos acuícolas pasados y presentes. Se ofrecen recomendaciones para la integración de la acuicultura en los programas en curso (incluyendo el PESA). La información en la que se basa el documento se recopiló durante una misión del autor a los cuatro países entre diciembre de 1999 y enero de 2000, durante la cual se mantuvieron debates con funcionarios del gobierno y otros expertos en instituciones locales y proyectos de desarrollo, se examinaron documentos relevantes y se visitaron sitios en los que la pesca estaba basada en el cultivo y la acuicultura.

Cuadro 1. Información general sobre Senegal, Malí, Níger y Burkina Faso, enero de 2000. Fuentes: EIU (2005); informes estratégicos de acuicultura y pesca de Malí, Níger y Burkina Faso; FAO (2005)

Información	Burkina Faso	Malí	Níger	Senegal
Información general				
Superficie del país (km ²)	274 000	1 240 190	1 267 000	196 720
Población total (habitantes)	11 400 000	9 790 000	10 100 000	9 000 000
Densidad demográfica (habitantes/km ²)	42	8	8	45
Población rural (%)	73	83	81	60
PIB/persona (dólares EE.UU.)	217	272	336	520
Precipitaciones				
Media anual (mm)	844	334	norte 180 sur 300	742
Rango anual (mm)				
• Norte	300	100	0	300
• Sur	1300	1400	800	1800
Sector marino				
Producción de la pesca continental (toneladas)	0	0	0	450 000
Número de pescadores marinos				
• industrial	0	0	0	10 000
• artesanal	0	0	0	45 000
Sector de la pesca continental				
Producción de la pesca continental (toneladas)	6 000–8 000	100 000	6 000	14 000
– proporción que procede de ríos (%)	27	80	65	0,05
– proporción que procede de lagos (%)	73	20	35	
Potencial de producción pesquera (toneladas)	12 500	–	–	–
Número de pescadores continentales	8 000	70 000	2 000–3 000	2 500
Producción acuícola (toneladas)	80	100	(est.) 30	(est.) 40
Superficie total de lagos continentales (ha)	55 400	22 000	10 000	
Potencial de agua continental explotable (ha)	200 000	560 000	270 000	400 000
Superficie total de llanuras inundables (ha)	–	2 000 000	400 000	1 000 000
Impacto económico				
Pesca % PIB	1	4,2	insignificante	4
Consumo de proteínas animales				
Pescado (kg/persona/año)	1,5	10,5	0,3 – 0,5	37
Carne (kg/persona/año)	–	7,8	7	
Riego				
Control total/parcial (ha)	15 430	85 620	66 324	69 286
Total de tierras de riego (ha)	45 730	200 000	81 000	141 400
Riego por gravedad (ha)			3 917	
Arroz de regadío (ha)	30 900	193 000	30 000	32 000

Recursos acuáticos en el Sahel

Los países sahelianos sufren una situación medioambiental severa y en fase de deterioro con sequías cíclicas que incrementan la desertificación, la disminución de las aguas superficiales, pérdidas agrícolas y reducción de las capturas de peces. Esto contrasta con el crecimiento de la población y su necesidad de más alimentos, incluyendo proteínas animales. En vista de esta situación, es urgente buscar métodos que optimicen el uso del agua disponible para la producción alimentaria.

África tiene un potencial considerable para desarrollar la acuicultura, pero no ha explotado esta tecnología de forma significativa. Se ha aprovechado menos del 5% del potencial de África para la acuicultura (Kapetsky, 1994; FAO, 1996). Los 1,39 millones de hectáreas de tierras de regadío en los cuatro países estudiados se han explotado para la producción de arroz y cereales sin considerar la integración, que ofrece un uso más eficiente del agua. Actualmente, la amplia zona de tierras de regadío está subexplotada y ofrece una oportunidad de incluir a la acuicultura

Cuadro 2. Ríos y llanuras inundables importantes en Senegal, Malí, Níger y Burkina Faso. Fuentes: Britannica (2005); EIU, (2005); Informes de pesca nacionales

País	Río	Longitud	Superficie de llanuras inundables	
			aguas bajas (ha)	aguas altas (ha)
Senegal	Senegal	1641	78 700	1 295 000
	Gambia	1120		
	Casamance	322		
	Saloum Falémé			
Malí	Níger	700	2 000 000	
	Senegal Bani	368		
Níger	Níger	550	25 000	400 000
Burkina Faso	Komoé	750	10 000	78 000
	Mouhoun (Volta Negro)	1 160		
	Nakambé (Volta Blanco)	640		
	Nazinon			
	Léraba Sourou			

integrada como diversificación en las zonas de riego.

Una de las limitaciones es la falta de estadísticas de pesca y acuicultura. Todos los países de este estudio carecían de datos o su información era cuestionable. En algunas ocasiones, los informes disponibles ofrecían datos contradictorios sobre la producción pesquera e incluso faltaba información cuantitativa básica, como el número de estanques y lagos o incluso el volumen de precipitaciones. Existe una clara necesidad de recopilar información de forma sistemática y de actualizar los datos obtenidos sobre el terreno. Para conseguirlo, se necesita mejorar la capacidad local mediante la formación y una mejor organización.

Precipitaciones

La agricultura y la pesca son rehenes de las escasas precipitaciones, que determinan la estación de siembra, el flujo volumétrico de los ríos y la recarga de los acuíferos subterráneos. Los últimos treinta años han sido testigos de precipitaciones menores e impredecibles, así como de una disminución del flujo de agua en canales y ríos de los cuatro países estudiados. El déficit acumulado de precipitaciones era de un 7% en la década de 1960, pero ascendió a un 16% en la de 1980. Las precipitaciones han aumentado en los últimos años, pero la región ha experimentado de forma repetida flujos de agua excepcionalmente bajos en los ríos y la desecación temprana de las masas de agua temporales (IRD, por sus siglas en francés, 1999). Aunque los cuatro países han experimentado menores flujos de agua en canales y ríos durante los últimos treinta años,

un informe de Níger señala que los acuíferos subterráneos parecen no verse afectados por la reducción de las aguas superficiales. Entre 1950 y 1970 las precipitaciones medias en Níger fueron de 650 mm, pero entre 1971 y 1990 disminuyeron de forma significativa a menos de 400 mm, provocando que se desecara completamente la parte nigerina del Lago Tchad. Sin embargo, el aumento de las precipitaciones en los últimos años ha devuelto al Lago Tchad a sus niveles normales, incluyendo 310 000 ha en Níger. La comparación entre las precipitaciones en los cuatro países se muestra en el Cuadro 1.

Ríos y llanuras inundables

En el Cuadro 2 se muestran algunos datos sobre los ríos y las llanuras inundables en los cuatro países. Una serie de ríos contribuyen a la hidrogeografía de los cuatro países de este estudio. Dos ríos principales atraviesan África subsahariana, el Senegal con una longitud total de 1 641 km y el Níger con 4 200 km. Estos dos ríos y el Gambia (1 120 km) tienen su origen en zonas boscosas y montañosas con precipitaciones relativamente elevadas que proporcionan a una amplia región un sistema hidrográfico bien desarrollado que fluye por zonas desérticas y áridas como las del norte de Senegal, Malí y Níger. Por tanto, las aguas que nacen en las zonas tropicales húmedas fluyen a través de las zonas áridas, permitiendo un potencial de producción mucho mayor que el que normalmente soportaría la zona árida por sí sola. Ello representa una transferencia importante de productividad al Sahel.

Las llanuras inundables constituyen la base de la pesca continental en Senegal, Malí y

Cuadro 3. Pequeñas masas de agua (1–100 ha), lagos y presas y estanques piscícolas en las aldeas en los cuatro países de la región del Sahel. Fuente: comunicación personal, encuestadores en cada país

País	Lugar	Número	Superficie (ha)	Comentarios
Pequeñas masas de agua				
Senegal		no hay datos	–	
Malí		no hay datos	–	
Níger		1 023	10 000–27 000	175 permanentes
Burkina Faso		2 100	200 000	400 permanentes
Lagos y masas de agua artificiales				
Senegal	Guiers		17 000–30 000	
	Niaudouba		1 000	
	Anambé		100	
Malí	Manantali		50 000	
	Selingué		40 900	
Níger	Tchad		310 000	
Burkina Faso	Bam		1 200–20 000	
	Sourou		10 000	
	Bagré		25 000	
	Kompiembiga		20 000	
Estanques piscícolas en las aldeas				
Senegal	Basse Casamance	236		
	otros lugares	50		
Malí	Niono, Segou, San	273	12,5	
		4 pozos prestados	9,6	
Níger	dispersos	10		
Burkina Faso	sudoeste	500		

Níger. En Burkina Faso la pesca se desarrolla fundamentalmente en estanques y lagos. La pesca en llanuras inundables está sujeta a mayores fluctuaciones causadas por las sequías. Un ejemplo es la llanura inundable del río Níger en Malí, que produjo solamente 40 000 toneladas durante la sequía de 1990, pero obtuvo rendimientos superiores a las 100 000 toneladas en 1999 (Cuadro 1).

El río Senegal cuenta con 1,295 millones de hectáreas de llanuras inundables, que solían producir 32 000 toneladas de peces al año antes de la sequía. La combinación de los efectos del represamiento del Senegal, las sequías y la instalación de muchas zonas de riego en las llanuras inundables han afectado gravemente a la pesca otrora altamente productiva. Una explotación similar ha afectado al río Níger en Malí y Níger. La sequía y la explotación del río Senegal provocaron una drástica caída en la captura de peces de 32 000 a 14 000 toneladas (Diop, 1999); otras fuentes estiman que las capturas continentales han disminuido hasta las 2 000 toneladas. Esta información es muy discutida en Senegal, ya que no se han recopilado estadísticas de pesca continental desde hace 20 años. No obstante, los pescadores continentales pobres han sufrido enormes descensos en la captura de peces, provocando el traslado de

muchos de ellos. El número de pescadores descendió de unos 10 000 a cerca de 2 500 en este periodo de disminución de capturas (Diop, 1999). También se ha reducido el número de pescadores en Malí y Níger, aunque han intentado activamente diversificarse con la pesca basada en el cultivo o la agricultura. Algunos se han trasladado a otros países, especialmente a Côte d'Ivoire y Ghana.

Pequeñas masas de agua, lagos y estanques piscícolas

La información sobre las pequeñas masas de agua, lagos y estanques piscícolas está resumida en el Cuadro 3. Níger y Burkina Faso se han beneficiado de forma considerable de proyectos centrados en el desarrollo de pequeñas presas y otras masas de agua. Ambos países tienen programas para sembrar estas masas de aguas temporales y permanentes con la participación de los pescadores en la captura, contención, transporte y siembra de alevines. Entre las especies capturadas se encuentran las tilapias (*Oreochromis niloticus* y *Sarotherodon melanotheron*) y las especies de peces-gato (*Clarias gariepinus*, *Synodontis* spp., *Heterobranchus* spp. y *Chrysichthys nigrodigitatus*) así como algunos *Alestes* sp.

Cuadro 4. Estado del riego en Senegal, Malí, Níger y Burkina Faso (FAO, 2005)

Asunto	Senegal	Malí	Níger	Burkina Faso	Total
Situación del riego					
Riego con agua superficial (ha)	–	78 520	–	11 530	
Riego con agua bombeada (ha)	71 400	100	66 480	3 900	
Valles equipados/riego(ha)	37 000	3 826	–	8 900	
Otros valles(ha)	37 000	109 023	12 000	21 400	
Total tierras de regadío (ha)	141 400	191 469	78 480	45 730	
Arrozales de regadío (ha)	32 000	193 000	29 000	30 900	284 900
Potencial para el cultivo combinado de arroz y peces					
Potencial total del riego (ha)	400 000	560 000	270 000	164 460	1 394 460
15% de arroz de regadío (ha) ¹	4 800	28 950	4 350	4 635	42 735
Producción pesquera potencial con 0,25 toneladas/ha (toneladas) ²	1 200	7 237	1 087	1 159	10 683

¹Total de los 4 países = 42 735 ha de arroz de regadío (15% del total de arrozales de regadío)

²Total de producción pesquera potencial = 10 683 toneladas

Los cuatro países estudiados tienen un cierto número de lagos y masas artificiales de agua de tamaño considerable. Como resultado del programa de descentralización del gobierno, a los pescadores se les permite pescar en diversas masas de agua en Níger, Senegal y Burkina Faso. Las zonas de riego están asociadas a la mayoría de estos lagos.

De los cuatro países, Senegal realizó el esfuerzo más importante para desarrollar el cultivo de peces en las aldeas. En las décadas de 1970 y 1980 se construyeron unos 788 estanques piscícolas pequeños (100–300 m²). Hoy en día sólo siguen activos un 30%. Aparentemente se le dio poca importancia al archivo de datos, ya que no hay mención alguna de los estanques piscícolas en la documentación obtenida de los cuatro países (incluyendo estrategias de pesca nacionales y otros documentos importantes).

Riego

El Cuadro 4 muestra el estado del riego en cada uno de los cuatro países estudiados. Los campesinos que utilizan zonas de riego suelen estar mal organizados. A veces se ven perjudicados en la gestión de algunas zonas de riego, que pueden cobrar hasta 160 000 FCFA, (equivalentes a 246 dólares EE.UU.) por hectárea al año (tasa de cambio 1 dólar EE.UU. = 651 francos CFA en 2000) por un suministro de agua a menudo poco fiable y que en ocasiones no puede evitar que se pierdan las cosechas.

Desarrollo de la acuicultura en el Sahel

África utiliza menos del 5% de su potencial para la acuicultura (Kapetsky, 1994). A pesar de muchas limitaciones, la región del Sahel tiene

potencial para el desarrollo de la acuicultura y aprovecharlo puede contribuir a aumentar la producción pesquera, el empleo y los ingresos para los campesinos. Los proyectos acuícolas internacionales en la región del Sahel a menudo no han sabido reconocer la existencia de la acuicultura en la zona mucho antes de la llegada de la ayuda internacional.

Acuicultura extensiva tradicional

La acuicultura extensiva en charcas y estanques (*mares*) se desarrolló en respuesta a las sequías severas, que desecaron los estanques y los lagos poco profundos cercanos a las aldeas, amenazando a las comunidades pesqueras con la pérdida de peces. En un esfuerzo por mantener la población de peces para sus estanques o pantanos, los aldeanos capturaban peces y los preservaban en pozos o agujeros excavados en el fondo de los pantanos. Los peces se mantenían vivos con algo de alimentación y se repoblaban en el estanque o pantano cuando se reanudaban las lluvias. Esta «acuicultura artesanal en pantanos» se ha practicado durante muchas décadas y fue mencionada por los aldeanos en cada uno de los cuatro países visitados. Entre los métodos utilizados se incluían la captura, contención, transporte y siembra de alevines, combinados con el compostaje y algo de alimentos para los peces en estanques y pequeños lagos. Algunas de las especies utilizadas fueron la *Clarias* sp., *Heterobranchus* sp., *Synodontus* sp., y las tilapias, entre otras. Este sistema de cultivo amplía de forma efectiva la disponibilidad de peces para las comunidades cercanas hasta la estación seca y demuestra un caso único de implicación de los pescadores en la cría de peces, un cambio que raras veces es considerado exitoso.

La «propiedad» de la pesca por parte de los pescadores representa un progreso importante respecto al pasado. En gran parte se debe a la descentralización institucional y a los esfuerzos del gobierno por facultar a los pescadores para la gestión comunitaria de los recursos pesqueros. En Níger, los pescadores han desempeñado un papel activo en la acuicultura artesanal en pantanos y hoy en día los pescadores, junto a los aldeanos locales, siembran y explotan extensivamente unos 100 estanques para el cultivo de peces. En algunas zonas de Malí, Níger y Burkina Faso, estos estanques o pequeños lagos están siendo arrendados a los pescadores. En Senegal, se están desarrollando actividades similares en zonas aisladas del país, como por ejemplo Kédougou, con asistencia técnica Viet Namita.

Un problema particular es el aumento de la salinidad del suelo en zonas costeras utilizadas en su día para el cultivo de arroz en la región de Casamance, al sur de Senegal. Aquí se han perdido más de 50 000 ha de tierras agrícolas debido al aumento de la salinidad motivado por la invasión del río Casamance durante las mareas altas. Este río se ha convertido en una mera extensión del océano. Para combatir este problema, los campesinos han establecido sus arrozales en terreno más elevado, utilizando el desbordamiento de agua fresca para los campos salinos, que han sido convertidos en estanques piscícolas. Este esfuerzo integrado tiene tres objetivos: 1) producción de arroz; 2) producción de peces; 3) desalinización de los estanques piscícolas y su recuperación final para la producción de arroz.

Cultivo combinado de arroz y peces

Se ha intentado el cultivo combinado de arroz y peces en los cuatro países. Desafortunadamente, la mayoría de estos esfuerzos concluyeron de forma brusca durante las inundaciones con la pérdida de peces y arroz en algunos casos. No obstante, los resultados de algunos pocos estudios concluyentes en Malí (Malengi-Ma, 1988; 1989) y Níger (Olivier *et al.*, 1998) son prometedores, ya que la producción de arroz fue algo mayor (hasta 6–7 toneladas/ha/año) con la presencia de peces, cuyos rendimientos oscilaron entre los 130 y los 190 kg/ha/año.

Cultivo de peces en las aldeas

En el pasado se iniciaron diversos proyectos acuícolas y se construyeron varias piscifactorías pequeñas, a menudo con ayuda internacional. Aunque perdura el uso de algunos estanques piscícolas en las aldeas en los cuatro países,

la mayoría de las piscifactorías y los estanques han sido abandonados desde entonces. Senegal cuenta con una variedad limitada de actividades acuícolas, entre las que se incluyen el cultivo de peces, camarones y ostras. Sin embargo, a pesar de años de investigación y los esfuerzos actuales en estas actividades, no existe hoy en día ninguna empresa de acuicultura comercialmente viable (Diop, 1999). En Senegal escasea la mano de obra en las zonas rurales debido al éxodo notable de población. En el programa del PESA también se identificó la disponibilidad de la mano de obra como un problema. Todos los países tienen planeados más proyectos acuícolas, entre los que se incluyen una gran piscifactoría comercial al norte de Senegal con ayuda técnica china y participación mixta del sector privado y el gobierno. También se están planificando actividades acuícolas en la región de Zinder en Níger con ayuda del Fondo europeo de desarrollo (FED).

Cultivo intensivo de peces

Dos proyectos notables de acuicultura intensiva –con ayuda francesa– han fracasado en Burkina Faso y Níger. Se intentó un sistema de cultivo muy intensivo y costoso de tilapias en canales en Burkina Faso, pero fracasó por motivos técnicos y falta de viabilidad económica. Se obtuvieron resultados similares con el cultivo intensivo de tilapias en jaulas en Níger. Los peces se criaron en jaulas en el río Níger y se hicieron esfuerzos para extender esta tecnología al sector privado antes de probar que fuera económicamente viable. Se descubrió que las temperaturas descendían en exceso para un crecimiento aceptable durante el periodo invernal y sólo fue posible desarrollar un ciclo de producción al año. Ambos proyectos dependían de costosos insumos importados, sentando las bases para su fracaso desde el principio. Estos esfuerzos utilizaban tecnología costosa y complicada para resolver problemas básicos de incremento de la producción pesquera en un entorno difícil.

Discusión: limitaciones y oportunidades para la acuicultura en la región del Sahel

Se pueden apuntar una serie de aspectos en común entre los cuatro países. Los esfuerzos para mejorar la producción pesquera podrían centrarse en estas actividades comunes en todos los países. Los aspectos compartidos son:

- Antecedentes similares en el ámbito de la acuicultura.

Cuadro 5. Limitaciones al desarrollo de la acuicultura en la región del Sahel

Tipo de limitación	Detalles
Ambiental	- condiciones climáticas severas (calor, alta evaporación, grandes oscilaciones de temperatura) - escasez de agua
Social/cultural	- los esfuerzos de extensión han carecido del enfoque participativo y de la implicación de los beneficiarios en la toma de decisiones - falta de concienciación pública - dificultades para encontrar mano de obra en algunas zonas rurales (por ej., Senegal)
Institucional	- excesiva importancia de la infraestructura (piscifactorías) - falta de estadísticas fiables e información general sobre la producción pesquera - técnicos de campo y oficiales técnicos escasamente formados, muchos de ellos involucrados también en actividades represivas, incompatibles con la extensión de la acuicultura - falta de implicación de las universidades e instituciones de investigación - falta de coordinación en y entre los países - falta de un marco o estrategia establecida para avanzar
Económica	- recursos financieros insuficientes - falta de una demostración clara de viabilidad económica
Técnica	- insumos para los alevines y componentes de los piensos para peces limitados, costosos o no disponibles. - robo y depredación de peces - falta de una buena construcción de estanques - falta de una buena gestión de los estanques

- Acuicultura tradicional basada en la pesca de captura en estanques y pequeñas masas de agua.
- Una necesidad común de incrementar la producción pesquera.
- Existencia de amplias zonas de riego para la producción de cereales y arroz.
- Cría de animales adecuada para la integración con el cultivo de peces.
- Elevadas pérdidas postcosecha de peces.
- Falta de personal cualificado y necesidad de formación y creación de capacidad.
- Organización y comunicaciones débiles en los países y entre países.
- Limitada disponibilidad de programas rurales de crédito y ahorro.

Aunque los programas no son idénticos, el PESA está activo en los cuatro países con actividades en la pesca y la acuicultura.

Limitaciones

Las principales limitaciones para el desarrollo de la acuicultura en el Sahel están resumidas en el Cuadro 5. Las limitaciones institucionales y de capacidad humana se dan en los cuatro países, por lo que se necesita formación, especialmente a nivel de los técnicos de campo para transferir la tecnología acuícola a los campesinos y a los inversores individuales. El apoyo a las universidades y las instituciones de investigación también ha sido limitado o inexistente. Otras

limitaciones incluyen la falta de coordinación de las actividades en y entre los países. Los técnicos de cada país podrían beneficiarse y aprender de las experiencias, errores y éxitos de los otros.

Oportunidades

La oportunidad para la acuicultura en el Sahel no reside en sistemas intensivos centrados en maximizar la producción a través de sistemas de uso intensivo de capital y alta tecnología que utilicen la menor superficie con los mínimos costes y mano de obra posibles, sino en la aplicación extensiva de la acuicultura utilizando insumos de bajo coste y disponibles localmente para sistemas extensivos e integrados en grandes superficies como las que se encuentran en las zonas de riego. Actualmente estas zonas de riego están infrautilizadas y mediante su diversificación e integración con la acuicultura se podría incrementar la producción de arroz y peces. Esto podría mejorar el uso del agua y de los recursos de las explotaciones agrícolas así como aumentar la producción agrícola general. Teniendo en cuenta la amplitud de las zonas hídricas involucradas, la producción pesquera podría incrementarse notablemente, fortaleciendo de este modo la seguridad alimentaria en cada país. Esta acuicultura también podría incrementar el empleo en las zonas rurales y contribuir a mantener la seguridad alimentaria.

La acuicultura ofrece a los campesinos mayor flexibilidad que otros tipos de agricultura. Esto

Cuadro 6. Incremento potencial de la producción pesquera si el 15% de los arrozales se convierten al cultivo combinado de arroz y peces con un aumento del % en la producción, número de empleos potenciales y valor de los peces a 400 FCFA

País	Producción pesquera media total	Incremento potencial de la producción pesquera con el cultivo combinado de peces y arroz		Número estimado de nuevos empleos agrícolas	Valor	
	(toneladas)	(toneladas)	(%)	(número)	(FCFA*000)	(dólares EE.UU)
Senegal	10 000	1 200	12	600	480 000	737 327
Malí	110 000	7 237	7	3 618	2 894 000	4 446 697
Níger	9 000	1 087	12	543	434 800	667 895
Burkina Faso	7 000	1 159	16	579	463 600	712 135
Total	136 000	10 683	8	5 340	4 273 200	6 564 000

ayuda a garantizar la seguridad alimentaria, ya que la cosecha de peces no tiene por qué producirse en un momento fijo sino que puede efectuarse a lo largo del tiempo. La comercialización de los peces puede combinarse con la de otros productos agrícolas en términos de transporte y acceso a los consumidores. En muchos casos, los peces en los estanques sirven como bancos de ahorro para los campesinos, que cosechan los peces cuando surgen dificultades financieras. Aún han de solucionarse los detalles técnicos de esta integración en el contexto particular de la región del Sahel para beneficio de los campesinos.

El Cuadro 6 proporciona una visión general del aumento potencial de la producción pesquera con el cultivo combinado de arroz y peces si el 15% de la superficie arrocera en regadío se integra con la acuicultura (42 735 ha) con una producción media de 250 kg de peces/ha. A un precio de tan solo 400 FCFA/kg, el aumento en los beneficios ascendería a 4 300 millones de FCFA, equivalentes a 6,5 millones de dólares EE.UU. Se podrían añadir más de 10 500 toneladas a la producción pesquera de la región. Esto es significativo ya que incrementaría la producción pesquera en cada país de un 7 a un 12%. El aumento del empleo podría ser superior a los 5 340 empleos estimados, ya que se calculó con una sola persona para cada 8 hectáreas de arroz.

El enfoque diversificado del programa PESA orienta a los campesinos a centrarse en la integración de las actividades de cultivo, beneficiándose de las sinergias y las actividades combinadas. La acuicultura extensiva responde bien a esta integración y podría contribuir a un uso más eficiente del agua. El programa PESA podría servir como trampolín para integrar la acuicultura con una serie de actividades en curso entre las que se incluyen el riego, diversos cultivos y la cría de animales. También se puede dar apoyo a la acuicultura tradicional en pantanos para

la formación y equipamiento básico, así como para el seguimiento de la obtención de datos. El PESA podría involucrar a las instituciones de investigación en la formación e investigación aplicada sobre el terreno (ver Cuadro 7)

Conclusiones y recomendaciones

Tecnología acuícola

- Los esfuerzos futuros en el desarrollo de la acuicultura deberían orientarse hacia la producción pesquera extensiva con insumos de bajo coste y disponibles localmente. La acuicultura intensiva de alto coste –como el cultivo de peces en jaulas y canales– es inadecuada, no es rentable para las condiciones del Sahel y debería desaconsejarse.
- Las formas tradicionales de acuicultura se deberían fortalecer e integrar en las zonas de riego. Sólo se deberían utilizar métodos extensivos de cultivo de peces, ya que son de bajo coste, utilizan únicamente insumos baratos y disponibles localmente y no son complicados de gestionar. Se deberían realizar demostraciones en cada país de la acuicultura tradicional en pantanos, usando a los pescadores para capturar los alevines del medio natural y sembrar con ellos los estanques y pequeños lagos. Se necesita formación para fortalecer la capacidad local y garantizar así la calidad de la producción pesquera.
- Debe desarrollarse la integración con cultivos y cría de animales. Diversos programas –entre los que se incluye el PESA–, están trabajando en mejorar la cría de pequeños animales con pollos, ovejas y cabras. En algunas zonas se crían cerdos que también podrían utilizarse. Las integraciones crean sinergias, como tener agua fácilmente disponible para los animales pequeños y contar con fuentes de pienso para

Cuadro 7. Instituciones para la colaboración en la red de Integración de sistemas de irrigación y acuicultura

País	Institución	Acrónimo (siglas en francés)
Senegal	Centro de Investigaciones Oceanográficas de Dakar-Thiaroye	CRODT
	Sociedad de Ordenación de las Aguas del Delta	SAED
	Instituto de Investigación para el Desarrollo	IRD
	Comité de Acción para el Desarrollo de Fogny	CADEF
	Asociación Senegalesa para la Promoción de Pequeños Proyectos de Desarrollo de Base	ASPRODEB
	Unión de Jóvenes Agricultores de Koyli Wirndé	UJAK
	Departamento de Aguas y Bosques	DEF
	Asociación para el Desarrollo del Cultivo del Arroz en África Occidental	ADRAO
	Universidad Cheikh Anta Diop	UCAD
	Instituto Senegalés de Investigación Agrícola	ISRA
Malí	Ministerio de Desarrollo Rural y Medio Ambiente	MDRE
	Dirección de Apoyo a las Poblaciones Rurales	DNAMR
	Cámaras de Agricultura de Malí	CAM
	Instituto para la Formación e Investigación Aplicada	IFRA
	Instituto para la Economía Rural	IER
	Organizaciones de pescadores	-
Níger	Ministerio de Hidráulica y Medio Ambiente	MH/E
	Dirección de Fauna, Pesca y Piscicultura	DFPP
	Ministerio de Agricultura y Ganadería	MA/E
	Instituto Nacional de Investigación Agrícola de Níger	INRAN
	Asociación de Acuicultores	ADA
	Organizaciones de pescadores	-
	Institut National de Recherche Environnementale & Agricole	INERA
Burkina Faso	Ministerio de Agua y Medio Ambiente. Departamento de Pesca y Acuicultura	MEE
	Instituto de Desarrollo Rural de la Universidad de Bobo Dioulasso	IDR
	Instituto Nacional de Investigación Medioambiental y Agrícola	INERA
	Oficina para Presas e Hidráulica	ONBAH
	Autoridad de Desarrollo del Valle de Sourou	AMVS
	Proyecto alemán de pesca para el Suroeste	GTZ, (cooperación de Alemania)
	Campesinos del Valle de Kou	-
	Organizaciones de pescadores	-

los peces, a la vez que ayudan a reducir los costes de la mano de obra.

- Deberían reducirse las pérdidas postcosecha. Los peces se ahúman en los cuatro países estudiados y las pérdidas debidas al deterioro y la infestación con insectos pueden ascender a un 50%. Esto puede mejorarse de forma significativa mediante la formación en técnicas mejoradas de ahumado de pescado, consiguiendo reducir el uso de leña y los incendios y obteniendo un producto muy mejorado con una mayor vida útil. Las mujeres necesitan formarse en esta tecnología y tener

acceso a los programas rurales de crédito y ahorro.

- Se recomienda la desinversión para gran parte de la infraestructura no utilizada (piscifactorías) construida durante las décadas de 1970 y 1980. Se deberían desarrollar políticas que fomenten las iniciativas del sector privado. Las piscifactorías conservadas por el gobierno deberían convertirse en centros agrícolas polivalentes centrados en la integración de la cría de animales, el cultivo combinado de arroz y peces y el suministro de alevines.

Formación

Las necesidades de formación incluyen:

- Formación en integración de sistemas de irrigación y acuicultura, siembra de peces en embalses de regadío, captura del desbordamiento de las parcelas de regadío para los estanques piscícolas y construcción de estanques en zonas inundadas o salinas adyacentes no aptas para el cultivo. Otras posibilidades de integración incluyen el cultivo combinado de arroz y peces y la integración con la cría de animales como aves de corral, ovejas, cabras y cerdos.
- Formación en acuicultura tradicional en pantanos, incluyendo la formación de técnicos y pescadores en la captura, clasificación, contención, transporte y siembra de alevines en diferentes masas de agua. Níger o Burkina Faso serían buenas opciones para albergar estos programas de formación.
- Formación en reducción de las pérdidas postcosecha con técnicas mejoradas de ahumado de pescado que generen productos de calidad y mayor vida útil, con menos leña y costes mucho menores.
- Formación de los formadores. Se podría realizar en un país habilitando viajes de estudio para los participantes de otros países. También se deberían apoyar reuniones regionales.
- Un coordinador regional debería ayudar a organizar y coordinar las actividades para la formación regional y otros medios de compartir experiencias entre los países participantes.

Apoyo institucional

- Un programa subregional debería encargarse de las necesidades a corto plazo para el apoyo al desarrollo de la IIA. Se debería desarrollar e implementar una estrategia coordinada para llevar a cabo reuniones de evaluación de necesidades y evaluaciones de los sitios con los campesinos y realizar cursos de formación para los técnicos de campo y agricultores. Las innovaciones en la IIA deben ser vistas como un proceso con una serie de acciones. Se debe crear un entorno favorable con recursos para apoyar la adopción de la tecnología integrada. Los campesinos necesitan ver sus cultivos más como una serie de actividades integradas que como una labor individual. Esta última visión tiende a evolucionar hacia la competencia por el uso de la tierra, el agua y la mano de obra. A través de un enfoque participativo, los campesinos necesitan ser involucrados en la planificación de las actividades en su zona,

especialmente en el contexto de zonas de riego y acuicultura tradicional en pantanos.

- La red de la IIA debería de desarrollarse más. Malí y Burkina Faso ya son miembros de la red de la IIA proyectada y Níger debería ser tenido en cuenta para su inclusión. Se debería considerar de forma especial a Senegal.
- Debería mejorarse el acceso a los créditos y ahorros rurales. Si se cuenta con programas efectivos de crédito rural, se podría formar en el empleo de créditos para el procesamiento de pescado a las mujeres y a los pescadores involucrados en la captura de alevines para la acuicultura tradicional en pantanos.
- Debería financiarse el apoyo logístico para fortalecer las actividades relacionadas con la acuicultura en cada país.
- Un programa de cooperación Sur-Sur debería proporcionar ayuda para desarrollar la integración de sistemas de irrigación y acuicultura. La tecnología exitosa para el cultivo combinado de peces y arroz de Madagascar podría ser muy beneficiosa para los campesinos del Sahel.
- Los programas de comunicación en radio y televisión deberían concienciar a la opinión pública en mayor grado sobre la acuicultura y las opciones para su integración. Los programas podrían incluir, por ejemplo, historias exitosas de piscicultores.

Referencias

- Britannica.** 2005. *Encyclopedia Britannica* (disponible en www.britannica.com).
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: research network on integration of aquaculture and irrigation. *CIFA Occasional Paper* No. 23. Roma, FAO, 141 pp. (disponible en www.fao.org/documents).
- Coche, A.G., Haight, B.A. & Vincke, M.M.J.** 1994. Aquaculture development and research in sub-Saharan Africa. Synthesis of national reviews and indicative action plan for research. *CIFA Tech. Pap.* 23, 151 pp. Roma, FAO.
- Diop, A.** 1999. *Stratégie opérationnelle et plan cadre d'actions du secteur agricole: pêche continentale et aquaculture.* Centre d'Assistance, d'Expérimentation et Vulgarisation pour la Pêche Artisanale (CAEP), Dakar, FAO, 31 pp.
- EIU.** 2005. World Data. The Economist Intelligence Unit (disponible en <http://db.eiu.com>).
- FAO.** 1996. Fisheries and aquaculture in Sub-Saharan Africa: situation and outlook in 1996.

- FAO Fisheries Circular No 922 (FIPP/C922). Roma, FAO 54 pp.
- FAO.** 2005. *AQUASTAT, Sistema de informacion de la FAO sobre el agua y la agricultura* (disponible en www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexesp.stm).
- IRD.** 1999. *Les poissons des eaux continentales Africaines. Diversité, écologie et l'utilisation par l'homme* (ed. por C. Lévêque y D. Paugy). Paris, Institut de Recherche pour le Développement, 522 pp.
- Kapetsky, J.M.** 1994. A strategic assessment of warm water fish farming potential in Africa. *CIFA Tech. Pap.* 27, 67 pp. Roma, FAO.
- Malengi-Ma, N.** 1988. Rapport final sur le premier essai de rizipisciculture (campagne 1988) Direction Nationale des Eaux et Forêts, République du Mali. UNDP/FAO-project MLI/86/001, Bamako, FAO, 28 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1989. Rapport final sur le deuxième essai de rizipisciculture (campagne 1989). Direction Nationale des Eaux et Forêts, République du Mali. UNDP/FAO-project MLI/86/001, Bamako, FAO, 9 pp.
- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. *Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture.* Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20–21 September 1999. Roma, FAO, 75 pp.
- Olivier, M., Massou, M. & Soukaradji, B.** 1998. Suivi et Évaluation Halieutique de la Mare de Rouafi Campagne d'Octobre 1997 à Septembre 1998. Niamey, Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), 45 pp.
- Assoumane, G., Mikolasek, O., Harouna, D.F. & Boureima, A.** 1999. INRAN. Gestion des mares de la basse vallée de la Tarka. Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement. Cellule d'Appui Technique et Méthodologique de l'Environnement. Madaoua, 57 pp.
- Badiane, A.A.** 1999. L'Aquaculture Traditionnelle en Basse Casamance (Ziguinchor): Améliorations des structures piscicoles et des techniques d'élevage par la technologie Taïwanaise. Mémoire de D.E.A. de Biologie Animale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 82 pp.
- Bila, M.** 1999. Volet: Pêche et pisciculture. Département de Tillabéri. FAO/PSSA, 35 pp.
- Bouda, S.** 1999. Rapport d'activités du premier semestre 1999. Projet GTZ Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest, 25 pp.
- Breuil, C.** 1998. Appui à l'élaboration de plans d'aménagement des lacs de Bagré et Komienga. Programme de Coopération FAO/GOVT/Norvège GCP/INT/466/NOR. Document de Travail 98/55, 12 pp.
- Breuil, C., Quensière, J. & et Cacaud, pp.** 1996. Proposition d'un document de politique des pêches et de la pisciculture, Mali. FAO Projet MLI/91/05. PAMOS/Volet Pêches. FAO, 39 pp.
- Coche, A.G.** 1985. *Métodos sencillos para la acuicultura. Suelo y piscicultura de agua dulce.* Colección FAO: Capacitación 6, 174 pp.
- Collart, A. & de Bont, A.F.** 1996. L'élevage monosexé d'*Oreochromis niloticus* – Tilapia du Nil – Un guide pour la promotion de la pisciculture Familiale ou Artisanale en Afrique Tropicale. Tilapia International Association Belgium ASBL VZW, 97 pp.
- Copin, Y.** 1989. Projet d'aménagement et de développement hydroagricole dans le Département de Matam. Phase III. Evaluation du Volet Pisciculture. 12/87–02/88. CEREMHER, AFVP, 19 pp.
- Deyi, J.** 1990. Mise en valeur de la rizipisciculture. Projet FAO Développement de la Pisciculture et Rationalisation des Pêches, MLI/86/001, 14 pp.
- DFPP & ADAN.** 1995. Atelier national sur la pisciculture et la pêche au Niger. L'Action de Développement de l'Aquaculture au Niger, 120 pp.
- DFPP.** 1998. Développement de la pêche et de la pisciculture. Communiqué final et recommandations. Forum national visant le soutien des dynamiques locales et gestion durable de la ressource poisson, 11 pp.
- DFPP.** 1998. Direction de la Faune de la Pêche et de la Pisciculture. Projet UNICEF.

Documentos consultados

- Aguilar-Manjarrez, J. & Nath, S.S.** 1998. A Strategic Reassessment of Fish Farming Potential in Africa. *CIFA Technical Paper* 32. FAO, 173 pp.
- Alhassane, M., Mikolasek, O., Lazard, J., & Baroiller, J.F.** 1997. Intensification de la Production d'Alevins chez *Oreochromis niloticus* en Zone Sahélienne – Cas du Niger. In *Tilapia Aquaculture, Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, Florida*, Vol. 2, 294–304.
- Alhassane, M., Siddo, A. & Mikolasek, O.** 1998. FAO/ PSSA-Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire. Composante Diversification: Volet Pêche et Pisciculture, 33 pp.

- Développement de la Pêche et de la Promotion Consommation de Poisson dans les Départements de Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder, 5 pp.
- Doray, M.** 1999. Étude systématique d'une initiative de développement local spontané: L'exploitation des ressources halieutiques du terroir de Tafouka (Niger). Mémoire de fin d'études. École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. CIRAD-EMVT, INRAN, GEOCONSEIL, 68 pp. et Annexes, 70 pp.
- Dunn, I.G.** 1989. Aménagements des pêches fluviales et lacustres. FAO rapport préparé pour le projet développement de la pisciculture et rationalisation des pêches. Projet MLI/86/001, 34 pp.
- FAO.** 1987a. Document de projet. Développement de la pisciculture et rationalisation des pêches. MLI/86/001, 24 pp.
- FAO.** 1987b. Pisciculture en eau douce – amélioration et exploitation. *Apprentissage Agricole* No. 35, Roma, FAO. 61 pp.
- FAO.** 1990. La pisciculture en eau douce: l'Elevage des poissons dans des enclos et des cages. *Apprentissage Agricole* No. 38. Roma, FAO. 83 pp.
- FAO.** 1992. Les étangs et leurs ouvrages, pisciculture continentale. Ouvrages et agencement des fermes piscicoles. Méthodes simples pour l'aquaculture. Collection FAO: Formation 16/2, 260 pp.
- FAO.** 1993. Développement de la pisciculture au Mali. Conclusions et recommandations du projet. MLI/86/001, 27 pp.
- FAO.** 1997. Numéro de pescadores 1970-1995. *FAO Circular de Pesca y Acuicultura* 929, 124 pp.
- FAO.** 1998. Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA), Burkina Faso (SPFP/BKF/4501). Brochure GCP/BKF/038/BEL, 2 pp.
- FAO.** 1999. Programme pour des moyens d'existence durables dans la pêche en Afrique de l'Ouest. GCP/RAF/356/UK. Rapt. de l'atelier sous-régional pour l'adoption du Code de Conduite pour une Pêche Responsable et l'examen de l'importance des ressources aquatiques pour des moyens d'existence durables. Ouagadougou, Burkina Faso, Mai 31 – Juin 3, 1999. 101 pp.
- FAO/PSSA.** 1999a. Évaluation des activités de la phase pilote du PSSA, Année 1998. Vol. 1: Rapport Principal, 189 pp.
- FAO/PSSA.** 1999b. Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA) Sénégal. État de mise en œuvre. Cheikh Christophe Gueye, Coordinateur – PSSA. 06/99. 33 pp. 1999
- FAO/PSSA.** 1999c. Termes de références de l'étude. Production piscicole en aquaculture intégré dans les barrages agricoles et plans d'eau: proposition d'étude de préféabilité. PSSA, 6 pp.
- Halwart, M.** 1994. Fish as biocontrol agents in rice. The potential of common carp, *Cyprinus carpio* (L.) and Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Tropical Agræcology* 8, Margraf Verlag, 169 pp.
- Herzenni, A.** 1992. Projet pilote de la mare d'Oursi pour le développement intégré des mares naturelles dans le Sahel Burkinabe. Projet BKF/87/003, 61 pp.
- Huss, H.H.** 1998. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. Manual de capacitación preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad. Colección FAO. Pesca, 29. Roma, FAO. 132 pp.
- Kabre, A. & Zerbo, H.** Integrated irrigation and aquaculture development and research in Burkina Faso: Status, Context and Plans for the Future. Draft publication, 25 pp.
- Kersuzan, pp.Y.** 1994. Étude sur le développement de la pisciculture en étang en milieu rural dans la zone sud de Zinder, Niger. Niamey, CIRAD-EMVT/Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, 182 pp.
- Kienta, M.** non daté. Pisciculture villageoise sur les sites PSSA dans la région de Mopti.
- Kienta, M., Kassibo, B. & Sangare, M.** 1992. Rapport de mission d'évaluation d'empoisonnement de plans d'eau en 2ème, 3ème et 4ème régions. Projet Développement de la Pisciculture, MLI/86/001. DNEF/IER/LHM, DREF, 25 pp.
- Kienta, M. & Ndodet, B.** 1992. Rapport de mission. Appui à l'opération pêche dans l'empoisonnement de mares, 6 pp.
- Lazard, J.** 1984. Recherche et développement en pêche et pisciculture continentales au Sénégal. CTFT, 13 pp.
- Lazard, J.** 1985. Étude du volet pisciculture du projet d'aménagement hydro-agricole dans le Département de Matam (Phase III). CTFT, 16 pp.
- Louyot, D. & Oumarou, N.** 1992. Projet de développement de la pisciculture extensive. Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Niger, 192 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1988. Rapport final sur le premier essai de rizipisciculture. Projet FAO développement de la pisciculture et rationalisation des pêches (MLI/86/001), 28 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1989. Rapport final sur le deuxième essai de rizipisciculture. Projet FAO développement de la pisciculture et rationalisation des pêches (MLI/86/001), 9 pp.

- Malengi-Ma, N.** 1992. Rapport de mission d'identification des mares dans la région de Sikasso. FAO Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), 11 pp.
- MDRE.** 1997. Projet de schéma directeur de développement de la pêche et de la pisciculture. Mali, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER), 52 pp.
- MDRE.** 1999. La filière poisson au Mali. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER), 20 pp.
- MEPN.** 1994. *Monographie nationale sur la biodiversité au Sénégal*. Dakar, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, 82 pp.
- MH/E.** 1998. *Politique et stratégies pour l'eau et l'assainissement de l'eau pour un développement durable*. Niger, Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, 45 pp.
- Mikolasek, O., Oswald, M., Boureima, A. & Massou, A.** 1999. *Savoir-faire paysan et pisciculture au Niger*. Communication présentée au colloque international sociétés rurales au Sahel, quel avenir? Niamey, Niger 18-19 Novembre 1999, 11 pp.
- Mikolasek, O., Patout, O., Lazard, J. & Massou, M.** 1997. Le développement à l'épreuve du concret: L'exemple de l'aquaculture en cages flottantes sur le fleuve Niger. In: *Tilapia Aquaculture, Proc. From the Fourth Int'l Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, Florida*, Vol. 2, pp. 294-304.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** 1998a. *Stratégie nationale de gestion des ressources halieutiques*. Secrétariat Permanent du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement, 78 pp.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** 1998b. *Politique générale de développement du sous-secteur des pêches et mécanismes de cogestion des pêcheries*. Ouagadougou, Atelier de Restitution des Résultats Réalisés sur la Pêche de Kompienga. Document Introductif, 6 pp.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** *Code forestier au Burkina Faso*. Loi No. 006/97/ADP Portant, 55 pp. (undated).
- Morand, pp.** 1998. Participation à l'atelier de restitution des études de pêche sur le lac du barrage de Kompienga (PAMA 18-20/6/98) et préparation d'un document de projet au format INFODEV pour le financement de la mise en place des systèmes d'information de Kompienga et de Bagré. FAO/Govt de Norvège (GCP/INT/466/NOR) Document de Travail 98/54, 22 pp.
- NACA.** 1989. *Integrated fish farming in China*. NACA Tech. Man. 7. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia and the Pacific, 278 pp.
- Nautilus Consultants, Ltd.** 1987. *Manual for the management of small fishery enterprises*. FI:GCP/INT/342/AUL. FAO, 192 pp.
- Ndiaye, V.** 1999. Rapport d'activités Janvier à Décembre 1998. Bilan de l'aquaculture en Basse Casamance; Rapport d'activité MAC/CRODT-Ziguinchor; compte rendu du séminaire atelier sur l'ostréiculture au Sénégal. Institute Sénégalais de Recherche Agricoles (ISRA). Centre de Recherche Océanographiques de Dakar-Thiaroyé. Sub. CFD no. 58269 00525 OL/csn 1018, PROPAC/PAMEZ 2.
- Ndodet, B.** 1991. Rapport de formation sur l'utilisation des images en pisciculture. Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), FAO, 5 pp.
- Ndodet, B.** 1992. FAO. Rapport de mission sur les possibilités d'empeisonnement des mares de la 5ème région. Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), 7 pp.
- Niamado, I.** 1999. Programme de développement de l'aquaculture dans les régions nord du Sénégal. Station Pilote de Pisciculture de Keur Momar SARR. Direction de l'Océanographie et des Pêches Continentales, 7 pp.
- Olivier, M., Massou, M. & Soukaradji, B.** 1998. Suivi et évaluation halieutique de la mare de Rouafi, Campagne d'Octobre 1997 à Septembre 1998. 45 pp.
- Oswald, M., Mikolasek, O. & Kodako, Y.** 1998. DFPP, Projet de développement de la pisciculture en milieu rural. MH/E, CIRAD-EMVT, 123 pp.
- Ousmane, M., Saley, M., Adamou, A. Abara, S. & Mariama, S.** 1999. Proposition d'élaboration d'une composante diversification. Sites pilotes de Zinder. FAO/PSSA.
- Petr, T.** 1998. *Inland fisheries enhancements*. FAO Fisheries Technical Paper 374, 463 pp.
- PSSA.** 1998. Composante diversification. Programme Spécial de Sécurité Alimentaire, 41 pp.
- Redding, T.A. & Midlen, A.** 1991. Estudio de la producción piscícola en los canales de riego. FAO Documento Técnico de Pesca 317. Roma, FAO. 114 pp.
- Soukaradji, B., Massou, A.M., Mikolasek, O., Mahamadou, A. & Boureima, A.** 1999. Gestion des retenues collinaires de l'Ader-Doutchi-Maggia. INRAN, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, 73 pp.

- Trinh Ton That.** 1985. Amélioration de la culture irriguée du riz des petits fermiers. Cas de la vallée de l'Artibonite en Haïti. *Etude FAO Production Végétale et Protection des Plantes* No. 65, 41 pp.
- Van der Mheen, H.** 1996. Feasibility study for integrating aquaculture and irrigation at the pilot sites of the Special Programme for Food Security in Zambia. FAO ALCOM Report, 21 pp.
- Van der Mheen, H.** 1999. Adoption of integrated aquaculture and irrigation. A study conducted in Zambia and Tanzania. ALCOM working paper 23, 18 pp.
- Van der Mheen, H.** Integrated small-scale irrigation and aquaculture. Mission Report, FAO, 47 pp.
- Viveen, W.J., Richter, C.J., Van Oordt, pp.G., Janssen, J.A.L. & Huisman, E.A.** 1985. Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat Africain (*Clarias gariepinus*). Univ. of Wageningen, Dept. of Fish Culture and Inland Fisheries, 100 pp.
- Williams, C.** 1993. Notions d'économie et de comptabilité à l'usage des pisciculteurs. Collection FAO: Formation No. 19, 96 pp.
- Zerbo, H.** 1999. Rapport national sur la situation des pêches au Burkina Faso. Présenté à l'atelier sous-régional sur le Code de Conduite pour une Pêche Responsable. Ouagadougou, 30 pp.

UN ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA ACUICULTURA EN LOS ARROZALES EN ÁFRICA OCCIDENTAL

Djawadou Sanni^a, Godardo Juanich^b

^aConsultor de la FAO, Porto Novo, Benin

^bConsultor de la FAO, Buacao, Clarin, Bohol, Filipinas

Sanni, D. & Juanich, G. 2010. Un estudio de viabilidad de la acuicultura en los arrozales en África occidental. En M. Halwart & A.A. van Dam (eds). *Integración de sistemas de irrigación y acuicultura en África occidental: conceptos, prácticas y potencial*. Roma, FAO. pp. 77-79.

Resumen

El trabajo presenta el resumen ejecutivo de los resultados de una misión a Malí, Senegal, Côte d'Ivoire y Ghana para evaluar la experiencia pasada y las actividades actuales en la acuicultura en los arrozales y evaluar el potencial para un mayor desarrollo. La principal conclusión de la misión fue que la acuicultura en los arrozales es viable en la subregión de África occidental. Merece la pena mejorar la forma extensiva de acuicultura en los arrozales que se practica actualmente para obtener un mayor rendimiento de peces. La acuicultura intensiva debería introducirse en el cultivo de arroz en África occidental porque puede proporcionar ingresos adicionales a los campesinos. El principal obstáculo inmediato es la necesidad de formación tecnológica a nivel local. Las recomendaciones incluyen la introducción de acuicultura intensiva en los arrozales que cuentan con un riego totalmente controlado; una mejor gestión del agua en zonas bajas –especialmente el control de inundaciones–, evaluación de la viabilidad de la acuicultura extensiva en estanques a lo largo de los ríos, evaluación de la viabilidad de acuicultura extensiva en los arrozales en áreas de manglar, con especial atención a las consideraciones medioambientales y la lucha integrada contra las plagas en el cultivo combinado de arroz y peces.

Introducción

La integración de la acuicultura en las parcelas de riego ha sido considerada una forma adecuada de incrementar la producción pesquera en África subsahariana. Desde mediados de la década de 1990, la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha trabajado para ayudara implementar estas recomendaciones. En septiembre de 1999, la organizó un taller en Accra para examinar la posibilidad de establecer una Red de integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA) en la subregión de África occidental (Moehl *et al.*, 2001). Se realizaron dos misiones al terreno entre octubre de 1999 y julio de 2000 para evaluar el potencial de la IIA. Al mismo tiempo, la FAO propuso un programa regional para desarrollar la gestión integrada de los recursos hídricos interiores en áreas propensas a sequías recurrentes en África occidental. Dentro de este programa regional, la acuicultura en los arrozales puede ser considerada como un componente de la IIA. Siguiendo las recomendaciones de ambas misiones, el Comité de Pesca Continental para África (CPCA) en el curso de su reunión en Abuja (Nigeria) en octubre de 2000, recomendó estudiar más de cerca la viabilidad del cultivo combinado de arroz y peces en África occidental.

La IIA en África subsahariana, y de forma más específica la acuicultura en los arrozales, deben ser vistas en el contexto de:

- La enorme disponibilidad de agua y tierras cultivables;
- el progresivo agotamiento de la pesca marina y continental;
- el incremento de la pobreza;
- la implementación progresiva del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en muchos países de la subregión desde 1995. El PESA incluye un componente de gestión del agua destinado a desarrollar y demostrar las tecnologías de riego adecuadas y un componente de diversificación que incluye a la acuicultura.

Este informe está basado en una misión a Níger, Malí, Senegal, Côte d'Ivoire y Ghana en marzo y abril de 2001. En cada país, los autores evaluaron experimentos pasados y la situación actual de la acuicultura en los arrozales y evaluaron el potencial y la disponibilidad de conocimientos y otros recursos tales como variedades de arroz, semillas de peces y las expectativas de los campesinos sobre la acuicultura en los arrozales.

Resultados

La principal conclusión de la misión fue que la acuicultura en los arrozales es viable en la subregión de África occidental. Todos los lugares visitados por el equipo proporcionaron una idea completa sobre las prácticas de la acuicultura en los arrozales y revelaron que ésta puede implementarse con éxito en África occidental. La subregión tiene un gran potencial de infraestructura para la acuicultura en los arrozales. Tanto los cultivos de arroz de regadío con una gestión total del agua como los cultivos a base de inundaciones controladas en áreas bajas o pantanosas pueden integrarse con la acuicultura.

En todos los países visitados, habían sido planeados o están siendo implementados proyectos de regadío del arroz. Debido a que las áreas de arrozales existentes no habían sido diseñadas para ello, la altura de los diques es a menudo insuficiente para la acuicultura en los arrozales. Algunos de los sistemas de bombeo utilizados para regar estos arrozales pueden no ser suficientes para suministrar el agua que requiere la acuicultura, en particular durante la estación seca, cuando la mayoría de las bombas a motor están apagadas o funcionan a baja capacidad para ahorrar energía.

La gestión del agua es el factor más importante para el éxito del cultivo combinado de arroz y peces en zonas bajas. El suministro del agua puede ser demasiado elevado, con inundaciones que arrastran los peces, o insuficiente, con campos que se secan al principio de la temporada.

En casi todos los lugares se utilizan las mismas variedades de arroz. Estas variedades son distribuidas por la ADRAO a través de sus redes de investigación o del Consorcio del Inland Valley (IVC). La duración media del ciclo de producción del arroz es de 120 días. Algunas variedades tienen nombres locales. En los arrozales de regadío se utiliza una elevada cantidad de fertilizantes, así como de herbicidas, para garantizar rendimientos más elevados. Tan solo en Côte d'Ivoire y Ghana se ha logrado reducir el uso de productos químicos tras la formación en gestión integrada de plagas, un hecho positivo para la acuicultura en los arrozales. El helecho acuático *Azolla* puede encontrarse casi por doquier, pero no se cultiva formalmente y los campesinos ignoran a menudo sus propiedades y forma de utilización. Sin embargo, las técnicas de la acuicultura en los arrozales son en general bien conocidas y se dominan en todos los lugares visitados. Los problemas en la gestión del agua surgen a veces debido a actividades que se solapan con otros cultivos en el calendario de labores agrícolas.

En la vecindad inmediata de los lugares visitados, la disponibilidad de alevines, especialmente de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), no supone un problema, ya sea que porque existen canales cercanos o granjas acuícolas (a veces de propiedad privada).

La acuicultura en los arrozales tradicional de tipo extensivo se practica todavía en Níger, Senegal y Malí, en donde las crecidas de los ríos y el aumento de las mareas llevan a los alevines a las parcelas de arroz, en donde crecen hasta el momento de la cosecha. La intervención humana en este sistema se dedica fundamentalmente a la infraestructura y no a los peces, ya que es necesario regular el agua para incrementar la producción de arroz.

En cada uno de los países visitados se realizaron experimentos en el cultivo de arroz intensivo o clásico. Estos experimentos estuvieron muy enfocados a la investigación e involucraron a pocos o ningún campesino. Los resultados, fueran positivos o negativos, a menudo no estuvieron disponibles. Debido al incremento del interés en la acuicultura en los arrozales, se han planeado proyectos de tipo intensivo en estos cinco países y están a la espera de fondos para relanzar la investigación en este campo. En el Instituto Privado de Agricultura de Mianzan, en Adzope (Côte d'Ivoire) se ha planeado realizar un proyecto de acuicultura en los arrozales.

Durante los debates con los campesinos y técnicos quedó patente que la acuicultura en los arrozales es vista como una tecnología potencialmente importante en la lucha para alcanzar la seguridad alimentaria. Se plantearon diversas cuestiones relacionadas con el problema, como la falta de conocimientos tecnológicos y la necesidad de formación, el uso de fertilizantes y pesticidas, el elevado precio de los alimentos suplementarios, peces de los manglares, el desecado de áreas bajas, el tamaño de los peces en el momento de la recolección, contribuciones que deben realizar los campesinos, fecha de lanzamiento de esta operación etc. Los campesinos expresaron un vivo interés en esta tecnología.

En todos los países cuentan con experiencia en el cultivo del arroz y la experiencia en acuicultura está creciendo. La innovación se estimula gracias a la implementación de la gestión del agua y la diversificación de los programas del PESA. Pero mientras que existe experiencia en la gestión de la acuicultura tradicional en los arrozales (aunque es necesario realizar mejoras), los conocimientos para la acuicultura en los arrozales de carácter intensivo escasean por doquier. Existen pocos técnicos que hayan tenido la oportunidad de abordar la acuicultura en los arrozales durante un curso de formación en Asia, o incluso en su

propio país (p.ej. en Dawhenya, Ghana), pero nunca han tenido la oportunidad de explotar sus conocimientos. Los campesinos por lo general no saben nada acerca de la acuicultura en los arrozales, pero tienen curiosidad por descubrirla. Algunos campesinos han seguido cursos de formación en Dawhenya, Ghana y conocen la tecnología, pero por el momento, no pueden poner en práctica sus conocimientos debido a los depredadores.

Desafortunadamente, los datos de rendimiento de pasados experimentos con la acuicultura en los arrozales no se encuentran con frecuencia disponibles. Sin embargo, los campesinos entienden de forma intuitiva que podrán recolectar peces además de arroz en la misma parcela en la que anteriormente tan solo se cultivaba arroz. La Office du Niger en Niono (Malí) informó de rendimientos de arroz de una parcela con cultivo combinado de arroz y peces de 9 toneladas/ha. Una cifra considerablemente más elevada que la media de 7 toneladas/ha obtenida habitualmente en las parcelas de riego regulares. Los resultados de la producción de peces no fueron considerados en este experimento debido a los depredadores.

La conclusión es que en la acuicultura en los arrozales tiene buenas perspectivas –también en términos financieros–, pero no en todos los escenarios y condiciones. Por ejemplo, todavía no está claro si la producción adicional de pescado compensará por el agua adicional bombeada. No existe una respuesta por el momento y sería necesario investigar más en esta dirección.

Para que la acuicultura «intensiva» tenga éxito debe practicarse a nivel del campesino individual o de su familia, en donde todos los miembros contribuyen a la gestión de la acuicultura en los arrozales.

Conclusiones y recomendaciones

En base a los datos mencionados anteriormente, la misión llegó a la conclusión de que en África occidental son viables formas tanto extensivas como intensivas de acuicultura en los arrozales. La forma extensiva que se practica actualmente debe mejorarse para obtener mayores rendimientos de peces. La acuicultura intensiva en los arrozales debe introducirse en el cultivo de arroz en África occidental, ya que puede proporcionar ingresos adicionales a los campesinos.

La misión reconoció también las dificultades para el desarrollo de la acuicultura en los arrozales. La limitación más inmediata es la necesidad de formación tecnológica a nivel local.

El desarrollo de la acuicultura en los arrozales en África se dará tan solo si se solucionan las siguientes cuestiones:

1. Introducción de acuicultura intensiva en parcelas de arroz con riego totalmente controlado;
2. Mejora de la gestión del agua en zonas bajas, en especial para el control de inundaciones;
3. Evaluación de la viabilidad de acuicultura extensiva en estanques a lo largo de los ríos, con la vista puesta en la intensificación;
4. Evaluación de la viabilidad de acuicultura extensiva en arrozales en zonas de manglares, con vistas a la intensificación pero teniendo en cuenta consideraciones medioambientales;
5. Gestión integrada de plagas en la acuicultura en los arrozales.

Se recomienda que una estrategia para el desarrollo de la acuicultura en los arrozales en África se centre en tres cuestiones principales: formación, experimentación e implementación.

En apoyo de esta estrategia se recomienda que los Programas de Cooperación Técnica se implementen en cada país y que se planeen proyectos Telefood de la FAO para dar asistencia a los campesinos piloto, que pudieran servir más adelante en la promoción tecnológica. Además de estos programas en cada país, se sugiere emprender una acción complementaria para la pesca y la gestión del agua. A escala regional, se recomienda una activa participación de los países en la red de IIA, a la cual contribuirán con los resultados de sus propias actividades. Estos países deberían también comenzar a colaborar con instituciones internacionales de investigación, en particular con ADRAO, que tiene un papel importante en la investigación de variedades de arroz utilizadas en diferentes condiciones ecológicas y sistemas agrícolas. Por último, también debería considerarse la conveniencia de intercambios mediante programas de cooperación Sur-Sur.

Referencias

- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. *Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20–21 September 1999.* Roma, FAO. 75 pp.

EL POTENCIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE IRRIGACIÓN Y ACUICULTURA EN MALÍ

Jennifer Peterson^a, Mulonda Kalende^b

^aHelen Keller International, Conakry, Guinea

^bOficina Regional de la FAO para África, Accra, Ghana

Peterson, J. & Kalende, M. 2006. El potencial para la integración de sistemas de irrigación y acuicultura en Malí. En M. Halwart & A.A. van Dam (eds). Integración de sistemas de irrigación y acuicultura en África occidental: conceptos, prácticas y potencial. Roma, FAO. pp. 81-96.

Resumen

El trabajo aporta un análisis del potencial para la integración de sistemas de irrigación y acuicultura en Malí. Se basa en la información general disponible de los talleres y reuniones facilitados por la FAO en 1999 y 2000, así como en los informes de campo de varias misiones a Malí por parte de expertos en agronomía, acuicultura y socioeconomía entre diciembre de 2000 y marzo de 2002. Existen limitaciones a nivel medioambiental, institucional, técnico y socioeconómico y se ofrecen recomendaciones dirigidas a la Direction nationale d'aménagement et équipement rural (DNAER) del Ministerio de Desarrollo Rural de Malí sobre cómo superarlas. La conclusión es que Malí tiene todos los recursos esenciales para producir grandes cantidades de peces en sus sistemas de riego. Al mismo tiempo, es necesario valorar con detalle los costes de oportunidad asociados al uso de estos recursos. El desarrollo de la producción pesquera en sistemas de ciclo corto, utilizando técnicas de bajo coste y disponibles a nivel local, es considerado el camino más viable a seguir.

Introducción

Situado en el corazón de África occidental, la mitad norte de Malí se encuentra en el desierto del Sáhara, en una zona árida y escasamente poblada, inadecuada para muchas iniciativas económicas. Por fortuna, Malí está bendecido por dos importantes ríos: el Níger y los afluentes del Senegal, que atraviesan el país a lo largo de más de 1 000 kilómetros. La producción pesquera de Malí es la mayor del Sahel, y representa el 40 por ciento de la producción de peces de agua dulce de África occidental. La producción pesquera anual estimada varía entre 70 000 y 150 000 toneladas, en función de la lluvia y las inundaciones. Entre el 10 y el 20 por ciento de la producción de pescado de agua dulce se exporta a nivel regional. Estos importantes recursos hídricos suministran también riego para la producción de algodón (que supone cerca del 40% de las exportaciones de Malí), mijo, arroz, maíz, cacahuetes, hortalizas, vacas, ovejas y cabras. El consumo de pescado per cápita se estima en 10,5 kg/año (comparado con un consumo de carne de 7,8 kg/año), aunque el consumo de pescado entre las familias de pescadores es probablemente mucho mayor.

Como resultado de la importancia de los recursos hídricos para el país y de la impredecible

disponibilidad de pescado, los representantes del Gobierno de Malí han estado trabajando con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en diversas iniciativas pesqueras, incluyendo esfuerzos para desarrollar actividades piloto de integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA). Aquí se incluyen dos misiones distintas de un experto en acuicultura que visitó Malí para evaluar las oportunidades de esta actividad en la región (Miller, 2000), y un equipo de especialistas en irrigación y producción arroceras que evaluaron el potencial para desarrollar la acuicultura en los sistemas de producción de arroz (Sanni and Juanich, 2001). Malí ha expresado igualmente interés en participar en una red regional sobre la IIA en el curso de talleres regionales y en reuniones de expertos internacionales de irrigación y pesca (Moehl *et al.*, 2001).

Este informe presenta los resultados de una tercera misión de un especialista en socioeconomía y otro en acuicultura que visitaron Malí en diciembre de 2001 para evaluar las oportunidades adicionales para el desarrollo de actividades de IIA en el país. En Malí el equipo pasó varios días trabajando junto a un representante de la Direction nationale de l'aménagement et de l'équipement rural (DNAER), evaluando oportunidades y limitaciones potenciales para el desarrollo de

actividades de IIA. Esta labor se llevó a cabo en base a: (i) el examen de documentos disponibles; (ii) reuniones con el Oficial de Programas de la FAO, el Coordinador del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de la FAO y personal de la DNAER; y (iii) visitas de campo a Baguimenda, Niono/Ségou y Sélingué.

Historia y contexto de la IIA

La integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA) es tan antigua como la propia acuicultura. En muchos países, el agua utilizada para producir peces también se usa para regar huertos, bañar a los niños, lavar la ropa y dar de beber a los animales. Los sistemas integrados pueden ser más o menos complejos, en función del diseño general de las parcelas regadas y del estanque para peces. Los estanques piscícolas pueden localizarse por encima de las parcelas regadas (en este caso la parcela se fertiliza con el agua del estanque y éste funciona como depósito de agua y como sistema de producción pesquera); en la misma parcela (al mismo tiempo o en un sistema de alternancia de cultivos), o por debajo de la parcela regada (los estanques se benefician y utilizan el agua de drenaje de las parcelas regadas). La integración puede ser temporal (con la producción de forma simultánea, en la misma temporada) y espacial (con la producción en la misma parcela de tierra). La integración implica generalmente una intensificación del uso del agua, pero no necesariamente un incremento de este uso. En algunos casos, el agua se utiliza simplemente de forma más eficiente en los sistemas integrados. Al sembrar estanques viveros, presas y estanques estacionales con peces, no se usa agua adicional, pero sí se genera una producción adicional.

El desarrollo de este tipo de sistemas integrados eficientes es lo que la FAO ha estado promoviendo durante la última década a través de diversos talleres, misiones y proyectos piloto (Coche, 1998; Moehl *et al.*, 2001; PSSA, 2000; PESA, 2000; Van der Mheen, 1996; 1997; 1999).

Actividades de IIA pasadas, presentes y previstas

La principal diferencia que este equipo sobre la IIA observó respecto a sus visitas previas, fue la organización de las actividades pesqueras dentro del Ministerio de Desarrollo Rural y Medio Ambiente (MDRE). Mientras que las actividades pesqueras se encontraban previamente bajo el

control de la Dirección Nacional de Apoyo a la Población Rural (DNAMR), el equipo se encontró que la pesca había sido transferida a la Direction national d'aménagement et équipement rural (DNAER). Muchas de las oportunidades y limitaciones para el desarrollo de actividades de IIA persisten tal y como fueron anotadas por Miller (2000) y Sanni y Juanich (2001). Malí continúa teniendo un importante potencial para el desarrollo de las actividades de IIA, en especial en sistemas de arroz de regadío, estanques estacionales y llanuras aluviales inundables. Sin embargo, los beneficios de esta integración tienen que ser todavía ensayados o probados sobre el terreno en Malí y siguen siendo hipotéticos a nivel nacional.

Actividades gubernamentales

A finales de la década de 1980, el gobierno, en colaboración con los donantes internacionales, financió dos proyectos acuícolas: *Projet de développement de la pisciculture et de rationalisation de la pêche* (Proyecto de Desarrollo de la Piscicultura y de Racionalización de la Pesca – Proyecto FAO/PNUD MLI/86/001) y *Projet Mali* (financiado por la Unión Africana). Aunque ninguno de los proyectos promovía de forma explícita actividades de integración de sistemas de irrigación y acuicultura, ambos sí promovían el desarrollo de la acuicultura en zonas de riego y estanques estacionales existentes. Además, el proyecto antiguo llevó a cabo ensayos de acuicultura en los arrozales que produjeron entre 6 y 7 toneladas de arroz junto a 125 kg de peces por hectárea. Según Miller (2001), incluso los arrozales que no fueron sembrados con peces ni gestionados produjeron 73 kg de peces, lo que implica que un cierto tipo de acuicultura en los arrozales ya se practica de forma tradicional.

Las únicas actividades acuícolas que se sabe reciban apoyo del gobierno son las realizadas por el personal de la piscifactoría de Molodo, que en tiempos apoyaba a 66 aldeas y 525 acuicultores. Sin embargo, en el momento de la visita, el centro se encontraba en un estado de total abandono y tan solo dos de los 12 estanques eran operativos. El Gobierno no planea futuras actividades de IIA, sin embargo, se observó que estas actividades encajarían bien en el Programa de Medios de Vida Sostenibles que implementan el DFID y la FAO en 25 países de la subregión.

El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)

La FAO lanzó el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en mayo de

1994. El objetivo del programa es incrementar la producción de alimentos a través de la disseminación de tecnologías agrícolas existentes y de probada eficacia. El programa tiene cuatro componentes: gestión del agua, intensificación de la producción agrícola, diversificación de la producción y análisis de las limitaciones. Su objetivo son los países de escasos ingresos y déficit alimentario en África, Latinoamérica y Asia.

En Malí, las actividades del PESA comenzaron oficialmente en 1998 y se han implementado en tres regiones: Mopti en el este del país, Koulikoro en la región central y Kayes en el oeste. Las actividades incluyeron el desarrollo de sistemas de gestión del agua de bajo coste, la intensificación de los sistemas de producción de arroz y maíz, el desarrollo de actividades para el engorde del ganado, de horticultura y apicultura. La piscicultura se implementó en el área de Mopti en asociación con ONGs locales. En el momento de la misión había cinco especialistas chinos –incluyendo un experto en acuicultura– implementando actividades del PESA en el desarrollo de tecnologías postcosecha, cultivo de arroz, apicultura y cría de animales.

Actividades de los donantes y de las organizaciones no gubernamentales (ONGs)

A principios de la década de 1980, Africare y los Cuerpos de Paz implementaron actividades de acuicultura en San, que incluyeron la construcción de una piscifactoría experimental. El centro fue luego abandonado debido a las dificultades técnicas asociadas con el acceso al agua. Estas actividades fueron financiadas por USAID.

A finales de la década de 1980, la Asociación Francesa de Voluntarios para el Progreso (AFVP) promovió la integración de estanques piscícolas y huertos en grandes perímetros de riego en el área de Niono. Este proyecto supuso la construcción de 200 estanques piscícolas en la aldea utilizando maquinaria pesada. Los estanques se integraron con el cultivo de hortalizas y la producción de arroz y cereales. Desafortunadamente, algunos estanques carecían de drenaje y otros no estaban gestionados de forma adecuada, por lo que la producción de pescado era baja.

En el curso de su misión, el equipo no localizó otras actividades de IIA en curso o previstas que fuesen financiadas o implementadas por ONGs. Hay que señalar que se contactó a pocas ONGs a causa de la época (el Ramadán) y la duración de la misión. Las actividades de IIA pasadas, presentes y previstas se encuentran detalladas más adelante en el Cuadro 1.

El potencial y el ajuste de la IIA en los sistemas agrícolas locales

Zonas agroecológicas

Las principales zonas agroecológicas de Malí, sus sistemas agrícolas y el potencial para el desarrollo de la IIA se encuentran resumidos en el Cuadro 2. Las actividades agrícolas más importantes en el país son la producción de arroz y maíz, el cultivo de hortalizas, apicultura, cría de pollos, pesca y la cría de animales de granja. En líneas generales, una familia practicaría tantas actividades agrícolas diferentes como le sea posible para maximizar la producción y los ingresos y reducir los riesgos (Kone y Sangono, 2000).

Sistemas de riego en Malí

Los principales tipos de sistemas de riego que se encuentran en Malí incluyen:

- zonas de riego agrícola paraestatales o gestionadas por el gobierno
- zonas de riego de las aldeas
- zonas de riego privadas
- microembalses a pequeña escala
- marismas, estanques estacionales y pozos de préstamo
- llanuras aluviales inundables

De las 242 298 ha de tierras agrícolas de regadío en Malí, 144 605 (equivalentes al 60%) pertenecen a tres zonas de riego: presas en Segou (35 415 ha), la Office du Niger (60 000 ha) y Mopti (49 190 ha). Malí cuenta con la mayor área de riego controlado en la región del Sahel en África occidental y la mayor parte se realiza por gravedad, más que con las bombas de riego que usan en Senegal (Miller, 2000). Las ventajas y desventajas de la integración de las actividades de acuicultura en los sistemas de irrigación existentes en Malí están resumidas en el Cuadro 3.

La acuicultura y los sistemas de pesca continental

Existen tres zonas principales de producción pesquera en Malí: el delta central del río Níger y dos lagos artificiales: el lago Sélingué y el lago Manantali. El delta central es una gran llanura inundable entre Markala y Timbuktu. Las crecidas de los ríos Níger y Bani alimentan esta llanura. En Mopti, que ocupa la confluencia de los ríos Níger y Bani, el período de crecidas es generalmente

en octubre. En esta época las llanuras inundables pueden cubrir más 20 000 km². El nivel de aguas bajas sucede generalmente en mayo (DNAER, 2001). Se estima que la llanura inundable del delta central produce entre 70 000 y 150 000 toneladas de pescado anuales. Además, el río Senegal produce aproximadamente unas 2 000 toneladas anuales en 45 000 ha de llanuras inundables (Miller, 2000).

El lago Sélingué está situado 140 km al sur de Bamako y fue construido en 1980. La presa proporciona al mismo tiempo energía hidroeléctrica y riego, y está gestionada por la Oficina para la Explotación de los Recursos Hidráulicos del Alto Níger (OERHN). La presa tiene 348 m de longitud, el lago cubre 409 km² y contiene 2 200 millones de m³ de agua. Sin embargo, su profundidad máxima no excede de 20 m (DNAER, 2001). El lago Sélingué produce unas 4 000 toneladas de pescado al año (Miller, 2000).

El lago Manantali se emplaza en el valle del río Bafing. Se construyó en 1987 y proporciona al mismo tiempo energía hidroeléctrica y riego. La presa tiene 208 m de longitud y contiene 11 000 millones de m³ de agua, con una superficie de hasta 500 km². Su profundidad media es de 20 m, con un máximo de 50 m junto a la presa (DNAER, 2001). El lago produce unas 1 500 toneladas de pescado al año (Miller, 2000).

Además de estas dos grandes masas de agua, también se produce pescado en la zona de riego de la Office du Niger, que incluye la presa de Markala, con sus 60 000 ha de campos de regadío, estanques estacionales (mares), pozos de préstamo (lugares en donde se ha retirado la tierra para el desarrollo de proyectos de infraestructuras) y bancotières (excavaciones para la fabricación de ladrillos). Los campesinos han estado sembrando peces en estas pequeñas masas de agua naturales durante más de 20 años y en algunos casos se les alimenta con cáscaras de arroz y desechos de pollo. La producción de estos estanques estacionales ha sido estimada entre 542 y 650 kg/ha/año (Kienta, 2001).

La mayor parte de la pesca de captura tiene lugar entre noviembre y marzo. Los pescadores utilizan redes, cestos, canoas y aparejos locales para sus capturas, tanto de día como de noche. El dinero que genera la producción pesquera es utilizado a menudo por las familias para obtener suministros que necesitan para emigrar a otros países de la región. A los productores locales de pescado, se les impone un impuesto de 7,50 FCFA/kg para certificar su calidad. El dinero se utiliza para financiar actividades pesqueras en el país (Seydou Coulibaly, com. pers.). Ver el

Cuadro 4 para un resumen de las actividades y temporadas de pesca.

En el curso medio del Níger se han identificado más de 130 especies de peces, que han sido divididas en dos grupos principales: especies migratorias y oportunistas. Entre las especies comerciales más importantes figuran *Lates niloticus*, *Heterotis niloticus*, *Bagrus bajad*, *Alestes dentés*, *Brycinus leuciscus*, *Clarias anguillaris*, *Hydracymus brevis*, *Sarotherodon galilaeus* y *Oreochromis niloticus* (DNAER, 2001).

La misión fue informada que DNAER querría desarrollar la cría del pez gato (siluro), *Lates* spp. y del *Hydrocynus* spp. en el país. En la actualidad, la mayor parte de la producción consiste en tilapias, *Clarias* spp. y *Heterotis* spp. *Lates* spp. que se venden por 2 000 FCFA /kg, *Hydrocynus* spp. por 1 500 FCFA/kg, tilapias por 1 000 FCFA /kg y *Clarias* y *Heterotis* spp. por 600 FCFA /kg. Sin embargo, *Lates* y *Hydrocynus* spp. secos valen 3 000–4 000 FCFA /kg (Seydou Coulibaly, com. pers.).

Mano de obra

Malí cuenta con más de 70 000 pescadores activos y sus familias, incluyendo pescadores profesionales a tiempo completo (generalmente de las etnias bozo o somono), pescadores/campesinos a tiempo parcial (rimaibé, bambara, marka y songhai), y pescadores nómadas (igualmente de la etnia bozo) (Miller, 2000). Algunos de estos pescadores han formado asociaciones, como la Asociación de Acuicultores de la Office du Niger. Esta asociación cuenta con 150 acuicultores en 25 aldeas en la zona de N'débougou. Utilizan estanques piscícolas pequeños (de menos de 500 m²) construidos por el Banco Mundial en perímetros de riego y pozos de préstamo creados por los fabricantes de ladrillos. El papel de la asociación es defender los intereses de sus miembros, participar en las recolecciones y buscar financiación.

Las mujeres son a menudo activas en el procesamiento del pescado, así como en la siembra y la producción en estanques estacionales. Este equipo comprobó que las mujeres se interesan también por la acuicultura, de forma específica en Niono, Sikasso y Kadiolo. Una asociación de mujeres dedicada a la horticultura construyó un estanque piscícola de 500 m² y están interesadas en continuar con la acuicultura como actividad secundaria, después del cultivo de hortalizas (que les consume aproximadamente el 80 por ciento de su tiempo).

Los agentes de los gobiernos locales informaron que cerca del 90 por ciento de toda

la actividad pesquera en el país está gestionada por mujeres. Están involucradas en todos los aspectos de la recolección, procesamiento, transporte y comercialización del pescado. Aunque los hombres saben cómo capturar los peces, las mujeres saben qué características y cualidades desean otras mujeres para cocinar y consumir en casa. Las mujeres son las cabezas de familia en las comunidades de pescadores. Los hombres les entregan sus capturas y ellas deciden qué destino tendrán. En los matrimonios poligámicos, los hombres comparan la capacidad de las mujeres para manejar y sacar provecho de los peces recolectados. En el pasado, este hecho hacía difícil gestionar los programas de crédito para los pescadores, ya que se concedía el crédito a los hombres, pero eran las mujeres las que gestionaban los beneficios de la cosecha de peces (Seydou Coulibaly, comunicación personal).

Insumos de la acuicultura

Los subproductos agrícolas se encuentran con facilidad en Malí. Las piscifactorías utilizan una combinación de salvado de arroz (70%), desechos de algodón (25%) y carne de pescado (5%) como pienso. Algunas de las dificultades identificadas por los campesinos asociados con el PESA incluyen la insuficiente disponibilidad de fertilizantes y otros insumos en los mercados locales, la falta de crédito para comprar los medios necesarios de producción y el elevado coste de los insumos agrícolas (PESA, 2000).

Alevines

Todos los alevines que se siembran en la actualidad en las piscifactorías proceden de masas de agua naturales. Sin embargo, Miller (2000) informó que el Centro Nacional de Formación de Acuicultura de Molodo produjo hasta 100 000 alevines de *O. niloticus* y *Clarias gariepinus* anuales. Debido a que los alevines silvestres están disponibles con facilidad en el país, Millar recomendó orientar los esfuerzos formativos hacia la identificación y las técnicas de clasificación de peces para la repoblación de los estanques con alevines procedentes del medio silvestre.

Servicios de acuicultura en el sector público

La DNAER cuenta entre su personal con un *Chef de Section*, dos técnicos formados y un ingeniero forestal. Todo el personal se encuentra desplazado sobre el terreno, uno en Sélingué y dos en Niono. Obviamente, la DNAER no

cuenta con personal suficiente para gestionar la investigación aplicada o actividades de extensión. En 1997 se creó un plan nacional de desarrollo para la acuicultura y la pesca, pero aún no se ha transformado en estrategias concretas y en actividades de desarrollo.

Aparentemente, las actividades pesqueras solían ser gestionadas por la *Direction nationale des eaux et forêts* (DNFF), al igual que en Senegal. Sin embargo, el papel principal de los agentes de la DNFF era hacer cumplir las normas nacionales de gestión pesquera y forestal. En 1992, el gobierno reformuló la legislación pesquera y descentralizó la gestión de los recursos naturales, otorgando mayor poder a las comunidades locales. No está claro si estos cambios normativos han conllevado beneficios para los campesinos locales.

La misión visitó dos piscifactorías: Molondo/Niono en la región de Sikasso; y la piscifactoría de Sélingué. La de Molondo cuenta con 12 estanques con una superficie aproximada de 4 800 m², aunque tan solo dos estanques han sido parcialmente renovados para la producción. Ninguno de los estanques puede drenarse completamente sin bombear agua. El objetivo del centro es suministrar alevines y formar a los campesinos y a los técnicos de extensión. Debido a la falta de fondos, el centro se encuentra en estado de abandono. En el pasado, el responsable realizaba experimentos con el cultivo combinado de arroz y peces, pero tuvo dificultades debido a los robos, la depredación y la adaptación de la tecnología al terreno.

El centro de Sélingué incluye 13 estanques que ocupan 0,4 ha. Sus objetivos principales son producir alevines y peces comercializables. Aunque el centro recibe algunos fondos de la Office de Développement Rural de Sélingué, las actividades se han reducido y opera tan solo a un cuarto de su producción potencial.

Las actividades de extensión agraria en Malí se gestionan por la *Direction d'appui au monde rural* del Ministerio de Desarrollo Rural. A diferencia de Senegal, las actividades acuícolas y de extensión agraria están agrupadas en el mismo ministerio. Además, diversas agencias gubernamentales y proyectos apoyan las actividades de extensión en las zonas de riego. El *Institut d'économie rurale* (IER) es el responsable de la investigación acuícola e interviene de forma ocasional en actividades de extensión. Además, el Instituto de Formación e Investigación Aplicada (IFRA), situado cerca de Koulikoro, también ha colaborado en la investigación acuícola y es uno de los centros de formación agraria más antiguos en África.

En realidad, el centro de formación acuícola de Molondo es responsable de la mayor parte de la extensión en acuicultura que se hace en el país.

Cuadro 1. Actividades pasadas, presentes y previstas de IIA en Malí

Institución	Años	Zona objetivo	Tipo de sistema de IIA	Objetivos	Limitaciones/lecciones aprendidas
USAID/Africare/ Cuerpo de Paz de EE.UU./Cia. Maliense de desarrollo de los textiles	1979-1982	San/Ségou	Acuicultura en sistemas de producción de algodón de regadío, agua bombeada	Construir una piscifactoría experimental en San, producir y distribuir alevines, investigación aplicada con especies locales de peces, extender y diseminar prácticas acuícolas	Las actividades cesaron y el centro se abandonó en 1982 debido a la falta de agua y el coste de bombearla
Asociación Francesa de Voluntarios para el Progreso (AFVP)	1987	Niono/Ségou	Integración de estanques acuícolas y huertos en grandes perímetros de riego por gravedad	Construir 200 estanques acuícolas en aldeas usando equipo pesado, establecer crédito para los acuicultores para comprar pienso, mejora de la organización de los servicios de extensión	Los estanques se integraron en el cultivo de hortalizas y la producción de arroz y cereales. Algunos estanques no pudieron ser drenados. Mala gestión de los estanques y baja producción de peces
Proyecto Malí/ Organización de la Unidad Africana (OUA)	1986-1990	Ségou, Kayes, Timbuktu, Sikasso	Integración de la acuicultura con estanques estacionales	Desarrollo de acuicultura extensiva con la mejora de estanques estacionales y valles (bas fonds), suministro de equipos para la construcción de estanques individuales y colectivos, suministro de material para el bombeo de agua (energía solar)	
Proyecto de desarrollo de la piscicultura y de racionalización de la pesca (Proyecto FAO/PNUD MLI/86/001)	1987-1992	Niono/Office du Niger y Sélingue	Integración de estanques piscícolas con grandes perímetros de riego	Promover la cría de peces familiar, mejorar la pesca en lagos, canales de riego y estanques estacionales, distribuir alevines, formación de campesinos, difundir técnicas. Crear tres criaderos de alevines y un centro nacional de formación	El mayor problema fue la completa dependencia de los piscicultores del proyecto para todos los insumos y suministros. Problemas adicionales: depredación y robos, drenaje incompleto de los estanques, falta de participación de los campesinos en el mantenimiento de la infraestructura de riego .
FAO/Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)	1996-2002	Mopti	Integración de la acuicultura en estanques estacionales y pozos de préstamo; producción de peces y piensos animales (<i>Echinochloa stagnina</i>)	Diseminar tecnologías probadas, involucrar a los campesinos en el diálogo, demostrar tecnologías y prácticas para estabilizar la producción y promover la diversificación, proporcionar una plataforma para el diálogo político y el apoyo institucional.	Existe potencial para la integración del riego en la acuicultura en la región de Mopti a través de ONGs y grupos de campesinos, y en los sistemas de cultivo combinado de arroz y peces en la Office du Niger.
PUFS (ONG suiza)	desconocido	Sikasso y Kadiolo	Integración de la acuicultura con pequeñas presas y estanques estacionales, cría de animales, huertos, cría de peces	Promover la gestión comunitaria de los estanques estacionales y las presas	Dificultad en gestionar y controlar el acceso a la pesca por la noche

Cuadro 2. Zonas agroecológicas en Malí (fuente: PESA, 1999)

Características	Zona I: Sáhara	Zona II: Sahel	Zona III: Sudán	Zona IV: Sudano - Guineana	Zona V: Delta central del río Níger
Localización	Incluye la parte norte del país (53%). El desierto ocupa la región de Kidal, ¼ de Timbuktu, y una gran parte de la región de Gao.	Incluye las partes media y baja del norte del país (zonas de escasa pluviosidad), incluyendo Mopti, Ségou y la porción restante de Timbuktu.	Incluye las regiones de Kayes, Koulikoro y partes de Sikasso y Bamako	Incluye la región de Bamako, y partes de Koulikoro, Kayes y Sikasso	Incluye ciertas partes de Ségou, Mopti, y Timbuktu. Se subdivide luego en el propio delta, el curso medio del Bani-Níger, el antiguo delta y la zona del lago.
Superficie (km ²)	632 000	281 000	215 000	75 000	29 000
Lluvia (mm por año)	150	200-350 en el norte 360-600 en el sur	600-800 (5 meses de estación de lluvias)	Media de 1 000	250 en el norte 300 en el sur
Temperatura (°C)	12 (enero) 45 (mayo - junio)		26-28		
Vegetación	Desierto (arena) y bosques catalogados de repoblación	Sabana y estepa arbustiva dominada por especies que incluyen <i>Acacia senegalensis</i> , <i>Acacia seyal</i> , y <i>Crénila bicolor</i>	Dominado por el bosque y la sabana arbustiva y especies que incluyen <i>Isobernia doka</i> y <i>Damiella olivier</i>	Plantas herbáceas resistentes, sabana arbustiva y bosque	Dominado por la <i>Acacia sieberiana</i> y <i>Vetiveria nigriflora</i> (las especies están determinadas por el tiempo que pasan sumergidas bajo el agua en las crecidas). Incluye las poblaciones más importantes de peces y aves del país
Suelo	Dunas de arena, muy susceptibles a la erosión eólica	Suelos tropicales ricos en hierro, fértiles y moderadamente vulnerables a la erosión	Muchos tipos diversos de suelos, incluyendo suelos rocosos y plintita tropical de hierro y aluminio (hard pan)	Suelos rojos tropicales con un ligero contenido de hierro, relativamente fértiles. También suelos hidromórficos de transición (suelos grises) apropiados para el cultivo de arroz y de hortalizas	Suelos hidromórficos aluviales
Sistemas de producción agrícola	Agropastoreo (cría de animales, huertos, cultivos de estación de lluvias)	Cría de animales, agricultura, recolección de productos naturales del bosque	Producción de cereales de la estación de lluvias, producción de algodón, inicio de desarrollo de la producción agropastoril junto a las zonas urbanas	Producción agropastoril. Los cultivos incluyen hortalizas, tabaco, maíz y sorgo	Arroz, caña de azúcar, producción de hortalizas en el delta y producción agropastoril en las llanuras inundables

Cuadro 2 (continuación). Zonas agroecológicas en Malí (fuente: PESA, 1999)

Características	Zona I: Sáhara	Zona II: Sahel	Zona III: Sudán	Zona IV: Sudano – Guineana	Zona V: Delta central del río Níger
Principales cultivos	Hortalizas, forraje, productos de origen animal	Productos de origen animal	Sorgo, maíz, algodón, cría de animales	Sorgo, maíz, tabaco, arroz, árboles	Arroz (cultivo predominante), sorgo, maíz
Recursos hídricos	Sin aguas superficiales	Lagos situados cerca del río Níger, estanques permanentes y temporales (mares), importantes recursos de aguas subterráneas	Ríos, canales y estanques estacionales suministran agua superficial todo el año	Agua superficial abundante	Presas en la Office du Niger y Selingué, importantes recursos hídricos subterráneos del río Níger, elevado flujo de agua de julio a septiembre en Segou, de octubre a diciembre en Mopti y de diciembre a febrero en Gao
Oportunidades para el desarrollo de la IIA	Servicios de apoyo disponibles Existencia de organizaciones de campesinos Recursos de tierra y pastos disponibles	Disponibilidad de mercado Existencia de organizaciones de campesinos Recursos de tierra y pastos disponibles	Recursos importantes de aguas superficiales Recursos ganaderos importantes y diversificados Presencia de mercados y plantas de procesamiento Existencia de organizaciones de campesinos Infraestructura socioeconómica importante	Tierra disponible Recursos importantes de aguas superficiales Recursos ganaderos importantes y diversificados Disponibilidad de mercado Elevada densidad de servicios de apoyo disponibles	Elevado potencial de riego Importante zona de inundaciones Recursos de forraje y pastos disponibles (<i>Echinochilon stagnina</i>) Diversidad biológica importante Elevada densidad de población
Limitaciones al desarrollo de la IIA	Baja densidad de población Recursos hídricos muy limitados Clima árido, vientos fuertes Pobreza de la población Falta de infraestructura socioeconómica	Disponibilidad de agua decreciente Desertificación de los recursos naturales y del ambiente Falta de infraestructura socioeconómica	Elevadas presiones sobre el uso de la tierra Fertilidad del suelo decreciente Acidificación del suelo Falta de recursos para el pastoreo	Poco acceso Enfermedades parasitarias (enfermedad del sueño) Infraestructura socioeconómica insuficiente	Degradación de los suelos Conflictos entre agricultores y ganaderos Biodiversidad decreciente

Cuadro 3. Sistemas de riego, zonas agroecológicas donde se encuentran, su potencial para la integración con la acuicultura y limitaciones a la integración

Sitio o zona agroecológica	Sistema	Sistema potencial para la IIA	Ventajas	Problemas a resolver
Sitio núm. 1: Zona agroecológica sudano-guineana y guineana. (Selingué/Sikasso y Manatali/Kayes)	Grandes perímetros de regadío Office du développement rural de Sélingué, y Projct de développement de l'agriculture dans la vallée du fleuve Sénégal (presas de Sélingué y Manatali)	Estanques piscícolas construidos junto a los canales de riego Siembra en los canales de riego Siembra en pozos de préstamo Mejora del cultivo tradicional combinado de arroz y peces	Disponibilidad permanente de agua Sistemas de agua por gravedad Presencia de una estructura administrativa responsable de la extensión y gestión de los recursos hídricos Buena construcción de los arrozales Disponibilidad de alevines en los canales	Falta de tierra/sitios disponibles Falta de recursos para explotar la tierra disponible Falta de beneficios económicos de la producción integrada Dependencia de organizaciones responsables de la gestión del agua, resistencia a la integración con la acuicultura Configuración topográfica inadecuada Costes de alquiler y arrendamiento Ciclos cortos del arroz Falta de conocimientos técnicos
Sitio núm. 2: Zona sudano-guineana y una parte del delta del río Níger Office du Niger/Ségou y Office du développement Baguiménda/Koulikoro)	Grandes perímetros hidro-agricolas de regadío (Office du Niger y Office de développement rural Baguiménda/Koulikoro)	Estanques piscícolas construidos junto a los canales de riego Mejora del cultivo tradicional combinado de arroz y peces Siembra en los canales de riego y drenaje	Disponibilidad permanente de agua por gravedad Alevines disponibles en los canales de riego Buena construcción de los arrozales Organizaciones de productores	Pago de arrendamiento y alquiler de la tierra Falta de tierra disponible Dependencia de la organización responsable de la gestión del perímetro Ciclos cortos de producción de arroz Falta de conocimientos técnico Necesidad de modificar la construcción de arrozales para acomodar el cultivo de peces
Sitio núm. 3: Delta interior del río Níger (Mopti, Dagawomina) y partes de la zona sudano-guineana en Sikasso y Kayes	Estanques estacionales (mares) y pequeñas presas y pozos de préstamo (utilizados para la fabricación de ladrillos)	Mejora de la siembra, alimentación y prácticas de gestión del cultivo tradicional combinado de arroz -peces- huertos-sistemas de producción animal	Agua gratuita (no hay pago en efectivo) Tierra disponible (numerosos sitios) Presencia de peces	Aterramiento de algunos sitios Gestión comunitaria y potencial para conflictos (competencia entre pescadores, pastores, campesinos y horticultores) Volumen y duración del agua variables Dificultad de acceso a algunos sitios Los costes asociados a la construcción para mejorar los sitios son elevados en algunos casos (económicos) Falta de conocimientos técnicos

Cuadro 4. Calendario de pesca en el delta del río Níger (Fuente: Unité de Coordination Nationale du PMEDP/ Direction nationale de l'aménagement et de l'équipement rural/Ministère du développement rural, julio de 2001)

Mes	Hidrología	Actividad de los peces	Actividad pesquera	Aparejos utilizados ¹
julio-agosto	Inundaciones	Migración lateral, reproducción	No muy activa	Esparavel, redes barrederas, presas (jaulas, palangres?)
septiembre–octubre–noviembre	Máximo nivel del agua	Migración a las llanuras inundables, crecimiento de los peces (máximo de alimentos)	No muy activa	Arpones, redes barrederas, esparavel (palangres, jaulas)
noviembre–febrero	Zonas de recesión de inundaciones	Migración, regreso al río	Comienzo de las actividades de pesca	Presas, esparavel, redes de cerco
marzo–junio	Niveles bajos de agua	Peces atrapados en los lechos de los ríos	Actividades de pesca intensiva, pesca colectiva	Redes de cerco, esparavel, redes barrederas, jaulas, palangres, pesca colectiva

¹ Muchas de las redes utilizadas en Malí se importan de Corea, Japón e India, a través del puerto de Lomé. Algunas de estas redes también se exportan desde Malí a los países vecinos.

Han organizado muchas sesiones de formación, tanto para campesinos como para técnicos. Sin embargo, muchas de estas sesiones han versado sobre técnicas y tecnologías de pesca no siempre válidas para las condiciones en Malí.

Malí ha desarrollado también Cámaras de Agricultura (CAM), que representan a varios grupos de productores incluyendo aquellos que se dedican a la agricultura, la ganadería, el sector forestal y la pesca. Se encuentran representados desde el nivel de aldea hasta el nivel nacional en la Asamblea Permanente de las Cámaras de Agricultura de Malí (APCAM). Además, cada perímetro de riego de gran escala tiene su personal de extensión (Coulibaly, com. pers.).

Aparte de los ministerios gubernamentales, cada municipio en el país tiene un plan de acción y un plan de desarrollo comunitario y un presupuesto. Los alcaldes y sus consejeros son responsables de la implementación de estos planes y el personal nombrado por el gobierno (prefectos y subprefectos) es tan solo responsable de controlar la legalidad de las actividades previstas. Muchos de estos municipios ya han identificado estanques estacionales (*mares*) y áreas de tierras bajas (*bas fonds*) para obtener mejoras. (Coulibaly, com. pers.).

Sistemas de IIA en Malí

Los sistemas de IIA que se realizan actualmente en Malí (y su emplazamiento geográfico) incluyen:

1. Acuicultura en los arrozales en perímetros de riego de gran tamaño (Niono/Office du Níger, Sélingué/Office de développement

rural de Sélingué, Baguiménda/Office de développement de Baguiménda, Mopti/Office du riz de Mopti).

2. Acuicultura extensiva en estanques estacionales y tierras bajas, asociada con el cultivo de huertos y/o la ganadería (Kayes, Sikasso, Dagawomina, Gnimitoongo y Koubi/Mopti).
3. Acuicultura extensiva y producción de forraje para ganado en estanques estacionales y pozos de préstamo (Mopti, Niono, Sélingué).
4. Acuicultura semi-intensiva con producción de hortalizas, árboles frutales y arroz por agricultores privados (Baguiménda/Koulikoro).

El Cuadro 5 resume la disponibilidad general de recursos requeridos para las actividades de IIA en Malí. Los sistemas de IIA con mayor potencial para un desarrollo exitoso incluyen:

1. *Acuicultura intensiva en los arrozales en grandes perímetros de riego.* La acuicultura en los arrozales tiene un potencial considerable en Malí. Sin embargo, la misión observó que los campesinos dudaban a la hora de practicar la integración de la acuicultura en los arrozales. Los miembros de la Asociación de Acuicultores de la *Office du Niger* indicaron que no están interesados en ejercer la acuicultura intensiva en los arrozales debido al acceso limitado a las tierras de regadío adecuadas para la producción de arroz, el tipo de ingeniería de riego utilizado para crear sus arrozales (que puede no ser propicio para la producción pesquera) y el temor a perder la fertilidad de los mismos. La disponibilidad de agua, el ciclo corto de producción del arroz y los requisitos del mercado para peces de gran

tamaño fueron igualmente mencionados como limitaciones a la hora de integrar la acuicultura en los arrozales.

El arroz constituye la principal fuente de ingresos para muchos agricultores, incluso por delante de las cebollas. Sin embargo, los campesinos ya capturan peces silvestres en sus arrozales y en las llanuras inundables estacionales (aproximadamente 25 kg/ha). El personal de la FAO en el país era escéptico sobre la viabilidad económica de la acuicultura en los arrozales y el personal de la Office du Niger no fomenta la integración de la acuicultura con el arroz en sus zonas de riego. Sin embargo, debido a la amplitud del área en la que se practica el cultivo del arroz de regadío y el hecho de que la captura de peces en los arrozales es una práctica tradicional (aunque a escala limitada), este sistema podría tener un gran potencial si se superan las dificultades.

2. *Acuicultura tradicional en estanques estacionales, asociada con el cultivo de huertos y la ganadería.* Miller (2000) sugirió que debería promoverse la demostración de la acuicultura artesanal en las marismas con técnicas de siembra mejoradas, de forma específica en Dagawomina y Gnimitongo. El equipo de la IIA apoya esta recomendación, con el potencial adicional de desarrollar y mejorar la gestión y almacenamiento del agua en estanques estacionales y pozos de préstamo. Según los informes del PESA, las actividades de acuicultura en Mopti se centran en mejoras de los estanques estacionales (*mares*) y los pozos de préstamo. Hay más de 10 aldeas en Mopti involucradas en mejorar los diques de los estanques estacionales. Los beneficios de estos estanques incluyen no solamente el pescado y el almacenamiento de agua, sino también la producción de gramíneas para forraje (*Echinochloa stagnina*) y hortalizas. Estas aldeas han organizado comités de co-gestión, así como grupos de mujeres para el cultivo de huertos y la comercialización del pescado (Bamba y Kienta, 2000).

3. *Acuicultura en llanuras aluviales inundables* (cerramiento de las vías de evacuación del agua y captura del agua y los peces). A pesar de que el equipo no visitó sistemas en los que se explotaban las llanuras aluviales inundables, el uso de estas llanuras para la producción pesquera, de hortalizas y de cereales, así como para la producción ganadera, es un sistema agrícola practicado de forma común en Malí, en especial en el delta del río Níger. Si se pudiesen desarrollar técnicas de bajo coste para mejorar estos sistemas tradicionales, se podrían

incrementar tanto el nivel de integración como los beneficios de la producción.

Oportunidades de la IIA

Existe un buen número de actividades acuícolas que han sido lanzadas con éxito en Malí, pero que no son conocidas y deben por ello recibir amplia difusión. La acuicultura en los sistemas de riego podría convertirse en un componente importante en la segunda fase del PESA.

Sanni y Juanich (2001) informaron igualmente de diversas oportunidades para el desarrollo de la IIA, entre las que se incluyen:

- Recursos de tierra y agua sin explotar potencialmente importantes y la elevada demanda para zonas de riego que no se puede satisfacer debido a los altos costes.
- La elevada prioridad que conceden los gobiernos a las cuestiones de seguridad alimentaria.
- La actual política de transferir la responsabilidad de la gestión de las zonas de riego a los beneficiarios, junto a la adopción de enfoques participativos y de género para el desarrollo de servicios de apoyo.
- Las políticas de diversificación que llevan a cabo los gobiernos, mejor adaptadas al nuevo contexto económico y que ofrecen mayores posibilidades a los pequeños campesinos de elegir las empresas para un desarrollo óptimo de las zonas de riego.
- Las tradiciones existentes de practicar el riego (los campesinos tienen los conocimientos técnicos necesarios para producir cultivos de regadío como arroz y hortalizas) combinadas con la elevada motivación de los productores (comunidades rurales y el sector empresarial privado) y un interés por parte de los donantes en el desarrollo del sector de la irrigación.
- Concienciación de los funcionarios del gobierno sobre el declive de la producción pesquera.
- Buenos mercados locales para el arroz y el pescado, así como buenas perspectivas para crear mercados regionales.

El equipo actual identificó las siguientes oportunidades y factores adicionales que favorecen el desarrollo de las actividades de IIA:

1. Interés

La gente en Malí consume mucho pescado, la producción de pescado natural ha disminuido y es errática y hay un número elevado de pescadores profesionales. La diversificación de la producción

Cuadro 5. Disponibilidad de recursos esenciales para las actividades de IIA

Actividad	Recursos e insumos requeridos	Disponibilidad	Fuente	Coste
Acuicultura	Agua	✓	Mares, pozos de préstamo, perímetros de riego	Variable
	Mano de obra	✓	Hombres, mujeres, pescadores	1000 FCFA/día
	Tierra	✓	Agencias de desarrollo rural	60 000 FCFA/ha/año
	Alevines	✓	Silvestres en aguas naturales	20 FCFAc/u
	Aparejos	✓	Mercados locales, importaciones	Variable
	Piensos	✓	Procesamiento de arroz y algodón	300 – 5 000 FCFA/kg
	Información	(pero costosos)	limitada	Estación piscícola de Molodo
Riego	Agua	✓	Ríos, estanques estacionales, pozos de préstamo, perímetros de riego, fuentes de aguas subterráneas	60 000 FCFA/ha/año (media)
	Mejora de la tierra	✓	Consultores, DNAER, perímetros de riego	Variable ¹
	Bombas	✓	Sector privado, ONGs, importaciones	Variable
	Repuestos	✓	Sector privado	Variable
	Combustible	✓	Sector privado	350 FCFA/litro
	Información	✓	Zonas de riego, gobierno	Gratuito

¹ Los documentos del PESA indican costes de hasta 4 000 000 de FCFA para mejorar los sistemas de riego de los estanques estacionales en Mopti (PESA, 2000).

agrícola y económica y el incremento de la capacidad de riego es una prioridad tanto para el gobierno como para la población local.

2. Agua

Los ríos Níger y Senegal y sus llanuras inundables, el Sankanri y las presas de Manantali y Selingué ofrecen importantes recursos hídricos y un inmenso potencial para el riego. Además, a diferencia de Senegal, la mayoría de estos recursos pueden explotarse utilizando sistemas de riego que funcionan por gravedad. El agua es una prioridad para el gobierno y éste concede una particular importancia a los perímetros de riego creados por sociedades paraestatales.

3. Economía

Pescado, algodón y cebollas son importantes productos de exportación en Malí. La producción de algodón y cebollas requiere riego y/o gestión del agua y la acuicultura podría integrarse en sus sistemas productivos. La devaluación del Franco CFA y la importancia de los mercados regionales del pescado hacen que los productos de las actividades de la IIA sean particularmente atractivos en Malí.

4. Conocimientos

Todos los perímetros de riego tienen personal responsable de la extensión. Es más, las prácticas y perímetros de riego existen desde hace tiempo y hay una masa crítica de

conocimientos y pericia sobre irrigación en el país. Además, los malienses figuran entre los pescadores de más éxito en la región y tienen sólidos conocimientos de la pesca de captura, que podrían ser explotados y transformados para los sistemas acuícolas.

5. Oportunidades institucionales

Malí es miembro de numerosas organizaciones que promueven la gestión de los recursos acuáticos y otros recursos naturales, lo que demuestra un interés por parte del gobierno en una mejor gestión de los recursos naturales. La reciente reorganización de las actividades pesqueras, pasando de la DNFF a la DNAER –que está alojada en el mismo ministerio como personal de extensión agraria–, podría también facilitar el desarrollo e implementación de las actividades de la IIA. La descentralización de la gestión de las actividades de desarrollo al nivel local también facilita la evolución de la IIA. Además, existen numerosos comités de gestión de las aldeas que gestionan los estanques estacionales y presas (por ej. en Sikasso, Kadiolo, Mopti), que son esenciales para el desarrollo de la IIA.

6. Disponibilidad de insumos

Hay disponibles subproductos agrícolas, incluyendo salvado de arroz y harina de algodón, junto a numerosas especies de peces y de alevines silvestres en cuerpos de agua naturales.

Limitaciones a la IIA

Las limitaciones para el desarrollo de la IIA pueden agruparse en técnicas, medioambientales, institucionales y socioeconómicas.

Las limitaciones técnicas incluyen el desafío de desarrollar tecnologías de bajo coste o hacer un uso más rentable de los sistemas existentes sin incrementar los costes asociados. La necesidad potencial de modificar las zonas de riego a gran escala para permitir un cultivo mixto de peces en los arrozales, supone una limitación importante. En el pasado, los suelos arenosos y las altas tasas de infiltración limitaban el desarrollo de la acuicultura en algunas áreas, pero los técnicos han descubierto que estos problemas se solucionan con el tiempo y la infiltración representa un problema en la actualidad tan solo en emplazamientos nuevos o rehabilitados recientemente. Los costes de los piensos y los de intensificación de la producción representan también un desafío para los agricultores pobres. Deben desarrollarse tecnologías que permitan a los campesinos usar piensos y fertilizantes que se produzcan en las mismas explotaciones agrícolas, o en la comunidad.

Las limitaciones medioambientales incluyen los suelos arenosos y rocosos, la insuficiencia de lluvias en una gran parte del país, unida a una elevada tasa de evaporación y las limitaciones topográficas en muchos sitios. El suministro de agua es errático en los estanques estacionales, en particular durante los años de sequía.

Las limitaciones socioeconómicas incluyen un gran número de actividades generadoras de ingresos disponibles para los campesinos en los perímetros de riego, y que compiten entre sí y pueden limitar el tiempo e interés que los agricultores dediquen a la acuicultura. El tamaño de las parcelas entregadas a las familias en los grandes perímetros de riego puede ser insuficiente para una producción combinada. Además, las dificultades inherentes al trabajo con pescadores nómadas y las cuestiones de tenencia y acceso a la tierra entre pescadores y campesinos, junto a los recursos utilizados por miembros de múltiples comunidades, pueden también plantear problemas. Los robos nocturnos por parte de pescadores profesionales provistos de redes han sido mencionados también como una limitación al desarrollo de las actividades de la IIA. En algunos perímetros de riego, como el de Banguimenda, los estanques piscícolas de las familias han sido completamente abandonados a causa de los robos.

En el aspecto institucional, Malí es uno de los pocos países que carecen de un departamento o de un programa nacional de pesca. *La Section*

d'aménagement et gestion des ressources halieutiques es tan solo una sección de la DNAER, perteneciente al Ministerio de Desarrollo Rural. Se encuentra situada fuera de la esfera de muchos organismos con poder de decisión, y carecen de quien represente directamente sus intereses frente a las autoridades. Es más, todas las infraestructuras de pesca han sido transferidas a las comunidades locales con la implementación de políticas de descentralización. Además, los conocimientos sobre la acuicultura, la investigación y la extensión en Malí han sido limitados. La actual falta de fondos para las actividades del PESA en este país y la ausencia de colaboración y coordinación entre las actividades del PESA y del DNAER son otra limitación para el desarrollo de la IIA. Por último, algunos de los grandes perímetros de riego no permiten la integración de la acuicultura con el cultivo de arroz en los canales de drenaje por temor a que esos sistemas puedan conducir a su bloqueo o creen dificultades para el drenaje durante el período de recolección. Otras cuestiones institucionales adicionales son:

- los enfoques a los proyectos en el pasado, que no dejaban a los beneficiarios participar en el proceso de toma de decisiones;
- la falta de concienciación pública sobre la acuicultura como actividad generadora de ingresos;
- la falta de información y datos de las operaciones acuícolas exitosas;
- la falta de fondos para el Departamento de Pesca y Acuicultura, y falta de personal formado en acuicultura;
- el exceso de énfasis en el desarrollo de infraestructuras innecesarias, como los centros de producción de alevines;
- la falta de actividades de extensión acuícola regulares y fiables;
- la ausencia de estadísticas sobre pesca y acuicultura;
- la falta de participación de las universidades y los institutos de investigación en la organización de estudios sobre acuicultura y la recolección de datos;
- los enfoques excesivamente técnicos y costosos utilizados en proyectos en el pasado, sin tener en consideración el contexto local;
- la ausencia de personal cualificado con buenos conocimientos de la acuicultura y la IIA;
- la falta de enfoques participativos utilizados en proyectos de desarrollo previos;
- la falta de coordinación entre proyectos y actores en el campo del riego y la acuicultura
- la insuficiente organización de actividades de extensión;

- la ausencia de un paquete de tecnologías de IIA adaptado a las circunstancias y necesidades locales.

Recomendaciones para el desarrollo de la IIA en Malí

El desarrollo de la IIA en Malí debe ser visto en el contexto del Estudio de acuicultura regional de África (FAO, 2000) que decidió el establecimiento de políticas de desarrollo nacional y un Plan de Desarrollo de la Acuicultura en consulta con las partes implicadas, para reducir la infraestructura costosa e insostenible, promover y facilitar la producción de semillas y piensos por el sector privado, impulsar el crédito para los productores de media y gran escala, revisar la extensión en la acuicultura (estableciendo una estructura flexible y eficaz para cubrir las necesidades de los productores), defender tecnologías existentes favorables a los campesinos que usan especies ya disponibles para el cultivo y materiales locales y facilitar la formación de asociaciones de agricultores.

De forma específica para Malí, y basadas en la información adicional de los informes de misión de Miller, Sanni y Juanich, existen oportunidades para la integración de la acuicultura, en particular en los ambientes pantanosos y los arrozales. La agricultura artesanal en las marismas puede promoverse en Dagawomina y Gnimitongo, mientras que la IIA en los sistemas de acuicultura en los arrozales tiene potencial en las áreas de Mopti, Koulikoro, y Kayes. La integración de la acuicultura en los arrozales puede realizarse en forma intensiva en áreas arroceras de regadío con un control completo del agua, mientras que es necesario gestionar las inundaciones en las tierras bajas antes de promover formas más intensivas de integración. Las opciones mejoradas de acuicultura en los arrozales existen sobre todo a lo largo de cursos de agua y en zonas de manglares (siempre que se respeten las consideraciones medioambientales en estos frágiles ecosistemas). El desarrollo debe basarse en una mejora de los conocimientos locales y un incremento de la capacidad también a nivel local y es necesario concienciar para una gestión integrada de las plagas.

Para alcanzar una elevada tasa de adopción, es necesario usar enfoques participativos y mejorar la colaboración entre las ONGs, otras iniciativas financiadas por los donantes, asociaciones de voluntarios, organizaciones de base comunitaria, grupos de mujeres y organizaciones de investigación involucrados en las actividades de IIA. Deberían evitarse los subsidios.

Otros aspectos que requieren atención incluyen la reducción de las pérdidas postcosecha –en especial en Mopti y Nione–, la promoción de opciones de ahorro y crédito rurales, el establecimiento de programas de comunicación sobre historias de éxito en la acuicultura y el suministro de apoyo logístico para las actividades de extensión acuícolas.

La *Direction nationale d'aménagement et équipement rural* (DNAER) del *Ministère du Développement Rural* debería centrarse en:

1. Identificación y formación del personal de DNAER en acuicultura e IIA, e incremento de los niveles de personal.
2. Evaluación y seguimiento de las actividades de IIA en el PESA y estudios de viabilidad para definir zonas y emplazamientos prioritarios para la IIA.
3. Desarrollo de un paquete de tecnologías de IIA adaptadas a los sitios y sistemas prioritarios (investigación aplicada).
4. Armonización de las intervenciones entre los diferentes socios y actores del desarrollo, e incremento de la colaboración entre especialistas y profesionales de la irrigación y la acuicultura.
5. Identificación y formación de los socios de los sectores público y privado (organizaciones de campesinos, personal de extensión, ONGs).
6. Formación de los productores.

Las organizaciones externas, como la FAO, deben proporcionar apoyo para reforzar la capacidad de la DNAER para gestionar las actividades de IIA en términos de administración, formación y extensión/comunicación. Un programa PESA renovado y reforzado debería centrarse también en las actividades de la IIA.

Conclusiones

Malí tiene todos los recursos esenciales necesarios para producir grandes cantidades de pescado. Hay disponible tierra, agua, mano de obra, alevines, insumos y conocimientos indígenas sobre la pesca de captura continental. Sin embargo, existen costes de oportunidad asociados con el uso de cada uno de estos recursos y en muchos casos los usos alternativos de estos insumos son más rentables que su utilización para la producción acuícola. Por ejemplo, la tierra con acceso al agua durante todo el año y las tierras de regadío pueden destinarse a la producción de cultivos comerciales como hortalizas o a cultivos de subsistencia como el arroz. Los cultivos

comerciales pueden generar varias veces más ingresos por metro cúbico de agua que la acuicultura.

En áreas que no requieren bombeo de agua, la acuicultura puede ser más rentable, pero en estos sitios el agua no siempre está disponible a lo largo de todo el año (en general estanques estacionales, pozos de préstamo, llanuras aluviales inundables y lagos). Es más, estos lugares no siempre ofrecen el potencial para un drenaje completo de los estanques piscícolas. También existe competencia por los usos del agua, incluyendo el cultivo de huertos y la cría de animales. Estos usos del agua y la tierra que compiten –en general más rentables– requieren el desarrollo de sistemas acuícolas innovadores que no estén orientados a la producción principal de peces, sino más bien a una producción adicional o secundaria. Se requiere el desarrollo de la producción pesquera en sistemas de ciclo corto, utilizando técnicas de bajo coste disponibles a nivel local, que permiten la producción con una mínima competencia con otro tipo de explotaciones más rentables.

Es necesario investigar más sobre la producción rentable de especies piscícolas locales y sobre sistemas extensivos de producción acuícola y sistemas de IIA en estanques estacionales y lagos. Hay que tomar en consideración los usos que compiten por recursos limitados, en especial el agua. La acuicultura debe integrarse en los sistemas agrícolas locales, así como en los sistemas de riego.

Referencias/Otras lecturas

- Bamba, A. & Kienta, M.** 2000. Intégration irrigation-aquaculture, Étude de cas de Dagawomina/Mopti. Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO/PSSA.
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: Research Network on Integration of Aquaculture and Irrigation. *CIFA Occasional Paper* No. 23. Accra, FAO. 141 pp.
- Collart, A.** 1986. Les possibilités de développement de la pisciculture au Mali. Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO.
- DNAER.** 1997. *Schéma Directeur de Développement de la Pêche et de la Pisciculture*. Bamako, Direction Nationale de l'Aménagement et d'Équipement Rural, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement. 61 pp.
- DNAER.** 2001. *Aspects Socioéconomiques de la Pêche au Mali*. Bamako, Direction Nationale de l'Aménagement et d'Équipement Rural, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement/ Unité de Coordination Nationale du PMEDP. 15 pp.
- FAO.** 2000. Africa Regional Aquaculture Review. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 22–24 September 1999. *CIFA Occasional Paper* 24. Accra, FAO. 50 pp.
- Kelepily, M.** 2001. *La pisciculture extensive dans les cercles de Sikasso et Kadiolo: contraintes et perspectives*. Mémoire de fin de cycle présenté pour l'obtention du Diplôme de l'IPR/FRA de Katibongou. Katibongou (Mali).
- Kienta, M.** 2001. Formation en pisciculture villageoise (extensive) site PSSA de Mopti/Mali (Dagawomina et Gnimitongo). Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO/PSSA.
- Kone, S. & Sangono, B.** 2000. Rapport de l'atelier de formation des agents et partenaires du PSSA en diagnostic participatif et initiation à l'analyse socio-économique selon le genre (ASEG), tenu à Kangaba du 06 au 15 novembre 2000. Bamako (Mali). 63 pp.
- Miller, J.** 2000. Mission for Integrated Irrigation Aquaculture. Sénégal, Mali, Niger and Burkina Faso. Mission report, December 1999 – January 2000. Roma, FAO. 76 pp. (inédito)¹.
- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20–21 September 1999. Roma, FAO. 75 pp.
- Projet développement pisciculture Mali.** 1992a. Rapport de synthèse sur le test de pisciculture dans les zones d'Emprunt du périmètre de Sélingue. Région de Sikasso, Mali (86/011-PNUD/FAO). Bamako (Mali), FAO.
- Projet développement pisciculture Mali.** 1992b. Compte Rendu des Travaux du 1er Atelier du Projet de Pisciculture tenu à Sélingue du 13 au 15 août 1992. Région de Sikasso, Mali (86/001/ PNUD/FAO). Bamako (Mali), FAO.
- PSSA.** 2000. Rapport de l'atelier de formation des agents et partenaires du PSSA en diagnostic participatif et initiation à l'analyse socio-économique selon le genre (ASEG), tenu à Kangaba du 06 au 15 novembre 2000. Bamako, Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire, Ministère du Développement Rural and FAO.
- Sanni, D. & Juanich, G.** 2001. Étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. Rapport principal, 87 pp. (inédit).

¹ Una versión modificada de este informe está incluida en este volumen (ver Capítulo 5).

- PESA.** 1999. Agrœcological zones in Mali. Bamako, Programa Especial para la Seguridad Alimentaria.
- PESA.** 2000. Fiche d'Information (GCSP/MLI/022/ NET). Bamako, Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. 25 pp.
- Van der Mheen, H.** 1996. Feasibility study for integrating aquaculture and irrigation at the pilot sites of the Special Programme for Food Security in Zambia. Mission report (26 November-1 December 1996). Harare, FAO/PESA. 24 pp.
- Van der Mheen, H.** 1997. *Integrated small scale irrigation and aquaculture.* Mission report. Harare, FAO/Fisheries Programme. 52 pp.
- Van der Mheen, H.** 1999. *Adoption of integrated aquaculture and irrigation.* A study conducted in Zambia and Tanzania. ALCOM Working Paper 23. 18 pp.

EL POTENCIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE IRRIGACIÓN Y ACUICULTURA (IIA) EN SENEGAL

Jennifer Peterson^a, Mulonda Kalende^b, Djawadou Sanni^c, Mamadou N'Gom^d

^aHelen Keller International, Conakry, Guinea

^bOficina Regional de la FAO para África, Accra, Ghana

^cConsultor de la FAO, Porto Novo, Benin

^dDepartamento de Pesca Continental y Acuicultura, Dakar, Senegal

Peterson, J., Kalende, M., Sanni, D. & N'Gom, M. 2010. El potencial para la integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA) en Senegal. En M. Halwart & A.A. van Dam (eds). *Integración de sistemas de irrigación y acuicultura en África occidental: conceptos, prácticas y potencial*. Roma, FAO. pp. 97–119.

Resumen

El trabajo ofrece un análisis del potencial para la integración de sistemas de irrigación y acuicultura en Senegal. Está basado en información general obtenida de talleres y reuniones facilitadas por la FAO en 1999 y 2000, así como en un informe de campo de una misión en Senegal realizado por expertos en agronomía, acuicultura y socioeconomía en diciembre de 2001. Se concluye que Senegal dispone de todos los recursos esenciales para producir grandes cantidades de pescado. Sin embargo, existen costes de oportunidad relacionados con el uso de cada uno de estos recursos. Los usos de las tierras y del agua que suponen competencia y son en general más rentables, requieren el desarrollo de sistemas de acuicultura innovadores que no estén diseñados principalmente para la producción de peces, sino más bien para una producción de peces accesoria o secundaria. Se requiere el desarrollo de la producción pesquera en sistemas de ciclo corto, utilizando técnicas de bajo coste disponibles localmente, que permitan producir pescado en mínima competencia con otras explotaciones más rentables. La integración de sistemas de acuicultura extensiva de bajo coste en sistemas de riego y producción existentes, es una posible solución a la situación. Es necesario investigar más la producción rentable de especies de peces locales y los sistemas de producción de acuicultura extensiva. La competencia entre usos de unos recursos limitados –especialmente el agua– necesita ser tomada en consideración y la acuicultura debería integrarse en los sistemas agrícolas locales, más que en los sistemas de riego, per se.

Introducción

Situado en el extremo occidental del Sahel, Senegal tiene el consumo de pescado per cápita más alto de África (37 kg /persona /año). Desafortunadamente, la producción pesquera continental ha ido disminuyendo de forma constante. A pesar de contar con una extensa red hídrica que incluye los ríos Senegal, Gambia y Casamance, así como más de 500 km de litoral del océano Atlántico, Senegal sufre de una grave falta de agua. Algunas zonas del país reciben menos de 300 mm de agua al año y las lluvias han disminuido en una media de 10 a 20 mm por año desde la década de 1980 (CILSS, 1995).

Debido a la importancia de los recursos hídricos nacionales y regionales en el país y a la disponibilidad menguante de pescado, el gobierno de Senegal presentó una solicitud a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para participar en un programa regional de integración de sistemas de irrigación y acuicultura (IIA).

Se envió una misión a Senegal en noviembre de 2001 para explorar oportunidades para el desarrollo de actividades de IIA en el país. Este informe presenta las conclusiones de la misión. Las conclusiones de anteriores misiones de la FAO a Senegal para explorar los recursos de acuicultura (diciembre de 2000; Miller, 2000) y para examinar la posibilidad de integrar la acuicultura en los sistemas de producción de arroz (marzo de 2001; Sanni y Juanich, 2001) fueron tomadas en consideración durante la elaboración de este informe.

La misión

En esta misión de exploración de la IIA en Senegal participaron tres especialistas técnicos: un economista social –el director del equipo–, un especialista en riego y un especialista en acuicultura. A ellos se les unió en Senegal un especialista en acuicultura del Departamento de Pesca Continental y Acuicultura, que participó

en todos los ejercicios de campo y en el análisis de los resultados, evaluando las oportunidades potenciales y las limitaciones para el desarrollo de actividades de IIA en el país. Esto se realizó tomando como base (i) la revisión de la documentación disponible; (ii) reuniones con el Oficial de Programas de la FAO, el Coordinador del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de la FAO (PESA), personal del Departamento de Pesca Continental y Acuicultura, representantes de organizaciones de donantes, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incluidos el Centro de Control del Medio Ambiente, el Servicio de Hidrología y el Centro de Asistencia, Experimentación y Extensión de la Pesca Artesanal (CAEP); y (iii) visitas de campo a tres regiones del país, incluyendo Saint Louis y el valle del río Senegal (Richard Toll, Matam y Bakel), Tambakunda (Mbouléme y Kédougou), y Kolda (Anambé).

Las conclusiones principales incluyen una lista de actividades de IIA pasadas, presentes y futuras, una evaluación del potencial de desarrollo de la IIA y su integración en los sistemas agrícolas locales y una lista de oportunidades y otra de limitaciones de este desarrollo. En general, los cambios principales en la situación de la IIA desde las visitas anteriores incluyen la creación de un Ministerio de Pesca en Senegal que funciona de forma independiente y la puesta en marcha de proyectos de acuicultura financiados por Taiwán Provincia de China y el gobierno de Bélgica.

Actividades de IIA pasadas, presentes y previstas

Actividades del Gobierno

Aunque el gobierno no ha promocionado la integración de los sistemas de riego y acuicultura per se, ha respaldado activamente el desarrollo de las infraestructuras de riego. Además, ha colaborado con iniciativas de acuicultura financiadas por donantes llevadas a cabo por ONGs. Actualmente, el gobierno tiene tres programas para fomentar la acuicultura. Aunque estos programas no tienen específicamente como objetivo la integración de sistemas de irrigación y acuicultura, todas las áreas incluidas en esos programas requieren del riego como soporte de la acuicultura y, por tanto, hay implicada una cierta dosis de integración.

Los programas actuales incluyen: el desarrollo de la investigación en acuicultura y actividades de extensión en Richard Toll, apoyadas por Taiwán Provincia de China; la investigación de

las posibilidades de desarrollo de técnicas de control biológico en el medio acuático para controlar las malas hierbas en los canales de riego, financiada por la *Cooperation Belge*; y actividades que promuevan la creación de una red de acuicultura para jóvenes financiada por el *Ministère d'Emploi*. Ninguno de estos programas promueve la reutilización del agua o la integración de forma específica. Cada uno de estos programas se describe con más detalle en el Cuadro1.

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA)

Durante la misión, 200 especialistas venidos a Senegal desde Viet Nam estaban implementando el PESA sobre el terreno. Las actividades incluyen la promoción de la horticultura comercial, el procesamiento agrícola y acuícola, el cultivo de arroz, la agrosilvicultura, la avicultura, la apicultura y la acuicultura. Los técnicos Viet Namitas que trabajaban con miembros de la comunidad local han mejorado los estanques estacionales y desarrollado sistemas de integración de la acuicultura y el riego en Kédougou, Vélingara y Fatik. También han desarrollado estanques piscícolas tradicionales integrados en sistemas de riego de horticultura en Matam. En la mayoría de los casos, los técnicos Viet Namitas facilitaron asesoramiento técnico así como insumos de alimento y fertilizantes para las comunidades del proyecto.

Actividades de los donantes y de las organizaciones no gubernamentales (ONG)

USAID/Cuerpo de Paz

Desde 1981 hasta 1986, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en asociación con el Cuerpo de Paz de EE.UU. financiaron el desarrollo de la acuicultura en el valle del río Senegal (Richard Toll, Dagana, Podor, Matam y Bakel). Los objetivos eran demostrar la viabilidad de la piscicultura en el valle del río Senegal y producir pescado comercializable. Entre los problemas se incluyeron errores técnicos, el uso de peces importados en vez de peces locales, la falta de técnicos y pescadores cualificados y la ausencia de una definición clara de las responsabilidades entre SAED, DNFF y el Cuerpo de Paz. Los campesinos de Bakel también mencionaron como limitaciones la filtración de agua, cuestiones de tenencia de la tierra y los depredadores. La falta de eficacia y de fiabilidad de las bombas para el abastecimiento de agua en los estanques piscícolas supuso una grave limitación técnica.

L'Agence française des volontaires pour le progrès (AFVP)

Los voluntarios franceses destinados en Matam experimentaron con el cultivo en jaulas en el río Senegal y la acuicultura en estanques. Aunque la misión no descubrió registros de actividades ni logros, de las conversaciones con los campesinos que habían trabajado anteriormente con la AFVP se supo que el coste de la construcción de las jaulas fue una limitación importante para su adopción y puesta en funcionamiento. La viabilidad técnica del esfuerzo en la zona está todavía por demostrar.

Miller (2000) mencionó otros varios proyectos apoyados por los gobiernos de Canadá, Viet Nam y China en Ziguinchor (región de Casamance). La misión no recibió ninguna información sobre dichos programas.

Proyectos actuales

Actualmente existen varios proyectos de riego en Senegal financiados por ONGs locales e internacionales y por donantes internacionales. Africare, Aquadev, CRS, LWR, Oxfam, GADEC, Terre Nouvelle (ONG belga), el gobierno de Bélgica (*Coopération belge*) y USAID son solo algunas de las ONGs y donantes que desarrollan programas de riego sobre el terreno. Cooperation Belge financia un proyecto de 2 500 millones FCFA en colaboración con cuatro ONGs locales y cuatro ONGs internacionales denominado PESA, *Programme de l'eau pour la sécurité alimentaire* (Programa del agua para la seguridad alimentaria). A pesar del potencial de la integración del riego con la acuicultura –si se desarrollan sistemas de riego apropiados–, la integración planeada es escasa. Actualmente no se está promocionando ningún sistema de riego por las ONGs ni los donantes, aparte de los que se están implementando en colaboración con el gobierno de Senegal.

Proyectos previstos

La misión no tiene conocimiento de ningún proyecto de IIA que se esté planeando actualmente. En el Cuadro 1 se incluye una descripción más detallada de los programas de IIA pasados, presentes y futuros.

Potencial de la IIA y su adaptación a los sistemas agrícolas locales

Sistemas agrícolas

En el Cuadro 2 se describen las zonas agroecológicas de Senegal. La mayor parte

de la tierra se utiliza para cultivos: cacahuete, algodón y arroz son los principales, seguidos de tomates, cebollas (mencionadas repetidamente como el cultivo más rentable), tapioca y batata. Maíz, frijoles chinos, gombo, hibisco, sandía, digitalia (*Digitaria exilis*) y bananos se producen a menor escala. Frijoles verdes y melones se están convirtiendo cada vez más en cultivos comerciales importantes.

La ganadería es una fuente de ingresos destacada y las mujeres se dedican al engorde de ovejas y cabras como actividad generadora de ingresos con ocasión de festividades y celebraciones. La mayoría de las familias poseen al menos unos cuantos pollos, ovejas y cabras. Burros y caballos son una fuente importante de fuerza de trabajo e ingresos. En algunas zonas surgen conflictos entre los propietarios de rebaños de animales trashumantes (generalmente ganado vacuno) y los campesinos locales. En la región boscosa del sur, la producción de carbón es una actividad de generación de ingresos muy importante y compite con otras prácticas (menos destructivas) de gestión de usos del suelo.

Muchos de los campesinos visitados producen arroz en la estación de lluvias (julio–octubre), hortalizas o maíz y sorgo en llanuras de recesión de inundaciones durante la estación fría (noviembre–febrero) y tienen actividades alternativas generadoras de renta durante la estación cálida, entre marzo y junio (producción de carbón vegetal, tinte de tejidos, comercio a pequeña escala). En algunas zonas los agricultores complementan la producción de arroz durante la estación lluviosa con otros cultivos comerciales como el gombo y los pimientos picantes. Tanto los hombres como las mujeres participan en las actividades agrícolas, incluida la preparación de la tierra, la siembra, el deshierbe y la recolección.

Tenencia y uso de la tierra

Técnicamente, toda la tierra en Senegal es propiedad del Estado, que se ocupa de su administración. En las riberas de los ríos y del océano, la tierra es de propiedad pública. Los derechos de uso de la tierra de tipo consuetudinario están dando paso lentamente –en muchas zonas– a la propiedad privada y actualmente se adquiere la tierra al Ministerio de Economía mediante arrendamientos de 99 años. La compra de tierra está muy politizada en las zonas urbanas y en zonas turísticas, cuestión que está en parte detrás de los problemas políticos en la región de Casamance.

Aunque por lo general el acceso a la tierra no está restringido, el acceso a las tierras

de regadío puede ser difícil de conseguir. En una zona en las cercanías de Richard Toll, los campesinos aseguraron que donde solían cultivar una hectárea de tierra, ahora solamente cultivan de 0,3 a 0,65 hectáreas por persona. Arrendar tierras de regadío para cultivar tomates cuesta unos 600 000 FCFA/ha, y para cultivar arroz 300 000 FCFA/ha (SAED, Bakel)¹.

Mano de obra

Los campesinos aseguraron que están muy ocupados de julio a octubre (durante la estación de lluvias), menos ocupados de octubre a marzo (la estación hortícola en general) y que tienen menos demanda de mano de obra de abril a junio (porque hace calor en el exterior, no tienen acceso al agua y los suministros alimentarios no abundan). Las remesas de los miembros de la familia que viven en el extranjero son una importante fuente de ingresos durante la estación del «hambre» (de julio a octubre). La gente que puede pescar lo hace de noviembre a junio y la mayoría de los estanques estacionales se cosechan entre marzo a junio. Los pastores están ocupados entre julio y febrero, temporada en la que tienen que llevar a pastar su ganado lejos de las tierras cultivadas.

Existe algo de mano de obra remunerada disponible en las zonas visitadas durante la misión. Los campesinos de Faldé mencionaron que intentan hacer la mayoría de las tareas hortícolas ellos mismos, pero ocasionalmente pagan por mano de obra extra. Sin embargo, dado el alto grado de migración estacional en el país, la escasez de mano de obra podría suponer un problema en algunas zonas.

Población

Existe una casta tradicional de pescadores y mujeres (Toucouleur) considerada por lo general una casta inferior en relación a otros miembros de la comunidad. Tradicionalmente eran esclavos, y hablan un tipo particular de lengua peuhl. También existen familias de pescadores tradicionales que vienen a Senegal desde Mali y crean comunidades ambulantes dedicadas a cosechar y procesar el pescado, que luego transportan para vender. En la zona de Velingara esas familias malienses se han casado con miembros de la comunidad local y enseñan a los campesinos locales a ahumar y procesar el pescado.

Conocimientos

Aunque algunos campesinos senegaleses cuentan con muchos conocimientos sobre la pesca de captura, su conocimiento de la acuicultura y la cría de peces es bastante limitado. De forma similar, la mayoría de los técnicos se han formado en pesca marina o silvicultura. Los pocos técnicos formados en acuicultura lo hicieron en Bouaké, Costa de Marfil, en donde los sistemas de acuicultura son bastante diferentes. El conocimiento del riego tanto por parte de los agricultores como de los técnicos del país es bastante avanzado.

Agua

- El agua cuesta entre 45 000 a 60 000 FCFA por ha por estación (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).
- Las bombas cuestan aproximadamente de 3 000 000 a 4 000 000 FCFA para un motor de 2 HP, y 8 000 000 FCFA para un motor de 3 HP (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).
- Crear un perímetro de riego (construir canales, nivelar, etc.) cuesta cerca de 3 000 000 FCFA/ha). Si el trabajo se hace de forma local, cuesta unos 600 000 FCFA/ha (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).
- En Richard Toll, la temperatura del agua varía de 19° C en la estación fría a 31° C en la estación cálida (datos del proyecto belga CSS). La temperatura media del agua es aproximadamente de 28°C (asesores técnicos chinos, Richard Toll).

Alimentos y fertilizantes

Repartidos por todo el país se encuentran diversas clases diferentes de comercios que venden insumos agrícolas como semillas hortícolas, variedades de arroz mejorado, fertilizantes y pesticidas. Se comprobó su existencia en todas las capitales y mercados regionales. No obstante, la mayoría de esos insumos son costosos para los pequeños agricultores y se usan para los cultivos comerciales (hortalizas) más que para la producción de subsistencia. La mayoría de los horticultores encontrados usaban algún fertilizante, pesticidas y estiércol para la producción hortícola. Aunque los subproductos agrícolas se encuentran con facilidad (incluido el salvado de arroz, hojas de cacahuate e incluso harina de pescado) a menudo se destinan para la producción ganadera.

Muchos de los proyectos acuícolas visitados estaban comprando pienso compuesto en Dakar (ya peletizado o comprando los ingredientes

¹ 740 FCFA = 1 dólar EE.UU. (noviembre/diciembre 2001).

Cuadro 1. Actividades de IIA pasadas, presentes y previstas en Senegal. La información sobre las limitaciones y lecciones aprendidas se obtuvo durante las entrevistas con Abdoulaye Diop, CAED; Aboubacar Ndiaye, SAED/Bakel; Deme Diallo, Ministère d'emploi, Richard Toll; Samba Ka en Bakel

Donante	Años	Zona objetivo	Tipo de sistema de IIA	Objetivos	Limitaciones/lecciones aprendidas
USAID/Cuerpo de Paz	1981-1986	Richard Toll, Nianga, Matam, Bakel	Estanques de derivación que bombean agua del río Senegal a perímetros de riego	<p>Mostrar la viabilidad de la piscicultura en el valle del río Senegal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de formación, y de conocimientos técnicos de los campesinos y de los agentes de extensión - Falta de apropiación por parte de la población/falta de actitud participativa - El objetivo eran los pescadores tradicionales, pero las tierras pertenecían a los cultivadores - Problemas y errores técnicos (escaso crecimiento del pescado - 80 g; alimento transportado desde Richard Toll; estanques con filtraciones; peces importados versus especies locales; mala selección de los emplazamientos; tecnologías inapropiadas y mal adaptadas) - Falta de coordinación eficaz entre SAED, DNFF y el Cuerpo de Paz - Los materiales para hacer jaulas eran caros haciendo insostenible la tecnología propuesta (estudios de viabilidad superficiales)
AFVP	1987 - 1990	Matam	Cultivo en jaulas en el río Senegal	Desarrollo de la piscicultura en jaulas y estanques	
FAO/PESA	1995 - en curso	Matam, Kédougou, Vélingara, Podor, Fatick	Integración de la piscicultura con la horticultura, ganadería, arroz en perímetros de riego privados, estanques estacionales y pozos de préstamo	Mejorar la gestión del agua, intensificar la producción de cultivos, diversificar los cultivos, analizar las limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> - La piscicultura tiene potencial para su desarrollo en estanques estacionales y pozos de préstamo/graveras - Los precios de los piensos y el fertilizante disponibles en el comercio son demasiado altos para la mayoría de los campesinos - Las técnicas de gestión comunitaria y de resolución de conflictos para recursos compartidos deben desarrollarse o entenderse mejor
Provincia China de Taiwán	2001-2003 (primera fase)	Dagana/Richard Toll	Integración del cultivo combinado de arroz y peces en estanques de derivación usando agua bombeada del río Senegal y del lago de Guiers	Desarrollo de la piscicultura en estanques rurales; repoblación de cuerpos de agua naturales; extensión a 10 pueblos por año	<p>El proyecto apoya la distribución de insumos a precios reducidos o subvencionados, la distribución gratuita de herramientas y alevines para los campesinos y laboratorios para sexar y para la reproducción artificial. Este enfoque no promueve el desarrollo sostenible. La investigación de la producción de peces sexados y el desarrollo de laboratorios no pueden ser sostenidos por el gobierno</p>
Gobierno belga, Univ. de Liège, CSS (empresa azucarera), Min. de Economía	2001-2003 (fase piloto)	Richard Toll	Integración de estanques con caña de azúcar en canales, con agua bombeada del río Senegal y del lago de Guiers y carpa triploide para evitar la contaminación biológica	Ensayo de métodos de control biológico de hierbas invasivas en canales de riego y presas (Projet d'aquaculture et lutte biologique)	<p>Las técnicas que se están desarrollando son muy avanzadas y serán útiles principalmente para empresas dotadas de recursos como CSS, o para proyectos de presas a gran escala (OMVS/OMVN)</p>
Ministère d'emploi	2001-?	Richard Toll/Dagana, Podor	Estanque piscícola de derivación que usa agua bombeada desde el río Senegal y del lago de Guiers	Crear redes de piscicultores en el valle del río Senegal	<p>El proyecto está siendo apoyado con asistencia técnica y ayuda con base en Dakar. Como consecuencia, la implementación ha sido lenta</p>

Cuadro 2A. Zonas agroecológicas de Senegal. Zonas I-III (Fuente: Programme spécial de sécurité alimentaire 1999)

Características	Zona I: Valle del río Senegal	Zona II: Niayes y la región costera	Zona III: Zona de producción de cacahuete
Lugar	Desde Bakel hasta el principio del río Senegal; incluye el departamento de Bakel, la región de Tambacounda y Saint-Louis	Desde el sur de Saint Louis hasta la isla de Cap Vert, una franja de 5 a 50 km de ancho y 180 km de largo	Desde la antigua región de Sine Saloum (Kaolack-Fatick) hasta Diour Bel, Thies (fuera de Niayes), Louga Ndamdé, Darou, Nousti, Sagalatta, Koki, Mbédénne, Salkal y Tambacounda
Superficie (km ²)	9 658 (600 km de largo y 15 km de ancho)	2 754	46 387
Población (1988)	600 000	1 700 000	3 200 000
Densidad de población (habitantes/km ²)	57	600 con puntas de 3 400	68 min: 5–10 hab./km max: 150–160 hab./km Thies
Precipitación media (mm)	200–500 (500 en Bakel, 360 en Matam y 200 en Podor)	200 – 500 mm	200–500 (norte) 500–800 (sur)
Temperatura media (°C)	20–40 con puntas de 12 (nov–feb) y 45 (mayo–junio)	24–25	35; min: 15–18; max: 40–45 (mayo–junio)
Vegetación	Muy degradada y compuesta de <i>Acacia nilotica</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Zizyphus mauritiana</i> y <i>combretum</i>	Sabana arbustiva con <i>Acacia</i> spp. La vegetación se está deteriorando progresivamente debido a la sequía y a la extensión de prácticas de horticultura	La vegetación forestal natural está gravemente degradada. Quedan bosques aislados en los alrededores de Thies
Calidad del suelo	3 tipos principales de suelo: (1) suelos walo (suelos aluviales en el delta y en el valle inferior); (2) suelos diédlogol (suelos aluviales en la zona de transición, arenas y arenas arcillosas); (3) suelos dier (suelos muy arenosos en Matam y Bakel)	Suelos minerales; suelos hidromórficos; suelos pobremente desarrollados (arenosos); suelos halomórficos (imposibles de cultivar)	Suelos con hierro (ácido, pH bajo); suelos hidromórficos pardos; suelos de laterita; suelos halomórficos (salinos y con alta concentración de ácido sulfúrico) (Fatick y Kaolack)
Sistema de producción	Producción de cultivos de secano, cultivos de regadío, cultivos de decrecida, producción pastoril y agro-pastoril, producción hortícola (fruta, hortalizas, judías verdes), cría de animales grandes, cría de pollos, producción de leche	Horticultura familiar (0,2–0,5 ha); sistemas de riego privados y a gran escala (20–300 ha); horticultura	Agricultura de subsistencia, rotaciones de cacahuete y mijo, agrosilvicultura (aserraderos)

Cuadro 2A (continuación). Zonas agroecológicas de Senegal. Zonas I-III (Fuente: Programme spécial de sécurité alimentaire 1999)

Características	Zona I: Valle del río Senegal	Zona II: Niayes y la región costera	Zona III: Zona de producción de cacahuete
Principales cultivos	Arroz; mijo; maíz; sorgo	Horticultura; ganadería (vacas, ovejas, cabras, conejos); agricultura	Cacahuete; mijo; ganadería; sorgo; maíz; gombo y hortalizas
Recursos hídricos	El río Senegal (y las presas de Manantali y Diamant que regulan el nivel y la salinidad del agua), el lago Guiers y el río Taouey	No existe agua superficial excepto entradas de agua del océano y antiguas ensenadas que se han convertido en lagos salinos.	El agua superficial es más escasa y de carácter temporal. Los afluentes estacionales del río Gambia fluyen durante la estación de lluvias. Los cursos de agua por debajo del bas-Bolong se han salinizado debido a las sequías y al tipo de suelo
Oportunidades para la IIA	Sector empresarial privado emergente Mano de obra disponible Servicios públicos disponibles Potencial de riego/ importantes recursos hídricos	Proximidad de los mercados (Dakar, Thies y Saint-Louis) Importante potencial para la horticultura. Economía dinámica Asociaciones de campesinos y grupos de productores hortícolas activos	Proximidad de los mercados (Dakar, Thies y Saint-Louis) Carreteras principales (Dakar/Thies/Louga/Saint-Louis y Dakar/Fatic/kaolack/Tambacounda) Tradicón del cultivo de cacahuete y de subsistencia
Limitaciones a la IIA	Clima árido y fuerte erosión del viento Degradación del suelo y de los recursos naturales Inseguridad en la tenencia de la tierra Técnicas de producción inadecuadas	Disminución de las lluvias y de los recursos hídricos del subsuelo Ecosistema frágil Salinización de los recursos hídricos subterráneos Contaminación de recursos hídricos subterráneos (fertilizantes y pesticidas) Alta densidad de población y presión sobre el uso del suelo Especulación sobre las tierras	Disminución de las lluvias Degradación de los recursos naturales y de la cubierta vegetal Alta densidad de población y presión sobre el uso del suelo Salinización de algunos recursos hídricos

Cuadro 2B. Zonas agroecológicas de Senegal. Zonas IV-VI (Fuente: Programme spécial de sécurité alimentaire 1999)

Características	Zona IV: Zona silvo-pastoral (Ferlo)	Zona V: Casamance	Zona VI: Centro y sureste
Lugar	La mayor parte de la región de Louga y una pequeña parte de la región del río Senegal	Sur de Senegal, Casamance y alta Casamance, (regiones de Kolda y Ziguinchor)	Incluye la región de Tambacounda, excepto el departamento de Bakel y partes que están incluidas en la cuenca del cacahuete
Superficie (km ²)	57 651	28 324	51 918
Población (1988)	325 000	700 000	300 000
Densidad de población (media de habitantes por km ²)	6	46	6
Precipitación media (mm)	200-500 (400-500 en el sur)	900-1 400	700-1 300
Temperatura media (°C)	Max. 40 (mayo-junio)	26-31	26-31; max: 45
Vegetación	Vegetación saheliana - estepa arbustiva y sabana boscosa	Los bosques cubren cerca de 1 400 000 ha y son los más importantes que quedan en el país. Vegetación sudano-guineana y 100 000 ha de manglares compuestos de Avicenia nitida y Rhizophora	Transición norte-sur compuesta por estepa arbustiva y sabana boscosa, así como por bosques y vegetación sudano-guineana
Calidad del suelo	Suelos arenosos a arenoso-arcillosos en el oeste y suelos de grava oscura isohúmicos/hidromórficos	Amplia gama de tipos de suelo desde suelos con hierro (rojo y beis), suelos hidromórficos (a menudo salinos), suelos hidromórficos de transición (gris), buenos para el cultivo de arroz y la horticultura	Suelos tropicales ricos en hierro, suelos hidromórficos y halimórficos en zonas aluviales, suelos minerales pardos sometidos a la erosión y litosoles poco desarrollados

Cuadro 2B (continuación). Zonas agroecológicas de Senegal. Zonas IV-VI (Fuente: Programme spécial de sécurité alimentaire 1999)

Características	Zona IV: Zona silvo-pastoril (Ferlo)	Zona V: Casamance	Zona VI: Centro y sureste
Sistema de producción	Sistemas de producción silvo-pastoril y agro-pastoril. Agricultura de secano y ganadería	Agricultura de secano en laderas; cultivo de arroz en tierras bajas (bas-fonds) Pequeños perímetros de riego usados para la horticultura	Campos exteriores, tierras bajas (bas-fonds), perímetro de riego (Senegal oriental), ganadería
Principales cultivos	Arroz; algodón; digitaria; maíz; yuca/mandioca	Maíz; mijo; sorgo; arroz; cacahuetes; yuca/mandioca; frijoles chinos	Maíz; mijo; sorgo
Recursos hídricos	Existen pocas fuentes de agua superficial excepto los estanques estacionales (mares)	Los ríos Casamance y Kayanga, además de numerosos cursos de agua y afluentes temporales	Importante potencial hídrico compuesto principalmente por estanques temporales (mares) y secciones de los ríos Senegal, Gambia y Falemé, así como numerosos cursos de agua
Oportunidades para la IIA	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de una red láctea - Presencia de ONGs 	<ul style="list-style-type: none"> Red hídrica densa Pluviosidad favorable Mano de obra disponible Suelo receptivo a diversas necesidades y potenciales de producción agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Buena pluviosidad Importante potencial de producción silvo-pastoril Importantes recursos hídricos Potencial para la acuicultura
Limitaciones a la IIA	<ul style="list-style-type: none"> - Sequía - Degradación de la cubierta vegetal - Movilidad de la población - Servicios disponibles limitados 	<ul style="list-style-type: none"> Inseguridad y conflictos políticos Infraestructura mal adaptada y mal gestionada Inaccesible para el resto del país Degradación de los recursos forestales 	<ul style="list-style-type: none"> Distancia de los mercados principales; acceso Baja densidad de población Recursos forestales explotados, acceso limitado a los servicios públicos Suelo con alto contenido de materia orgánica

Cuadro 3. Algunos precios de insumos para la IIA

Producto	Coste en FCFA (cantidad)	Lugar
Salvado de arroz	30 (1 kg)	Pont Gendarme
	70 (1 kg)	SAED
Paja de arroz	500 (1 bala)	Pont Gendarme
Semilla de arroz	1 150 (5 kg)	Pont Gendarme
Arroz	8 250 (50 kg) arroz local	SAED
	11 750 (50 kg) TCS 10	Pont Gendarme
	11 250 (50 kg) importado	Pont Gendarme
Salvado de pescado	130 (1 kg)	Dakar
Desechos de cacahuete	150 (1 kg)	Dakar
Melazas	6 000 (20 litros)	Richard Toll
Fertilizante (18-40-6)	9 000-10 000 (50 kg)	Richard Toll
Estiércol	50 (1 carretilla)	Matam

principales en Dakar y peletizándolos localmente). Alimentaban su pescado hasta con un 30% de proteína cruda (PC) hecha con harina de cacahuete, salvado de trigo, salvado de arroz y melaza. Los asesores técnicos chinos en Richard Toll estimaron unos precios del pienso compuesto peletizado localmente en 100 FCFA/kg, incluidos los gastos de transporte. Se necesitan unos 2 kg de alimentos para producir 1 kg de pescado usando raciones locales. Si compran alimento prefabricado en Dakar, cuesta 180 FCFA/kg. Si el pescado está alimentado solamente con salvado de arroz, crece aproximadamente hasta los 150 gramos en un período de 6 a 8 meses, pero con pienso peletizado en ese período alcanza entre 200 y 250 gramos. En el Cuadro 3 se enumeran los precios de algunos insumos.

Alevines

Los alevines se obtienen actualmente en el centro de producción de alevines de Richard Toll para la mayoría de los proyectos. No obstante, también se recolectan alevines silvestres en los canales de riego, en los ríos y en el lago de Guiers, especialmente durante la estación fría². Con la ayuda de los técnicos chinos, el centro produce actualmente 50 000 alevines al año, y debería producir hasta 600 000 alevines al año en el futuro. Se podrán recolectar 30 000 alevines cada dos meses de seis estanques. Está planeado conservar 200 000 alevines al año para sembrar los estanques de las aldeas y utilizar el resto para repoblar el lago de Guiers.

El asesor técnico belga informó que la *Tilapia zillii* se encuentra en aguas locales, pero cree

que aunque se introdujeron las *T. rendalli*, ya no se encuentran. El proyecto belga ha estado importando carpa china estéril de Bélgica con objetivo de repoblar. También recogieron 240 gramos de *T. zillii* del lago de Guiers, y sembraron alevines producidos en aquel emplazamiento.

Comercialización y economía

Los campesinos de Senegal contaban antes con crédito a su disposición a través de la Caisse nationale de crédit agricole (CNCA). En muchas ocasiones, el gobierno ha condonado deudas a las instituciones de crédito nacionales durante las elecciones y la gente sabe que no tendrá que pagarlas. Como consecuencia, el índice de morosidad ha sido muy alto. Actualmente, la mayoría de los bancos conceden crédito a los grupos de intereses económicos (GIE por sus siglas en francés) más que a las personas físicas. Esta práctica, en cambio, anima a la gente agruparse para conseguir acceso al crédito.

Varios campesinos mencionaron que los bajos precios del arroz importado hacen inasequible la producción de arroz local y muchos señalaron que compran arroz, azúcar y sal importados de Mauritania, incluso aunque todos esos productos se producen también en Senegal. Creen que la disparidad de impuestos a la importación en los dos países explica la diferencia de precios.

En una zona a 20 Km al este de Saint Louis, unas mujeres estaban vendiendo cuatro grandes tilapias frescas y un pez-gato por 3 000 FCFA. En la mayoría de las capitales regionales, el pescado fresco se vende entre 350 y 500 FCFA/kg. En Dakar, el precio alcanza hasta 700 FCFA/kg. En los alrededores de Podor, vimos cómo vendían tilapia local fresca de entre 300 y 400 gramos por 1 000 FCFA/kg, comparado con dos pescados de

² El Sr. N'Gom nos comentó que capturó 4 000 alevines en un solo día en un canal de riego en Richard Toll durante la estación fría.

agua dulce (mújol) de Saint Louis vendidos a 150 FCFA. Cuatro tilapias en salazón de 200 gramos se vendían a 500 FCFA. Las mujeres del mercado decían que el *capitain* era el pescado que mejor se vendía, seguido de la tilapia. El *Labeo* spp. y el pez-gato también se venden en los mercados locales, pero las mujeres decían que el *Labeo* tiene demasiadas espinas. La carne se vendía a 1 300 FCFA/kg. Aunque la carne y las hortalizas se venden por kilos, el pescado casi siempre se vende por piezas o en montones³.

Servicios del sector público

Extensión

En las décadas de 1970 y 1980, el gobierno desarrolló empresas agrícolas en todas las regiones del país. El propósito de esas empresas era ayudar a Senegal a diversificar la producción agrícola de cacahuetes a otros cultivos comerciales como el arroz y la caña de azúcar. En 1992, Senegal adoptó la descentralización y las empresas agrícolas y asociaciones de productores se hicieron cargo de la extensión y del asesoramiento técnico en el campo. El personal del Ministerio de Agricultura únicamente se responsabilizaba de recoger e informar de las cifras de la producción agrícola y su número se redujo en forma correspondiente.

Actualmente, la mayoría de los campesinos reciben poco o ningún asesoramiento técnico sobre la producción. Sin embargo, la mayoría de los agricultores son bastante competentes en los sistemas agrícolas que manejan y los sistemas de riego que usan. En Bakel y Anambé, SAED y SODAGRI continúan desempeñando un papel importante en la extensión, aunque las organizaciones de productores están empezando a organizar ellas mismas el apoyo de extensión. El *Centre horticole de Camberene* ofrece también formación técnica para técnicos y campesinos, y varias ONGs locales e internacionales proporcionan asistencia en forma de organización, financiación y asesoramiento. Las empresas agrícolas continúan siendo responsables del mantenimiento y conservación de la infraestructura de riego desarrollada para los usuarios locales.

³ En comparación, una cabra adulta cuesta 12 000–25 000 FCFA, una oveja 20 000–40 000 FCFA (todos los precios dependiendo de la temporada), un caballo 100 000 FCFA, una vaca 100 000–250 000 FCFA y un carro de caballos unos 50 000 FCFA. Con técnicas intensivas, un campesino puede recolectar 55 sacos de arroz de un arrozal de 50x30m (entrevista con los campesinos del PESA en Matam, e información del Sr. N'Gom, DPCA). La producción media de cereales en los perímetros de riego de Bakel en el año 2000 fue: arroz 5,1 toneladas/ha, sorgo 3,4 toneladas/ha, maíz 2,4 toneladas/ha (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).

La extensión de la acuicultura estaba respaldada tradicionalmente por la *Direction National des Eau et Forêts*, que llegó a tener 300 agentes de campo. Actualmente la Dirección de Acuicultura y Pesquerías Continentales (DPCA) tiene menos de 10 agentes de campo, lo que hace casi imposible que participen en actividades de extensión.

Investigación

Senegal no se ha dedicado mucho a la investigación en acuicultura. La mayoría de los esfuerzos realizados en el pasado se centraban en la producción de las pesquerías marinas y en la producción de cultivos exóticos de alto valor como ostras y gambas. En el pasado, la CAEP se dedicó predominantemente a la pesca artesanal y a la producción de equipos para la pesca. Actualmente sus prioridades son la creación de capacidad y el papel de la mujer en la producción pesquera. No existen instalaciones para la investigación acuícola en la Universidad de Dakar, pero existe algún apoyo para investigar en este campo por parte del departamento de Biología.

El papel de las mujeres en la IIA

Tradicionalmente, las mujeres en Senegal se dedicaban activamente tanto a la horticultura como a la pesca. En una zona a lo largo del río Senegal a unos 20 km de Saint Louis (cerca de la presa de Diama), las mujeres que estaban vendiendo pescado decían que en su zona, las mujeres secan y venden pescado y hacen velas para las embarcaciones locales. Los hombres tejen redes y reparan los motores. En la mayoría de los mercados que visitamos, las mujeres se dedicaban a vender pescado y hortalizas.

En la zona de Tambacounda, las mujeres solían hacer diques de tierra y pequeñas depresiones en llanuras inundables de decrecida, de forma que cuando las aguas retrocedían podían recolectar los peces capturados. Durante la estación de lluvias, la gente de estas zonas usaba pequeñas redes para recolectar pescado. En la estación fría, usaban redes de enmalle. En la estación cálida, utilizaban cestas para recoger el agua sobrante y recolectar el pescado.

Las mujeres tienen problemas para acceder a las tierras mejores, especialmente a las tierras de regadío y fértiles. El bajo índice de alfabetización dificulta su esfuerzo para trabajar juntas y formar asociaciones. En uno de los primeros programas de acuicultura implementados en Mauritania financiado por UNICEF, solamente una de las 153 mujeres socias de la cooperativa sabía leer y escribir (Sarr, 1999). En las conversaciones

Estudio de caso del PESA: el estanque piscícola integrado de Babacar Sarr y los huertos en Matam, Senegal

Babacar Sarr trabajó con los técnicos Viet Namitas vinculados al Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. Tiene un estanque de 225 m² del que recientemente cosechó 120 kg en un año. En Matam, un kilo de pescado fresco se vende a 1 000 FCFA. Después de 10 meses, los peces pesaban una media de 150 gramos. En el estanque se sembraron 1 250 *O. niloticus* (de 15 g cada una) y 50 alevines de *Clarias*. Alimentó a los peces con salvado de arroz mezclado con salvado de mijo. Abonó el estanque 1–2 veces al mes con estiércol y/o abono. Tuvo algunos problemas con el moho blanco en los peces, pero trató el estanque con hojas de margosa. Observó 2–3 reproducciones de los alevines de tilapia, pero los peces gatos se comieron algunos de ellos. Para drenar completamente el estanque, tiene que achicar el agua. Intentó revestirlo de cemento para reducir las infiltraciones. Cada 3–4 días añade agua a su estanque piscícola por espacio de 2 horas.

Tiene una bomba que trae el agua desde el río Senegal hasta un estanque de conservación, donde se almacena para su uso en sus huertos y estanques piscícolas. Cultiva 30 acres de berenjenas, árboles frutales, guindillas y gombo para su venta local. Ingresa cerca de 1,5 millones de FCFA por temporada de su huerto y la mayor parte de este dinero la obtiene con la venta de guindillas. Un centenar de plantas de guindilla producen 300 000 FCFA de beneficio. Éstas se venden en el mercado local a 1 750 FCFA/kg. Escalona su plantación de hortalizas de octubre a julio. Utiliza algunos abonos en sus hortalizas, pero fundamentalmente estiércol. Está ensayando un sistema de cultivo intercalado de guindillas debajo de bananos de mayo a julio, cuando suele hacer demasiado calor para la producción de hortalizas. Riega éstas cada día. Su bomba necesita 0,5 litros de combustible por hora. A nivel familiar, planta y riega las hortalizas con sus hermanos, pero su mujer las cosecha y las vende.

El Sr. Sarr ha sido formado por SAED, AFVP, UNICEF y Caritas. También ha trabajado en el cultivo en jaulas, y ha proporcionado ayuda técnica a grupos de mujeres en Mauritania. Está implicado en diversos planes de crédito. Planea construir un segundo estanque y comenzar a producir alevines. Hasta la fecha su única limitación ha sido la escasez de terreno para ampliar la producción. Sin embargo, fracasó en sus actividades en el pasado cuando intentó desarrollar sus planes a una escala muy grande.

con un grupo de mujeres de las afueras de Matam, contaban que su prioridad principal era el hambre y la segunda, ofrecer a sus hijos un futuro mejor.

Sistemas de riego

En general, existen siete tipos de sistemas de riego en Senegal:

1. Zonas de riego agrícola gestionadas por el Gobierno (AHA) con estaciones de bombeo sofisticadas y grandes extensiones de tierra de regadío (más de 10 000 ha en algunas zonas).
2. Zonas de riego en aldeas (PIV) con estaciones de bombeo o pequeñas bombas en tierras de regadío niveladas a mano (con un promedio de 10–40 ha, pero algunas de hasta 150 ha).
3. Zonas de riego privadas (PIP) con pequeñas bombas y pequeñas parcelas de regadío (generalmente de menos de 20 ha).
4. Micro-presas a pequeña escala.
5. Pantanos, estanques estacionales y pozos de préstamo (zonas donde se ha retirado la tierra para construir carreteras, presas y otros trabajos de construcción).
6. Llanuras inundables de decrecida (zonas a lo largo de las orillas del río Senegal que se

inundan temporalmente cada año. estas zonas se han reducido desde que se construyeron presas para regular el caudal de agua desde Mali y su tamaño varía cada año, dependiendo de la pluviosidad).

7. Pozos (a veces con pequeñas bombas eléctricas o bombas a pedales).

El regadío es una verdadera prioridad para el gobierno en Senegal. En las décadas de 1960 y 1970 el gobierno creó infraestructuras para regar más de 145 400 ha de tierra y aumentar la producción de los cultivos comerciales (fundamentalmente arroz, caña de azúcar y algodón). El agua para las tierras de regadío cuesta aproximadamente 35 000–60 000 FCFA/ha/temporada (equivalente a unos 50–85 dólares EE.UU) y existen grandes perímetros de riego en casi todas las regiones del país.

Recientemente, el Ministerio de Hidrología ha apoyado activamente el desarrollo de unas micropresas a nivel comunitario y la mejora de los estanques y *mares* tradicionales. En el último año se mejoraron más de 1 000 estanques locales utilizando una pequeña parte de los fondos gubernamentales y mano de obra local. En Senegal hay más de 3 000 estanques naturales, con unas 1 000 bombas solamente en el lago de Guiers.

Además de las actividades gubernamentales GADEC –ONG local de Tambacounda– ha estado trabajando con Action Micro-Barrage (AMB) –ONG de Burkina Faso– para desarrollar y promocionar presas de tierra sumergibles, con una altura aproximada de 1,5 m. AMB desarrolló una tecnología para el 100% de las presas de tierra, que originalmente se construyeron en 3–4 años usando mano de obra local. Trabajando con las comunidades locales, GADEC modificó la tecnología utilizando más cemento, menos tierra y mano de obra local, consiguiendo construir las presas en 2,5–3 meses. Se ha demostrado que estas presas son más sólidas y requieren menos mantenimiento que los modelos anteriores y que su calendario de construcción se ajusta mejor al calendario estacional local. La construcción de las presas cuesta unos 8 millones de FCFA. GADEC también ha desarrollado presas para llanuras inundables de decrecida, con pozos y presas sumergibles. Tienen un equipo de técnicos y aldeanos preparados que promueven esta tecnología.

Sistemas acuícolas

En octubre de 2000, el Gobierno de Senegal creó el Ministerio de Pesca, separando los programas y actividades pesqueros del Ministerio de Gestión del Agua y los Bosques (*Eaux et Forêts*). En febrero de 2001, el gobierno designó a un ministro para este ministerio de nueva creación y el Departamento de Pesca Continental y Acuicultura (el DPCA, por sus siglas en francés, que es un departamento del Ministerio de Pesca) tiene actualmente 6–7 agentes sobre el terreno, algunos de los cuales eran personal de *Eaux et Forêts*. Las prioridades del nuevo ministerio son revisar y ratificar un plan de acción para la pesca, poner en marcha una oficina, crear y aprobar un código nacional revisado de ordenación pesquera, así como aumentar la integración de las actividades con los grandes sistemas de riego ya existentes.

Actualmente se están privatizando las piscifactorías del gobierno. El centro de Richard Toll para la producción de alevines se vendió a SECA internacional y se espera que el resto de piscifactorías nacionales sean igualmente vendidas. Sin embargo, el DPCA querría crear tres centros regionales de formación, uno en Richard Toll y otros dos en diferentes regiones.

La acuicultura en Senegal se ha investigado poco. Hay pocos técnicos pesqueros cualificados, y todos los datos de investigación se han adaptado de Bouaké, Côte d'Ivoire. Todos los boletines técnicos y tecnologías también proceden de Bouaké o Níger. El CAEP tiene dos

agentes que han sido formados por el gobierno de Taiwán Provincia de China, para identificar las oportunidades y desarrollar tecnologías para especies marinas de elevado valor para la exportación. Todavía están en las primeras fases de evaluación de la viabilidad de estos encargos.

Actualmente el gobierno tiene una limitada capacidad de extensión. La mayoría de las labores de extensión están descentralizadas a los municipios rurales, que organizan Grupos de Interés Económico y Asociaciones de Campesinos que se encargan del acceso a las competencias técnicas que necesitan. Sin embargo algunas de las grandes zonas de riego (SAED, SODAGRI) tienen personal de extensión.

Como consecuencia de todos estos factores (falta de investigación, falta de extensión, reciente reorganización), en Senegal se ha abandonado de hecho a la acuicultura. A pesar de los proyectos y esfuerzos financiados por el AFVP y el USAID, los agentes de extensión no eran capaces o no estaban motivados para continuar con las actividades de extensión acuícola. Los oficiales de *Eaux et Forêts* estaban más preocupados con la plantación de árboles y el cumplimiento de las normas y políticas hídricas y forestales nacionales que de la extensión de la acuicultura. Sin embargo, se han eliminado las funciones policiales (relacionadas con el cumplimiento de las normas, reglas y políticas nacionales) de las tareas del personal de campo.

A excepción de la región de Casamance, la acuicultura está en una primera fase de desarrollo en Senegal. En el pasado, la elevada producción en los ríos hacía que la cría de peces en estanques no fuera tan necesaria. Con la disminución de la producción natural, la acuicultura se está convirtiendo cada vez en una actividad más importante para el país, tanto para el consumo doméstico como para la economía al ser un producto básico importante de exportación.

Existen muchas aldeas tradicionales de pescadores en la frontera entre Senegal y Mauritania. Sin embargo, la producción pesquera natural ha disminuido –al menos parcialmente–, debido a la creación de dos grandes presas en el río Senegal y la regulación de las inundaciones estacionales que anteriormente sustentaban los recursos pesqueros tradicionales.

En la región de Casamance, los campesinos producen arroz de tierras altas en la época de lluvias. Debido a que el agua es salada, construyen estanques piscícolas por encima de sus arrozales para purificar el agua. Los troncos de las palmeras sirven como tuberías de entrada y los peces son atrapados en el estanque (no hay siembra). Entre las especies se incluyen la *Tilapia*

Estudio de caso: el grupo de mujeres de Subalo (Matam)

Aishata Sarr es la presidenta de un grupo de mujeres que cultivan una parcela de 0,25 ha en un perímetro de riego en Jemel. Aishata formó el grupo en 1987. Cada mes, sus miembros pagan 100 FCFA/persona (originalmente pagaban 500 FCFA/persona pero decidieron reducir las cuotas). El dinero se utiliza para arrendar la tierra y comprar insumos. En un principio había 33 miembros en el grupo, ahora son 130.

Originalmente recibieron del gobierno 12 ha de tierra en Matam, en un antiguo bosque protegido. Sin embargo, no pueden cultivar toda la tierra. El SAED proporcionó ayuda técnica para la zona de riego y ellos mismos excavaron los canales. El SAED también les suministró una bomba usada, si bien se rompe a menudo. El año pasado su reparación costó 500 000 FCFA. El mecánico de la bomba es el hijo de la presidenta del grupo y por ello su trabajo no está remunerado. Sin embargo, se le da una parcela de tierra para que cultive y agua gratis. Algunas parcelas se gestionan colectivamente, pero las mujeres del grupo también tienen parcelas individuales que cultivan por su cuenta.

El primer año el grupo produjo arroz. Invertieron 40 000 FCFA e ingresaron 100 000 FCFA (brutos). En la estación fría produjeron cebollas y ganaron 200 000 FCFA más. Ingresaron todas sus ganancias en el banco y continuaron pagando sus cuotas de miembros mensuales. Intentaron comprar y vender peces de Richard Toll, pero perdieron dinero y acabaron debiendo 2 300 000 FCFA al banco, que devolvieron gracias a las cuotas y sus ahorros. También tienen telas y compran y revenden artículos para ganar dinero.

Entre los problemas con los que se han encontrado figura la falta de experiencia y un percance con un conductor de camión que las estafó 250 000 FCFA durante el transporte de pescado. También tienen problemas con la calidad de los canales de riego. El agua tarda 4 horas en llegar a algunas zonas, y tienen que realizar continuas reparaciones. A menudo dedican todos sus ahorros para reparar la bomba. Actualmente, sólo pueden cultivar en dos temporadas, pero les gustaría poder utilizar sus parcelas todo el año. A veces la maleza también es un problema. Igualmente les gustaría vallar sus tierras. Trataron de plantar árboles con este propósito pero se secaron por falta de agua. Están trabajando con UNICEF para obtener materiales para el vallado.

Antes de que se construyera la presa de Manantali, estas mujeres pescaban. Proviene de una casta pescadora. Prefieren el *capitain* (perca del Nilo), luego las tilapias (#2) y finalmente los peces gato (#3). Saben cómo secar y procesar el pescado y extraer su aceite. Solían llenar 4-5 canoas con peces capturados con redes. A esta zona solían venir comunidades enteras para pescar y trabajar fuera de temporada; ahora se van a otros sitios.

guineensis, *Sarotherodon* spp., camarones, lizas y cangrejos. En los últimos tres años, los equipos de investigación del gobierno han intentado mejorar el sistema, sembrando los estanques con peces de 60-80 cm capturados en el río y mejorando las técnicas de construcción de estanques. Su objetivo es aumentar la producción de estos sistemas de 350 a 1000 kg/ha/año. Los peces se cosechan usando cestas y se consumen localmente. Existen unos 800 estanques piscícolas tradicionales en 66 aldeas de la zona, cubriendo 800 ha (V. Ndiaye, *Centre de recherche océanographique*, comunicación personal).

La mayoría de los estanques piscícolas de Senegal necesitan bombeo de agua para la siembra, o su achique para el drenaje. El coste del agua bombeada es una importante limitación para el desarrollo de la acuicultura en el país, especialmente teniendo en cuenta el precio actual del pescado fresco. Sin embargo, si los costes de bombeo pudieran repartirse entre diversos cultivos (por ej. bombeo para arroz y peces, o para estanques piscícolas que se utilizaran como instalaciones de almacenamiento para los huertos) la actividad podría resultar económicamente más viable.

Visitamos a varios piscicultores durante nuestro viaje. Los primeros trabajaban con los voluntarios del Cuerpo de Paz a principios de la década de 1980, y ahora trabajan con asesores chinos de Richard Toll. Practicaban acuicultura pura en un estanque especialmente preparado, regado con agua bombeada del río Senegal. El agua se gestiona como parte de una gran zona de riego plantada con arroz o tomates (ver el siguiente estudio de caso).

El segundo emplazamiento que visitamos era una zona que había sido rehabilitada por una compañía azucarera (CSS) a cambio de terreno comunal. Se plantó arroz en la mayor parte de las tierras. Un grupo de campesinos que trabajaba con los asesores técnicos chinos de Richard Toll había empezado a rehabilitar el emplazamiento un mes antes. Los asesores proporcionaron al grupo equipos para renovar el estanque. Los peces que los campesinos encuentran en sus arrozales son demasiado pequeños para su consumo, por lo que se devuelven al río o se dan a los niños. A los habitantes de esta zona no les gusta comer peces pequeños. Aunque nunca han practicado la acuicultura y sólo han pescado unas pocas veces en su vida, esperan

cosechar de su estanque 50 carretillas de peces de 400 gramos!

En Bakel visitamos diversos estanques piscícolas clásicos que habían sido desarrollados con los voluntarios del Cuerpo de Paz como parte de un proyecto financiado por USAID. Todos estos estanques estaban vacíos y en desuso. Las principales razones que esgrimieron los campesinos para este abandono fueron los problemas con las bombas de agua, la depredación y la tenencia de la tierra. También carecieron de ayuda técnica para continuar los proyectos una vez que los Voluntarios del Cuerpo de Paz abandonaron la zona.

Uno de los sistemas acuícolas integrados más interesantes que vimos fue el de los pozos de préstamo en la zona de Velingara/Anambé. Estos estanques se formaron cuando se sacó tierra para construir dos grandes presas en la zona y los agujeros se llenaron con agua de lluvia. Los estanques mantienen el agua todo el año y gracias a la ayuda técnica Viet Namita proporcionada a través del PESA, se han sembrado con peces gato y tilapias. Los estanques están integrados con la ganadería y la horticultura y proporcionan agua potable para los animales durante la temporada seca. En la zona hay aproximadamente unos 50 pozos de préstamo. En un estanque, los asesores informaron de una cosecha de 2 toneladas de peces, varias veces al año.

La AFVP ha intentado el cultivo en jaulas en Matam pero no ha tenido éxito. Los alimentos (66%) y los costes de infraestructura (5 558 dólares EE.UU.) eran elevados. La tecnología promovida era compleja y suponía el empleo de jaulas metálicas, termómetros, seguimiento regular del crecimiento, sexado de los peces, cemento, y alimento para peces comprado (salvado de arroz y harina de cacahuete) (Babacar Sarr, Matam; comunicación personal).

Los campesinos de la zona de Tambacounda comentaron que antiguamente su río (un afluente del río Gambia) no se secaba y que solían comer peces todo el tiempo. Hoy en día no quedan más peces en su zona, y tienen que recorrer el río 15 km aguas arriba hasta la confluencia con el río Gambia para encontrarlos. Estos campesinos están muy interesados en desarrollar la acuicultura e integrar los estanques piscícolas con su sistema de riego de los huertos. Tienen una pequeña micro presa y un sistema de riego por bombeo y reciben ayuda técnica de una ONG local (GADEC). Afirman que se alegrarían incluso con obtener peces pequeños y los consumirían en su mayor parte a nivel local. Aunque solían secar los

peces, ya no han vuelto a hacerlo debido a su escasez. Fueron capaces de enumerar unos 13 tipos diferentes de peces que solían encontrar en el río.

Sistemas de la IIA

Sistemas de la IIA ya existentes en Senegal

1. Acuicultura en canales de riego de grandes perímetros de riego (Richard Toll/CSS).
2. Cultivo de arroz, acuicultura y sistemas hortícolas de relevo en grandes perímetros de riego (Ndiareme/Dagana y Anambé/Velingara).
3. Acuicultura tradicional (sin gestión, sin planificación) en arrozales en grandes perímetros de riego.
4. Horticultura, fruticultura y acuicultura en estanques piscícolas en sistemas de riego privados (Babacar Sarr/Matam); pantanos/estanques estacionales (Mouderi/Bakel), micro presas (Mboulémou/Tamba) y pozos de préstamo (Anambé/Velingara).
5. Cultivo de arroz, acuicultura, horticultura y ganadería en pantanos/estanques estacionales (Kédougou/pantano de Fadinga y Samakuta).
6. Acuicultura y ganadería en pantanos/estanques estacionales (4 pantanos en Richard Toll/Niari, Koungani/Bakel).
7. Cultivo combinado de arroz y peces en los manglares en Casamance (no visitados).

Sistemas potenciales de IIA

Los sistemas más sencillos para la integración de la acuicultura son aquellos en los que el agua es gratuita. Los estanques estacionales (*mares*), las presas (*bac de stockage*) y los arrozales (en los que el agua se paga con el arroz) son algunas de las opciones más económicas para practicar y fomentar la acuicultura. El cultivo en jaulas en ríos es otra alternativa que utiliza agua gratuita pero que no promueve la integración de la acuicultura en los sistemas de riego. También se podría practicar la acuicultura en los depósitos de almacenamiento de agua en los grandes perímetros de riego, pero únicamente si los planes de gestión del agua utilizados por los que cultivan arroz y hortalizas dejan agua suficiente para mantener los estanques piscícolas en producción. No se puede promocionar la piscicultura en los canales de estos sistemas, ya que la mayoría de ellos se secan varias veces durante la temporada (con la excepción de los sistemas de la caña de azúcar).

Estudio de caso de acuicultura: Abdoulaye Djaie, Gaya

Abdoulaye Djaie empezó a cultivar arroz en un gran perímetro de riego en 1975. De 1979 a 1980 él y un grupo de otros tres hombres trabajó con los voluntarios del Cuerpo de Paz y aprendió a producir arroz y peces. Con la ayuda de los voluntarios del Cuerpo de Paz, modificaron sus arrozales y de 1984 a 1989 practicaron el cultivo combinado de arroz y peces. No tuvieron ningún problema con el sistema, pero cuando los voluntarios se marcharon, no recibieron ninguna ayuda técnica adicional y en 1989 suspendieron la producción debido a la remodelación del perímetro de riego. Después de la rehabilitación de los terrenos en 1990, no han vuelto a practicar la piscicultura hasta hoy. Este año, los chinos que trabajan en Richard Toll les dieron peces para sembrar su estanque, y salvado de arroz y harina de pescado seco de Dakar. Gestionan el estanque conjuntamente. Creen que sembraron 5 000 peces en su estanque, que tiene una superficie de unos 500 m² y una profundidad de cerca de 1,5 m. Son los únicos que producen peces en su zona. Sembraron sus estanques en agosto y prevén cosecharlos en mayo.

Abdoulaye también produce arroz (4 meses) y tomates (4 meses). Planta los tomates en octubre y los cosecha de marzo a mayo. Planta el arroz en noviembre y lo cosecha en julio y agosto. Sus hijas le ayudan a recolectar el arroz, pero los peces no le suponen mucho trabajo y se encarga él solo de ellos. Sin embargo, después de que los asesores chinos midieran su rendimiento, su mujer se encargará de vender los peces, ya que él no sabe escribir. Después de devolver los préstamos para su terreno, habitualmente le quedan 10–16 sacos de arroz. Tras los gastos asociados a las festividades religiosas y tradicionales, no le queda mucho más. Ingresa por temporada unos 200 000–300 000 FCFA de los tomates. Las mujeres plantan patatas, tomates y cebollas en su zona. La temporada del hambre es la comprendida entre junio y octubre. El periodo entre mayo y junio es temporada baja para su familia.

Abdoulaye no cree que pueda alternar sus arrozales con la producción de tomates debido a las malas hierbas. Sin embargo, cree que podrá ser capaz de alternar sus arrozales con la producción de peces. Cree que el mayor problema será el alimento para los peces: necesita que alguien le enseñe alternativas al salvado de arroz y la harina. Cree que no habrá problema para vender los peces. Le costará 40 000 FCFA/hora alquilar un tractor para rehacer sus arrozales y adecuarlos a la producción piscícola.

Sistemas semi-intensivos de cultivo de arroz y peces (grandes sistemas de riego)

Ya se están cosechando peces en los arrozales en Senegal. Sin embargo, se cosechan después de tan sólo tres meses de crecimiento y no se siembran de forma regular. Una posibilidad para mejorar las técnicas tradicionales de integración sería la de sembrar peces que podrían crecer hasta un tamaño comercial en tres meses (esto es, tilapias de 3–4 meses), o cosechar los peces con el arroz y mantenerlos en un tanque de contención o en un estanque alternativo hasta que alcancen un tamaño comercial. Generalmente los campesinos parecían menos interesados en modificar la construcción de los arrozales para albergar producción pesquera adicional. Esto podría deberse a los costes de la renovación, o a cuestiones relacionadas con la tenencia de la tierra en perímetros de riego. Sin embargo, los agricultores están dispuestos a alimentar los peces con productos de bajo coste localmente disponibles y están interesados en criar peces en sus arrozales si se desarrollan las técnicas adecuadas.

Se debe señalar que la mayor parte del arroz en Senegal se siembra directamente; pocos campesinos transplantan el arroz de viveros. Los niveles de agua no serían adecuados para la producción de peces hasta que transcurrieran

varias semanas desde la plantación de los estanques con arroz. La mayoría de los arrozales se plantan en julio y se cosechan en octubre.

Aunque mucha gente ha intentado la acuicultura en arrozales o ha oído hablar de ella, nadie la ha practicado activamente y la mayoría parecía escéptica en cuanto al potencial de la producción semi-intensiva de arroz y peces. Sin embargo, se consideró al cultivo de relevo de arroz y peces como una alternativa posible. Una parte del problema puede ser el sistema de gestión de riego del arroz, según el cual los campos se riegan una única vez por espacio de una semana (durante la estación fría) o dos veces (durante la estación cálida), a una profundidad de menos de 15 cm. La integración de la acuicultura con la producción hortícola podría ser más sencilla ya que a menudo las hortalizas necesitan ser regadas con más frecuencia. Parece que hay una gran preocupación por la contaminación con pesticidas en los estanques de arroz y peces, pero la gente ya está comiendo los peces criados en los arrozales.

Sistemas semi-intensivos de horticultura y peces en zonas de riego privadas

Los campesinos privados ya están pagando las bombas para traer el agua desde los ríos hasta sus zonas privadas de riego, cubriendo

Estudio de caso de riego: Samba Diene Diop, Dagana (PIP)

Samba tiene 15 acres que compró en 1994 a unos vecinos de su aldea. La tierra le costó 1 725 000 FCFA. Tiene una bomba, que necesita unos 150–200 litros de combustible/ha/temporada (unos 6 meses) para su funcionamiento. El coste de la bomba es de 2 900 000 FCFA. Su hermano en Mauritania le prestó el dinero para comprar la tierra y la bomba. Como costaba 30 000 FCFA/hora alquilar una máquina para acondicionar las parcelas de regadío, preparó su tierra a mano. Planta berenjenas, boniatos, zanahorias, cacahuetes, coles, cebollas y guindillas en su terreno a lo largo de todo el año.

Sus huertos están situados a 1 km del arroyo del que bombea agua. Tiene algunas parcelas más cercanas al curso de agua que cree que serán mejores para la producción de peces y donde podría almacenarse el agua para su utilización en los huertos aguas abajo.

Aunque siempre tiene agua en sus canales, no cuenta con ningún desbordamiento de los huertos que podría utilizar para producir peces, debido a que la mayor parte del agua se evapora o se filtra en la tierra. Ha encontrado en ocasiones peces silvestres en sus canales, pero se mueren debido a que sólo riega sus huertos una vez a la semana o cada 10 días (en la estación fría).

Trabajó con un proyecto japonés para el cultivo de arroz y por tanto cree que tiene todo el asesoramiento técnico que necesita para la horticultura. Su principal problema es la falta de dinero para fertilizante –que cuesta 9 800 FCFA/saco-, mientras que sus berenjenas se venden a 4 000 FCFA/saco. Está aprendiendo a hacer compost y a utilizar abonos orgánicos, pero cree que le lleva demasiado tiempo.

una distancia de cientos de metros. Algunos agricultores creyeron que era posible construir estanques piscícolas cerca de la fuente de su agua de riego para así almacenar el agua con la que regar sus huertos. El mantenimiento de las bombas era el principal problema, pero los costes de bombeo podrían repartirse entre las múltiples actividades hortícolas y la mayoría de los cultivos de hortalizas necesitan ser regados frecuentemente. La fertilización de los estanques también podría representar un problema, ya que éstos serían esencialmente un sistema de circulación. Por otro lado, el agua fertilizada podría mejorar el crecimiento de los cultivos y se necesitaría menos abono para todo el sistema. También se tendrían que tener en cuenta las características del suelo, la infiltración y el drenaje. Los beneficios de este sistema son la producción de peces sin ningún coste extra (a excepción del alimento para los peces, que se podría obtener de los residuos del huerto), y la gestión individual –más que comunitaria– del agua.

Sistemas de producción extensivos alrededor de pantanos/estanques estacionales, llanuras inundables (arroz, peces, ganadería y huertos)

Los campesinos ya plantan huertos alrededor de los estanques estacionales (*mares*) o en llanuras inundables de decrecida. Estos sistemas productivos se pueden mejorar con unas técnicas de siembra simples y de bajo coste, usando peces localmente disponibles y sistemas de gestión de bajo coste que empleen recursos disponibles

en la comunidad. Algunas técnicas sencillas de construcción también podrían ayudar a mejorar la capacidad de almacenamiento del agua, así como la productividad total. Los principales inconvenientes de este sistema son la gestión comunitaria de los estanques estacionales y las llanuras inundables, junto a la dificultad de controlar el agua. Sin embargo, el sistema ha sido promocionado por los técnicos Viet Namitas del PESA y parece que está funcionando en algunas zonas.

Oportunidades para la IIA

Existen una serie de razones debido a las cuales la IIA tiene un potencial considerable en Senegal.

Interés de los campesinos

Existe un elevado interés por el pescado en general y en la acuicultura en particular en Senegal. Sus habitantes consumen mucho pescado, la producción de los ríos ha disminuido y la demanda de pescado para la exportación ha aumentado con la preocupación relacionada con la enfermedad de las vacas locas y la salud a nivel internacional. Todos los campesinos con los que nos reunimos nos dijeron que estaban deseando ensayar la acuicultura.

Interés del gobierno

También existe un interés del gobierno senegalés, que acaba de crear un Ministerio de

Pesca y un Departamento de Pesca Continental y Acuicultura para abordar de forma específica la disminución de la producción natural y la necesidad de diversificar la producción y aumentar las exportaciones. El gobierno también ha dado prioridad alta a las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria. En este sentido, aumentar la capacidad de riego e integrar la acuicultura en los sistemas de irrigación es precisamente una forma de mejorar la seguridad alimentaria local.

Conocimientos locales

Desde que Senegal ha estado habitado, su población ha practicado la pesca. Aunque no son acuicultores por naturaleza, algunos grupos étnicos del país son expertos en peces y tienen un gran conocimiento tradicional de las especies, hábitos, reproducción y técnicas de procesamiento. Sin embargo, nunca han criado peces.

Disponibilidad de numerosas especies autóctonas de peces en las llanuras inundables de Senegal, Gambia, Casamance, y los ríos Falemé y Anambé

Los campesinos de Tambacounda fueron capaces de nombrar 13 especies de peces que se pueden encontrar en los cursos de agua locales. Aunque el equipo no vio dato alguno de un inventario de las especies senegalesas de peces, los técnicos y el equipo de investigación creyeron que había un potencial importante por explotar para desarrollar las especies de peces locales para la producción acuícola.

Recursos hídricos y regadío

Aunque el agua es un recurso escaso en el Sahel y las lluvias son irregulares, hay importantes recursos hídricos disponibles en el país. Existen grandes ríos, importantes lagos y 3 000 estanques estacionales. El principal problema es el acceso y el control de estos recursos.

Hay grandes perímetros de riego en casi todas las regiones del país y más de 200 000 ha de superficie de regadío. Estos perímetros existen desde hace más de 20 años y tanto los técnicos como los campesinos se han formado en su construcción, gestión y uso. Aunque los agricultores no siempre han practicado las «mejores» técnicas de riego, se sentían cómodos con sus conocimientos y con su capacidad para obtener ayuda técnica adicional en caso de que fuera necesaria (generalmente del SAED o de otra empresa agrícola).

La devaluación del FCFA y oportunidades de mercado

La devaluación del FCFA podría hacer que el pescado exportado de la región fuera más competitivo y permitiría a Senegal entrar en el mercado europeo de exportación, actualmente dominado por Asia. Ya existen buenos mercados locales y regionales para el pescado.

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) y la importancia de la diversificación de cultivos

Otra oportunidad es la existencia de un equipo del PESA, apoyado por la FAO y el Ministerio de Agricultura. Los técnicos Viet Namitas que actualmente están sobre el terreno ya están promocionando la IIA y tienen muchas de las competencias técnicas y la experiencia necesarias para desarrollar, ensayar y difundir las nuevas tecnologías de la IIA. Además, la importancia tradicional que el gobierno de Senegal ha otorgado a la diversificación de los cultivos y su inclusión como un objetivo especial del PESA, contribuyen a respaldar aún más el desarrollo del sector acuícola.

Descentralización

Las actuales políticas que permiten transferir las responsabilidades de gestión del riego a los beneficiarios, junto a la adopción de enfoques al desarrollo participativos y que tienen en cuenta el género, deberían ayudar a fomentar un sentido de la responsabilidad en las comunidades locales y asegurar una mayor participación en las actividades de desarrollo.

Limitaciones de la IIA

La misión identificó diversas restricciones que pueden limitar el desarrollo de la IIA en Senegal. Muchas de ellas también están dificultando el desarrollo general de la acuicultura en el Sahel (consultar Miller, Capítulo 5, este volumen).

Desde un punto de vista técnico, el suministro de alevines es un problema, ya que actualmente no hay alevines mejorados disponibles y transportarlos desde Richard Toll sería costoso. Sin embargo, se pueden capturar alevines de especies locales en las masas de agua naturales. Los gastos en otros insumos, incluyendo los relacionados con la mejora de la tierra y los costes relacionados con la construcción y mantenimiento de los sistemas de riego, así como los de acceso y uso del agua, pueden ser

significativos. La disponibilidad limitada y los usos que compiten hacen que los alimentos para peces sean caros. Se tienen que tener en cuenta los efectos negativos potenciales en peces y animales de los pesticidas utilizados para producir arroz y hortalizas en sistemas integrados, así como la depredación, especialmente por parte de serpientes, cormoranes y martines pescadores. En algunas zonas es necesario considerar la comerciabilidad de los peces pequeños. En general (con la excepción de algunos lugares más aislados como Bakel, Tambacounda y Kédougou) se han de tener en cuenta los costes económicos y los beneficios, el impacto de las remesas de fondos y la competencia con empresas más rentables.

Institucionalmente, la capacidad del personal del nuevo Ministerio de Pesca para ocuparse de la acuicultura y la investigación y desarrollo de la IIA es limitada, tanto en términos de cifras como de conocimientos. Faltan mecanismos de desarrollo de la extensión (especialmente extensión de la acuicultura y la IIA). Y muy importante, no existe coordinación de la investigación, formación, desarrollo de la tecnología y extensión de la acuicultura y el riego, ya que diferentes ministerios se encargan de estas cuestiones.

Desde el punto de vista medioambiental, se mencionaron las elevadas tasas de evaporación e infiltración en el suelo, que junto a las bajas precipitaciones podrían conducir a una escasez de agua. En consecuencia, esto podría agravar la competencia por el agua y provocar conflictos entre agricultores y pastores. Otras limitaciones sociales y culturales son la tenencia de la tierra, especialmente en los sistemas de riego, el acceso de las mujeres a las tierras de regadío y posiblemente, el bajo nivel de alfabetización.

La ausencia general de enfoques de desarrollo participativos unida a los fracasos previos con las tecnologías introducidas, es una limitación importante. Después de hablar con muchos campesinos diferentes, el equipo de la IIA concluyó que existen muchos ejemplos de enfoques insostenibles de anteriores proyectos. Asesores técnicos japoneses proporcionaron a un grupo de mujeres un refrigerador para comenzar a comprar y vender peces, pero no tenían ninguna experiencia previa y los costes de operación y de funcionamiento del refrigerador fueron más elevados que los de utilizar hielo disponible a nivel local. Los técnicos chinos están dando a los campesinos herramientas e insumos a cambio de construir estanques piscícolas. La Embajada de EE.UU. construyó pozos para los agricultores a cambio de que plantaran árboles. Los técnicos Viet Namitas ofrecieron créditos para mano de obra, alimentos para peces y

fertilizante para los estanques piscícolas. Incluso los campesinos que trabajaban con el PESA recibieron grandes cantidades de abono para cultivar arroz mejorado. Es casi como si los proyectos estuvieran pagando a los campesinos para que hagan lo que se quiere que hagan, más que apoyarles en lo que ya están haciendo.

Recomendaciones para el desarrollo de la IIA en Senegal

El desarrollo de la IIA en el Sahel se debería analizar en el contexto del Estudio regional de la acuicultura en África (FAO, 2000). Específicamente para Senegal y basándonos en la información adicional de Miller (2000) y de Sanni y Juanich (2001), existen importantes oportunidades para la integración de sistemas de irrigación y acuicultura. El equipo recomienda al Departamento de Pesca Continental y Acuicultura (DPCA, por sus siglas en francés) de Senegal ocho áreas prioritarias, haciendo hincapié en la investigación aplicada y el desarrollo de la tecnología, la formación y el intercambio de información:

1. Identificación y formación del personal del DPCA en acuicultura y en tecnologías de integración de sistemas de irrigación y acuicultura (específicamente en sistemas extensivos de bajo coste).
2. Identificación e inventario de los sitios potenciales para el desarrollo de la acuicultura y la IIA, y estudio de las lecciones aprendidas en el pasado⁴.
3. Estudios de viabilidad para los sitios y sistemas prioritarios de la IIA, e investigación aplicada que implique a instituciones nacionales e internacionales de investigación, empresas privadas, agricultores, ONGs y múltiples agencias gubernamentales.
4. Desarrollo de paquetes de extensión de IIA para los sitios y sistemas identificados y estudiados.
5. Armonización y coordinación de las intervenciones de IIA entre los socios nacionales y locales.
6. Identificación y formación de los socios potenciales de la IIA, empresas privadas, agentes de extensión, organizaciones de agricultores y personal de ONGs.
7. Identificación, demostración y formación de las organizaciones de agricultores.

⁴ El personal del DPCA debería obtener y resumir los resultados de la investigación de los anteriores proyectos, incluyendo el de USAID en Nianga/Podor.

8. Asociación y colaboración con organizaciones, instituciones y socios de la IIA nacionales regionales e internacionales.

El apoyo debería ser proporcionado por organizaciones externas como la FAO, para fortalecer la capacidad del DPCA mediante el respaldo a las actividades de formación para el personal técnico y los especialistas de investigación, facilitando el intercambio de información y los resultados de la investigación aplicada entre programas regionales de IIA, además de apoyar las oportunidades para el intercambio de información entre la investigación y los campesinos. Además, las actividades de IIA deberían incluirse de forma programática y sistemática en las actividades financiadas a través del PESA, y se deberían formar nuevas asociaciones entre el personal del PESA y las organizaciones locales de investigación, el Ministerio de Pesca y muchas de las ONGs que actualmente están trabajando en los sistemas de riego.

Zonas y población objetivo propuestas

Valle del río Senegal (acuicultura en arrozales en grandes perímetros de riego). En el Valle del río Senegal los agricultores arroceros deberían ser el objetivo para el desarrollo de los sistemas de cultivo combinado de arroz y peces. Específicamente, se recomendó a los campesinos en Mbundum (cerca de Dagana), Guedé y Nianga (cerca de Podor) para la integración de la acuicultura en los arrozales. De todos los distritos del Valle del río Senegal, Dagana tiene las estructuras de extensión más desarrolladas y amplias zonas de riego. La población está muy organizada y hay presentes compañías agroindustriales para facilitar el acceso a los residuos agrícolas y los subproductos. También es una región accesible en la que es fácil conseguir tierras.

Los fracasos de anteriores proyectos, el coste de bombeo de agua del río y la competencia por los insumos con otras actividades económicas, son algunas de las limitaciones al desarrollo de la IIA en el valle. Sin embargo, los insumos están disponibles, los grandes sistemas de riego y las bombas ya están instalados y los agentes de extensión y los conocimientos técnicos en riego están a mano. Las comunidades tradicionales pesqueras y las castas de pescadores también deberían ser objetivos para desarrollar el procesamiento y comercialización del pescado.

Casamance (acuicultura en arrozales en sistemas regados por gravedad). Los campesinos de la región de Casamance están más familiarizados con las técnicas acuícolas que cualquier otro

grupo del país. Ya han integrado la acuicultura con la producción de arroz, y sus conocimientos tradicionales deberían ser explorados, documentados y compartidos con otros agricultores. Otros beneficios adicionales del desarrollo de la IIA en esta región son que los campesinos no tienen que pagar por el agua (no es bombeada) y que la población consume peces de cualquier tamaño. Sin embargo, la zona ha sufrido inestabilidad política durante varios años y el transporte a la región se considera peligroso. Gran parte de las ONGs activas actualmente en la zona trabajan a través de intermediarios locales. Otro problema de la zona es el alto contenido en sal del agua.

Kolda/Anamabe (integración de la horticultura con la cría de animales y peces en pozos de préstamo y por encima de las presas). Esta zona tiene más de 50 pozos de préstamo creados durante la construcción de la presa de Anambé y dos grandes lagos que se formaron cuando se crearon las presas. Estos pozos de préstamo y las zonas más arriba de las presas deberían ser objetivo de actividades extensivas y de bajo coste de IIA, como la siembra mejorada y las técnicas de gestión simples. Se deberían evitar mejoras en la construcción e ingeniería y no se debería promocionar el empleo de bombas.

Tambacounda/Kédougou (horticultura-ganadería-arroz-peces en estanques piscícolas). Tambacounda y Kédougou son zonas aisladas. Como consecuencia de ello, los campesinos tienen menos oportunidades para generar ingresos y un elevado interés por la acuicultura o cualquier otro nuevo sistema productivo. Tienen pocos sistemas de riego desarrollados, pero más lluvias (hasta 900 mm) y existen oportunidades para el desarrollo de la IIA en estanques estacionales y valles. La zona tiene una menor densidad demográfica (6-7 habitantes por km²) y más recursos naturales que cualquier otra región del país. A pesar de su potencial, los campesinos de la región son de los más pobres del país y los que más necesitan nuevas tecnologías que puedan aumentar la producción agrícola y mejorar la seguridad alimentaria.

Conclusiones

Senegal tiene todos los recursos esenciales necesarios para producir grandes cantidades de pescado. Hay disponibles tierra, agua, mano de obra, alevines, insumos y conocimiento autóctono de la pesca continental y de captura. Sin embargo existen costes de oportunidad asociados a la utilización de cada uno de estos recursos y en muchos casos los usos alternativos

para estos insumos son más rentables que su empleo exclusivo para la producción acuícola. Por ejemplo, la tierra con acceso al agua durante todo el año y las tierras de regadío pueden ser utilizadas para producir cultivos comerciales como hortalizas, o cultivos de subsistencia como el arroz. Los cultivos comerciales pueden generar unos ingresos por metro cúbico de agua varias veces superiores a los de la piscicultura. El coste del bombeo de agua sólo para la piscicultura no es rentable, con la posible excepción de los cultivos acuícolas de alto valor como las ostras y los camarones. El precio del pescado en los mercados locales es extremadamente bajo, y el coste de los piensos importados es sumamente elevado, contribuyendo a la falta de rentabilidad de los sistemas acuícolas semi-intensivos en el país.

En zonas que no necesitan bombeo de agua, la acuicultura puede ser más rentable, si bien en estas áreas no suele haber agua disponible todo el año (generalmente estanques estacionales y lagos). Además, estos lugares no siempre permiten el drenaje completo de los estanques y a menudo hay otros usos que compiten por el agua, incluyendo la horticultura y la ganadería. Estos usos alternativos y generalmente más rentables del agua y de la tierra, necesitan el desarrollo de sistemas acuícolas innovadores que no estén orientados a la producción principal de peces, sino más bien a la producción accesoria o secundaria de ellos. Es necesario desarrollar la producción pesquera en sistemas de ciclo corto, utilizando técnicas de bajo coste disponibles a nivel local, que permiten la producción de peces con mínima competencia con otras explotaciones más rentables. Una opción es integrar la acuicultura extensiva de bajo coste en los sistemas productivos y de riego ya existentes.

La mano de obra podría ser una limitación en zonas con alta emigración (en algunas aldeas de Senegal, casi todas las familias tienen alguno de sus miembros viviendo fuera y enviándoles remesas de fondos). La capacidad humana también podría ser una restricción en zonas con niveles de alfabetización y conocimientos básicos de aritmética extremadamente bajos, así como en poblaciones sin experiencia en la cría de peces.

Finalmente, actualmente se están utilizando los insumos acuícolas potenciales –salvado de arroz, salvado de mijo, torta de cacahuete, harina de pescado– para las actividades ganaderas, incluyendo el engorde de ovejas y cabras, la cría de caballos y burros (el principal medio de transporte en muchas zonas rurales y semiurbanas) y la producción de leche. Los habitantes de Senegal son sobre todo pescadores (generalmente

considerada una ocupación de castas bajas) o practican la ganadería como ocupación principal (que suele ser su principal fuente de ingresos, junto a las remesas de fondos). Es preciso tener en cuenta estas prioridades y preocupaciones de los campesinos a la hora de identificar y desarrollar los sistemas de producción acuícola y las tecnologías de la IIA.

Se necesita investigar más sobre la producción rentable de especies locales de peces y sobre los sistemas de producción acuícola extensivos. Se debe considerar la competencia de los diversos usos por los recursos limitados –especialmente el agua– y se debería integrar la acuicultura tanto en los sistemas agrícolas locales como en los sistemas de riego. Es poco probable que los sistemas de producción acuícola intensivos y semi-intensivos que se centran únicamente en la producción de peces triunfen en Senegal. La investigación aplicada y la formación deberían ser prioridades fundamentales.

El desarrollo de los sistemas acuícolas integrados en Senegal no sólo es posible, sino también probable, dado el consumo de pescado en el país y la disminución de la producción de la pesca de captura. Sin embargo, estos sistemas no se guiarán por los modelos tradicionales de acuicultura intensiva y necesitarán de la aportación ingeniosa e innovadora de campesinos y técnicos, antes de que la acuicultura evolucione y se convierta en una actividad productiva y rentable.

Referencias/Lectura complementaria

- AFAE.** 1995. *Les femmes rurales du Sénégal et leur accès à la vulgarisation agricole*. Dakar, FAO. 52 pp.
- CILSS.** 1995. *Situations agrométéorologique et hydrologique dans les pays du CILSS en 1995*. Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel, Publication no. 237. Niger, Centre Régional d'Agrhymet.
- Diemer, G. & Huibers, F.P.** 1991. Farmer managed irrigation in the Senegal valley: implications for the Current Design Method. End of Project Report, ADRAO/Wageningen Agricultural University, Water Management Project, St. Louis and Wageningen. 89 pp.
- Diouf, S., & Bousso, T.** 1988. *Fleuve Sénégal environnement aquatique et pêche*. ISRA/CROD Document scientifique No. 108. Dakar (Sénégal), Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA) et Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye.
- Diouf, pp.S., Kebe, M., Le Reste, L., Bousso, T., Diadiou, H.D. & Gaye, A.B.** 1991.

- Plan d'action forestier: pêche et aquaculture continentales. Volume 1: Diagnostique.* Dakar, Institut sénégalais de recherches agricoles et Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, Ministère du développement et de l'hydraulique. 268 pp.
- Division du Centre d'Investissement, Division de l'Assistance aux Politiques.** 2001. Stratégie opérationnelle et Plan-cadre d'actions du secteur agricole. Document révisé. Rapport No. TCP/SEN/8925(A). Dakar, FAO.
- FAO.** 2000. Africa Regional Aquaculture Review. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 22-24 September 1999. *CIFA Occ. Pap.* 24. Accra, FAO. 50 pp.
- GADEC.** 1994a. Programme de renforcement: Rapport diagnostic participatif Douba Lampour. Tambacounda (Sénégal), Groupe d'action pour le développement communautaire. 13 pp.
- GADEC.** 1994b. Éléments d'un rapport de DP dans le village de Missirah Baboke. Tambacounda (Sénégal), Groupe d'action pour le développement communautaire.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999a. Évolution institutionnelle d'une ONG Africaine: Le GADEC. Dakar, Groupe d'Action pour le Développement Communautaire. 38 pp.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999b. Du développement communautaire à la gestion et réhabilitation des terroirs villageois. Dakar, Groupe d'action pour le développement communautaire. 23 pp.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999c. *Étude de cas sur la valorisation des vallées: L'expérience de GADEC.* Dakar, Groupe d'action pour le développement communautaire. 44 pp.
- ISRA/CROD.** 1992. *Crevetticulture en Casamance, Synthèse des résultats obtenus.* Dakar, Institut sénégalais de recherches agricoles/Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye.
- PSSA/FAO.** 1999a. *Caractérisation des zones et sous-zones éco-géographiques et problématique de développement agricole.* Document de travail No. 1, Atelier technique 10 au 11 juin 1999. Dakar, Cellule nationale de coordination de programme spécial pour la sécurité alimentaire, Ministère de l'agriculture et de l'élevage/FAO.
- PSSA/FAO.** 1999b. *Problématique de développement agricole par région et actions prioritaires pour la sécurité alimentaire.* Document de travail No. 2. Atelier technique 10 au 11 juin 1999. Dakar, Cellule nationale de coordination de programme spécial pour la sécurité alimentaire, Ministère de l'agriculture et de l'élevage/FAO.
- Miller, J.** 2000. Mission for Integrated Irrigation Aquaculture. Sénégal, Mali, Niger and Burkina Faso. Mission report, December 1999 – January 2000. 76 pp. (inédit).
- Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Direction des eaux, forêts, chasses et de la conservation des sols, Division gestion de la faune et des eaux continentales.** 1996. Atelier national sur la composante thématique: gestion des eaux continentales et de la pisciculture. Inventaire des domaines de la pêche continentale et de la pisciculture au Sénégal.
- Ministère de l'agriculture et de l'élevage, Cellule nationale de coordination de PSSA/FAO, Mission des experts et techniciens Viet Namiens au Sénégal.** 2000. Rapport d'étape Situation au 30 septembre 2000, Dakar.
- Ministère de l'agriculture et de l'élevage/Cellule nationale de coordination de PSSA/FAO.** 1999. Évaluation des potentialités aquaculture du Sénégal. Séminaire atelier sur la pisciculture au Sénégal, 23 – 24 février 1999. FAO, Dakar.
- Ministère de la femme, de l'enfant et de la famille.** 1996. *Plan d'action nationale de la femme sénégalaise 1997 – 2001.* Ministère de la femme, de l'enfant et de la famille, Dakar. 126 pp.
- Ministère de la pêche/Direction de la pêche continentale et de l'aquaculture.** 2001. Plan stratégique opérationnel et Plan cadre d'actions prioritaires. Rapport de la journée de réflexion.
- Mission technique agricole chinoise/Taiwan.** 2001. Projet de pisciculture en milieu rural. DPCA, Dakar.
- Muylwijk, J. & M. Smetsers.** 1996. *Gender and Agricultural Engineering: An overview of current theory and praxis, focusing on sub-Saharan Africa with case studies from Zimbabwe and Senegal.* AGSE Occasional Paper. Department of Gender Studies in Agriculture, Wageningen Agricultural University and the Agricultural Engineering Branch of FAO. FAO, Roma. 68 pages.
- Niang, Oumoul Khayri.** Politiques et actions de la coopération internationale dans le domaine de genre et développement au Sénégal. Contribution au rapport du Sénégal sur les femmes: Lutte pour l'égalité le développement et la paix. Réseau informel des bailleurs de fonds femmes et développement. FAO, Dakar.
- Programme spécial de sécurité alimentaire (PSSA).** 1999. *Caractérisation des zones et sous-zones éco-géographiques et problématique de développement agricole.*

- Document de travail 1. Atelier technique, 10–11 juin 1999, Hôtel de N'gor Diarama, Dakar. Dakar, Sénégal. 62 pp.
- Réseau sécurité alimentaire et développement institutionnel et organisationnel (SADIO).** Décembre. 2001. Projet de texte d'orientation. SADIO, Dakar. 12 pp.
- Sanni, D. & Juanich, G.** 2001. Étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. Rapport principal. 87 pp. (inédit).
- Sarr, M.** 1994. *Emploi et travail des femmes au Sénégal*. Organisation internationale du travail, Dakar. 94 pp.
- Sarr, B.** 1999. Pisciculture en Mauritanie, pourquoi et comment? Expériences, leçons tirées, enseignements techniques à l'usage des communautés et organismes intéressés. UNICEF. Nouvelles initiatives de développement en faveur des femmes.
- Sarr, B.** 2001. *Évaluation du volet pisciculture et repeuplement de la mare de Delama, Tufundé Civé*. Caritas/Mauritanie, Projet de développement intégré du Gorgol, Bureau de développement local, Tufundé Civé.
- Seck, C.A.** 1999. Atelier sur la pisciculture, expérience piscicole du projet Matam III. Composante des petits projets adaptés au milieu rural et à moindre coût. FAO, Matam, Sénégal.
- UNICEF.** 1995. *Analyse de la situation des femmes et des enfants au Sénégal*. UNICEF, Dakar.
- UNDP.** 2001. *Coopération pour le développement: Sénégal 1999*. UNDP, Dakar. 218 pp.
- Ndiaye, V.** 1999. *Bilan de la pisciculture en Casamance*. Centre de recherche océanographique, Ziguinchor. Institut sénégalais de recherche agricole, Dakar.
- Wieme, R.** 1980. Recherches futures en pêches continentales et en aquaculture. Pour l'institut sénégalais de recherche agricole (ISRA). Rapport de mission. FAO, Dakar

