



Universidad
de Jaén

**Medio Ambiente y
Salud en Senegal,
Malí, Burkina
Faso y Togo**

Oportunidades para la
Cooperación Técnica
Española y Andaluza

**DIPLOMA DE POSGRADO EN COOPERACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL DESARROLLO CON ÁFRICA SUBSAHARIANA
CURSO 2020-2021**

Miguel Madrid

mamadrid@uwaterloo.ca

<http://miguelmadrid.net/>

+34 633475147

TABLA DE CONTENIDOS

1.0	RESUMEN	1
2.0	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1	Contaminación, Salud Ambiental y los ODS	3
2.2	La Influencia del Cambio Climático	4
2.3	La Cooperación Técnica Española y Andaluza.....	5
3.0	OBJETIVOS	8
4.0	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
4.1	Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico.....	9
4.1.1	Senegal	10
4.1.2	Burkina Faso	11
4.1.3	Togo.....	12
4.2	Arsénico y Fluoruro Natural en el Agua.....	13
4.2.1	Fluoruro en Senegal.....	13
4.2.2	Arsénico en Burkina Faso	14
4.3	Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	15
4.3.1	Senegal	17
4.3.2	Malí.....	19
4.3.3	Burkina Faso	20
4.3.4	Togo.....	22
5.0	RESULTADOS	24
5.1	Intervenciones Recientes de la Cooperación Internacional.....	24
5.2	Oportunidades para la Cooperación Española.....	29
5.2.1	Programas y Financiamiento.....	29
5.2.2	Potenciales Socios Ejecutores.....	30
5.3	Oportunidades para la Cooperación Andaluza.....	34
6.0	CONCLUSIONES	36
7.0	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

ANEXOS

ANEXO 1	Figuras
ANEXO 2	Bibliografía Complementaria

1.0 RESUMEN

España tiene actualmente una relación preferente con África Occidental y el Sahel. Senegal y Malí constituyen países prioritarios para la Cooperación Española, mientras que junto a estos dos Burkina Faso y Togo constituyen países prioritarios para la Cooperación Andaluza. Dichos países ocupan los últimos puestos a nivel global en el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) incluyendo salud ambiental. Estudios indican que existe una estrecha relación entre los efectos que se esperan del cambio climático en la región y la contaminación de aguas y suelos los cuales están vinculados directamente a dos sectores tradicionales de intervención de la cooperación al desarrollo: agua y saneamiento, y desarrollo rural. Este trabajo ha desglosado la problemática ambiental en estos países en torno a la falta de saneamiento y las enfermedades hídricas asociadas, la exposición al fluoruro y al arsénico en el agua de origen geogénico, y al impacto de la actividad agrícola sobre los recursos naturales. La revisión bibliográfica ha permitido identificar intervenciones realizadas por otros actores de la cooperación internacional y con ello evaluar las oportunidades existentes para la cooperación técnica española y andaluza. El nuevo procedimiento COO-TEC de la Cooperación Española abre una puerta de oportunidades en el que Senegal y Malí podrían convertirse en potenciales beneficiarios. A su vez, la cooperación descentralizada y la experiencia de las ONGD también podrían contribuir a desarrollar y reforzar la capacidad de dar asistencia técnica por parte de la Cooperación Andaluza en Burkina Faso y Togo. Existen en España una amplia diversidad de institutos de investigación y de iniciativas privadas que pueden contribuir al desarrollo de capacidades y a la transferencia de conocimiento científico orientados a los ODS. La protección de los recursos naturales es imprescindible para garantizar el acceso al agua potable y la seguridad alimentaria de aquí al 2030 y aún más allá.

Palabras claves: contaminación, saneamiento, fluoruro, arsénico, pesticidas

2.0 INTRODUCCIÓN

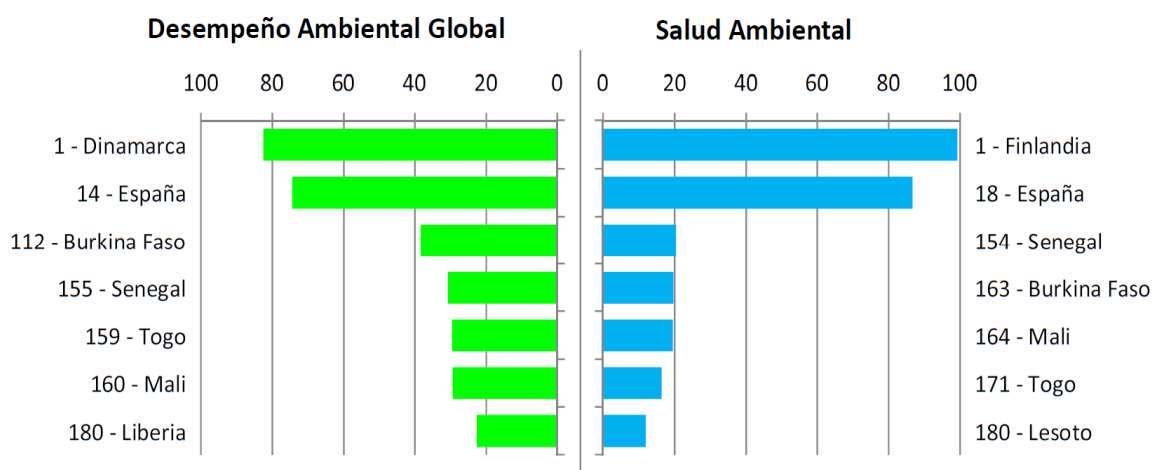
Según la Comisión Lancet sobre Contaminación y Salud, la contaminación causa aproximadamente nueve millones de muertes al año en todo el mundo. Casi el 92% de las muertes relacionadas con la contaminación ocurren en personas de ingresos bajos y medios, siendo la contaminación causante de enfermedades más prevalente entre minorías y marginados (The Lancet, 2017).

Antes de la llegada de crisis económica a España, el último Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008 contaba con una Estrategia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la que la salud ambiental era una de las líneas estratégicas prioritarias para cubrir las necesidades básicas (MAEC, 2005). Sin embargo, mucho ha cambiado desde entonces y las prioridades hoy, al menos en lo que respecta al África, parecen estar destinadas a contener, por una vía o por otra, la migración irregular y la inseguridad (GEA-UAM, 2020). La Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD) en materia de agua, saneamiento e higiene (ASH) de España se ha reducido en un 30% durante la última década, siendo menos del 18% destinado al África Subsahariana y cerca del 74% a América Latina (WaterAid, 2021).

La política exterior de España tiene actualmente una relación preferente con África Occidental y el Sahel. En el V Plan Director de la Cooperación Española 2018-2021, Senegal y Malí constituyen Países Menos Avanzados (PMA) prioritarios (AECID, 2018), siendo Senegal además un país “de asociación reforzada” en el III Plan África (MAEC, 2019a; GEA-UAM, 2020). Adicionalmente, junto con Senegal y Malí, Burkina Faso y Togo constituyen Países de Asociación Menos Avanzados prioritarios para la Ayuda al Desarrollo de la Cooperación Andaluza en el III Plan Andaluz de Cooperación para el Desarrollo (PACODE) 2020-2023. Además, Malí y Senegal se encontraban entre los seis países que habían recibido mayor financiación por parte de la Cooperación Andaluza según el Informe Anual de 2018 (AACID, 2019).

Entre los diez primeros países con las tasas más altas de muerte atribuidas a la contaminación, seis se encuentran en África, siendo Senegal uno de ellos (Pure Earth, 2021). Según el más recientemente publicado informe del Índice de Desempeño Ambiental (EPI), existe una amplia brecha entre los países ricos y democráticos del hemisferio norte y

los países del sur global, siendo los países del África Subsahariana quienes ocupan los últimos puestos. El gráfico a continuación muestra la posición en el ranking de Senegal, Malí, Burkina Faso y Togo en las categorías de índice ambiental global y de salud ambiental entre los 180 países analizados (Wendling et al., 2020):



2.1 Contaminación, Salud Ambiental y los ODS

La atención a los impactos de la contaminación a nivel global ha aumentado en los últimos años. Por primera vez, en 2015, el problema de la contaminación ha sido mencionado específicamente en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de las Naciones Unidas. Entre los objetivos de la Agenda 2030 figura el Objetivo 3: "Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades". Dentro del Objetivo 3, la meta 3.9 apunta a "para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo".

El control de la contaminación puede contribuir a alcanzar al menos 5 de los ODS de la Agenda 2030 para guiar el desarrollo a nivel mundial durante este siglo (Pure Earth, 2017). Estos se describen en la tabla a continuación:

ODS 02: Hambre Cero
Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua utilizados para el riego de cultivos contaminan el suelo y hacen que las fuentes de agua subterránea y superficial no sean seguras para uso agrícola y doméstico. La contaminación del suelo afecta directamente la producción agrícola, dañando la fertilidad del suelo y provocando la absorción de productos químicos como pesticidas y metales pesados en los cultivos que luego son consumidos por las personas y el ganado.

ODS 03: Salud y Bienestar
La contaminación es un importante agente causal de muchas enfermedades no transmisibles. Representa el 22% de todas las muertes por enfermedad cardiovascular, el 26% de las muertes por cardiopatía isquémica, el 25% de las muertes por accidente cerebrovascular, el 53% de las muertes por enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el 40% de las muertes por cáncer de pulmón.
ODS 06: Agua Limpia y Saneamiento
La calidad de las aguas superficiales y subterráneas utilizadas para beber, lavarse y para la agricultura está amenazada por la contaminación causada por desechos sólidos y escorrentías insalubres provenientes del deficiente tratamiento de aguas residuales, la agricultura intensiva, la minería, manufactura y otras fuentes industriales.
ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles
Un tercio de la población urbana del mundo vive en barrios marginales, donde las personas carecen de infraestructura y servicios básicos y están expuestas a riesgos ambientales para la salud, como la falta de agua y saneamiento. Las áreas urbanas están llenas además de pequeñas y medianas empresas con recursos limitados para cumplir con las regulaciones y controles ambientales. Esto da como resultado la generación de desechos peligrosos que se descargan al aire, el agua y el suelo en áreas densamente pobladas.
ODS 16: Alianzas para Lograr los Objetivos
El control y la reducción de la contaminación del agua, suelo y aire contribuye a la realización efectiva de varios derechos humanos, incluido el derecho a la vida, el derecho a la salud, el derecho al agua potable, a la alimentación, a condiciones de trabajo seguras y saludables, y a la información y la participación. Los derechos de los niños también son particularmente relevantes, debido a su especial vulnerabilidad frente a la contaminación.

2.2 La Influencia del Cambio Climático

La sequía de finales de los setenta a principios de los noventa en el Sahel fue la más espectacular de las sequías contemporáneas, que provocó la muerte de más de 100.000 personas, el desplazamiento de casi tres cuartos de millón de personas y desencadenó una hambruna generalizada. Sin embargo, aunque en su conjunto la región de África Occidental se ha recuperado de la sequía de finales del siglo XX, las zonas del Sahel siguen teniendo una alta inseguridad alimentaria (Padgham J. et al., 2015).

Recientemente, el Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) emitió su sexto, y más alarmante resumen del estado de la ciencia climática señalando que la región occidental del Sahel enfrentará condiciones aún más secas. El informe confirma el aumento observado de las inundaciones de los ríos y las sequías agrícolas en África Occidental. También proyecta un aumento de precipitaciones fuertes e inundaciones pluviales en esta región (IPCC, 2021).

Debido a los impactos proyectados del cambio climático en los sistemas hidrológicos, las enfermedades transmitidas por el agua se encuentran entre los principales impactos esperados en la salud asociados a las variaciones climáticas (Levy et al., 2016; Levy et al.,

2018). Estudios han revelado una tendencia de correlaciones positivas entre la diarrea y la temperatura, las fuertes lluvias, las inundaciones y la sequía; condiciones meteorológicas que se espera que aumenten con el cambio climático (Levy et al., 2016). Las temperaturas más altas inducidas por el cambio climático pueden, además, aumentar el riesgo de exposición a toxinas como cianobacterias asociadas a la eutrofización (pérdida de oxígeno) de cuerpos de agua y afectando así las fuentes de agua para el consumo y la vida acuática.

La relación entre el cambio climático y la contaminación existente podría aumentar enormemente el número de personas que entran en contacto con agentes contaminantes microbiológicos o químicos. Por ejemplo, la fluctuación entre climas extremos puede aumentar el potencial de que los contaminantes se movilen y entren en el agua (GAHP, 2019). Sin embargo, existe una falta de atención hacia los efectos indirectos de los contaminantes que son removilizados y redistribuidos durante inundaciones catastróficas, particularmente considerando los efectos tóxicos conocidos de sustancias presentes en áreas propensas a inundaciones.

Un reciente estudio analizó 176 países y encontró una significativa correlación entre la distribución del riesgo climático y la contaminación, particularmente en África (Marcantonio et al., 2021). Los autores también hallaron que las desigualdades en la producción de contaminación, el estatus económico y la preparación a nivel institucional están interconectadas y exacerban el riesgo para los países que ya se encuentran en las categorías de riesgo más altas de contaminación.

La aparición de nuevos riesgos vinculados a los efectos del cambio y a la variabilidad climática en África Occidental incluye además la proliferación de múltiples plagas como malezas, insectos, etc. en la producción agrícola que induce a un aumento en el uso indiscriminado de pesticidas que pueden afectar las aguas y los suelos.

2.3 La Cooperación Técnica Española y Andaluza

El ODS 17 de la Agenda 2030 anima y promueve los partenariados globales efectivos de “la movilización de conocimientos, capacidad técnica, tecnología y recursos”, orientados a la consecución del desarrollo sostenible. La Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) define la cooperación técnica como: “una modalidad destinada a reforzar las capacidades individuales y organizativas por medio de la oferta de

servicios de especialistas, formación y posibilidades de aprendizaje relacionadas" (AECID, 2021a).

Actualmente la agencia cuenta con varios programas sectoriales de cooperación técnica (APIA, MASAR, INTERCOONECTA o ACERCA) que pasarían a englobarse en el marco del nuevo procedimiento COO-TEC (AECID, 2021a). No obstante, ninguno de estos programas es de carácter científico o tecnológico ni enfocado al sector medioambiental en África. Bien es cierto que la cooperación técnica ha sido un ámbito tradicional de la Cooperación Española en América Latina con cuyos países socios ha establecido cooperación científica y tecnológica a través del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) desde 2009.

En lo que concierne al África Subsahariana Occidental, la AECID viene llevando a cabo tímidas intervenciones en ASH en Senegal a través del acceso al agua potable en el Departamento de Podor y en la comuna de Ouro Sidy, Departamento de Kanel, así como trabajos de optimización y rehabilitación de infraestructura hidráulica rural en la Región de Matam. También ha contribuido a la creación de capacidad técnica en el sector de agricultura y desarrollo rural y territorial de pequeños agricultores a través de Organizaciones no Gubernamentales para el Desarrollo (ONGD). Todo esto en el contexto de seguridad alimentaria y nutricional.

Por otra parte, la Cooperación Técnica Andaluza se encuadra en el intercambio de conocimiento del personal del sector público; no obstante, son las ONGD y las universidades andaluzas las que ejecutan más del 60% de las intervenciones en el África Subsahariana, principalmente a través de cooperación bilateral descentralizada, lo que la convierte en una pieza relativamente pequeña en el contexto regional. El trabajo en Senegal está enfocado en la Región de Saint-Louis, esencialmente centrado en los ámbitos de seguridad alimentaria, provisión de agua y saneamiento y mujer. Entre los proyectos destacan el fortalecimiento de sistemas de producción agroecológicos y la mejora de las condiciones del sector salud pública en Pikine a través de la ONGD Médicos del Mundo; y la implementación de sistemas de agua potable y servicios de saneamiento básico en la comuna rural de Péni en Burkina Faso y en la Prefectura de Tchamba en la Región Central de Togo, ambas ejecutadas por la ONGD Pozos sin Fronteras.

El Fondo Andaluz de Municipios para la Solidaridad Internacional (FAMSI) también se ha consolidado en la cooperación técnica descentralizada enfocada a la ayuda al desarrollo en la región a través de proyectos de mejora del acceso al agua potable y al fortalecimiento institucional entre Senegal (Departamento de Podor) y Mauritania a través del programa AWA.

A pesar de que los sectores de agua, saneamiento, medio ambiente y cambio climático figuran como estratégicos en los planes de intervención para África Occidental dentro de la cooperación española y andaluza, el enfoque parece tener una connotación más social, dirigido a la promoción de los derechos humanos y, en ocasiones, limitado a la instalación de pequeñas infraestructuras. Son pocas las experiencias destinadas a aumentar substancialmente las capacidades técnicas y la transferencia tecnológica en la región en estos ámbitos.

3.0 OBJETIVOS

Este trabajo busca identificar y evaluar las oportunidades que puedan existir tanto para la Cooperación Técnica Española como para la Cooperación Técnica Andaluza en el sector de Medio Ambiente y Salud asociadas a los impactos ambientales y sanitarios derivados de la contaminación en Senegal, Malí, Burkina Faso y Togo. El estudio se limita a los impactos en aguas y suelos vinculados directamente a dos sectores tradicionales de intervención: agua y saneamiento, y desarrollo rural. Para eso se han definido los siguientes objetivos:

- Conocer la problemática actual en torno a contaminación y salud ambiental en Senegal, Malí, Burkina Faso y Togo; vinculada a la calidad de las aguas para el consumo y al impacto de las actividades agrícolas.
- Identificar intervenciones de cooperación internacional al desarrollo y de fortalecimiento de capacidades recientes (2010-2021) en este eje temático y ámbito regional.
- Evaluar las oportunidades para la cooperación técnica española y andaluza en general, y para la cooperación científica y tecnológica en particular.

4.0 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.1 Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico

En 2015, se estimó que más de medio millón de niños menores de cinco años murieron en el mundo a causa de enfermedades diarreicas (Kassebaum et al., 2016). Casi la mitad de estas muertes ocurrieron en África Subsahariana. Según la organización suiza ASED, el consumo de agua contaminada causante de diarreas mata a un niño menor de 5 años cada 20 segundos en África Subsahariana (Vert-Togo, 2019). Además, las enfermedades de origen hídrico están entre las principales causas de absentismo escolar.

Un estudio reciente (Fuente et al., 2020) presentó estimaciones a nivel de país de la mortalidad relacionada con ASH en el África Subsahariana de 1990 a 2050. Burkina Faso y Malí se encontraban dentro del primer grupo (aproximadamente 2 muertes por cada 1.000 al año); Togo estaba entre los países del segundo grupo (> 1 muerte por mil); mientras que Senegal pertenecía a los países del tercer grupo (0,5 muertes por mil).

La adopción gradual de sistemas de saneamiento a escala doméstica, como letrinas de fosa, ha reducido drásticamente la defecación al aire libre; sin embargo, también ha dado como resultado la contaminación fecal de pozos domésticos poco profundos que son fuente de agua para el consumo y para el riego hortícola. En muchas zonas rurales, los sistemas de monitorización de los servicios públicos no prevén ningún mecanismo para verificar la calidad del agua en los pozos durante su vida útil. De hecho, el agua producida por estas obras solo se analiza para certificar el cumplimiento de las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) antes de su puesta en servicio.

Por otro lado, el creciente uso de aguas subterráneas en áreas urbanas del África Subsahariana se ha limitado mucho dado el poco espesor y la baja permeabilidad de los suelos necesarios para contener los residuos fecales provenientes de las letrinas y los sistemas sépticos. En la mayoría de las ciudades, el alcantarillado convencional abastece solo a una pequeña proporción de la población urbana, por lo que el saneamiento in situ sigue siendo la forma dominante.

No solamente las fuentes de agua son impactadas; la contaminación durante el transporte y el almacenamiento también han conducido a una alta prevalencia de enfermedades de origen hídrico como la diarrea, el cólera y la hepatitis A.

4.1.1 Senegal

En un estudio reciente realizado en la ciudad secundaria de Mbour, la prevalencia de diarrea notificada en el hogar entre los niños menores de 5 años era del 26% (Thiam et al., 2017). Los autores observaron una correlación positiva entre la incidencia de diarrea y el aumento de las temperaturas y las precipitaciones. En esta ciudad, la diarrea infantil en niños menores de 2 años sigue siendo un importante problema de salud pública, especialmente en los barrios periféricos del norte y sur, como Médine, Liberté, Grand Mbour, Zone Sonatel y Gouye Mouride, que se caracterizan por la falta de agua potable y de saneamiento mejorado (Thiam et al., 2019).

Estudios bacteriológicos del agua de pozos que forman parte del sistema de distribución de la Cuenca Arachidier (Regiones de Fatick y Kaolack) mostraron que 80% contenían gérmenes portadores de contaminación fecal. El estudio realizado en el marco del proyecto PEPAM-AQUA (CTB, 2013c) dentro del programa PEPAM (Programa de Agua Potable y Saneamiento del Milenio) había determinado que la fuente de contaminación no se encontraba en el acuífero mismo sino en el mantenimiento deficiente y la limpieza insuficiente del sistema, incluido los tanques de almacenamiento de agua.

El acuífero poco profundo de Thiaroye en Dakar ha sido y sigue siendo esencial para el autoabastecimiento debido al acceso limitado al agua de grifo. Aunque contribuía con casi un 50% del suministro municipal total de agua de Dakar en la década de 1980, las extracciones de agua subterránea han disminuido a casi un 5% debido a las elevadas concentraciones de nitratos, las cuales habían superado en 9 veces lo recomendado por la OMS en 2008 (Diédhiou et al., 2012). Un estudio reciente realizado en áreas densamente pobladas y de bajos ingresos en el extremo oeste de la península de Cap Vert sugirió que densidades superiores a 4 fosas sépticas por hectárea constituyen un elevado riesgo para la salud humana (Talla Diaw et al., 2020; Sorensen et al., 2020).

El medio marino costero de Dakar también sufre una contaminación permanente. El desarrollo urbano y la fuerte presión humana estimada en 3,5 millones de habitantes en un área de 550 km² también son, junto a la industrialización, las principales causas de esta contaminación. Estudios de las playas de Mbao, Hann y Soumbédioune, que constituyen una zona económica importante de Senegal debido a su fuerte concentración de industrias ligeras y pesadas, han demostrado la presencia de niveles altos de nitratos y fosfatos asociados a la descarga de aguas residuales no tratadas (Cisse et al., 2020; ePOP, 2020).

4.1.2 Burkina Faso

En Burkina Faso, la política de abastecimiento de agua potable se ha basado fundamentalmente en la realización de perforaciones en zonas rurales, muchas veces sin tener en cuenta la calidad del agua consumida por las poblaciones (MAHRH, 2006). En el país, casi 3 millones de personas no tienen acceso a agua potable y más de 4000 niños mueren cada año debido al consumo de agua insegura (WHO, 2014).

Aunque el 75% de la población ahora tiene acceso a mejores fuentes de agua, solo el 47% de los hogares tiene acceso a saneamiento mejorado y el 47% de la gente todavía practica la defecación al aire libre (JMP, 2017). El desafío sigue siendo enorme en las zonas rurales donde el 63% de la población aún la practica (IRC, 2019).

Un estudio realizado en dos pueblos rurales cercanos a Koudougou, en la provincia de Boulkiemdé, mostró que más de la mitad de los niños hijos de los horticultores tenían infecciones diarreicas y más del 90% del agua de los pozos estaba contaminada por bacterias fecales (Kaboré et al., 2019).

En las zonas rurales de Burkina Faso escasean los indicadores de calidad del agua potable debido a la falta de datos analíticos (Dianou et al., 2011; Rosillon et al., 2012a; Rosillon et al., 2012b; Boubacar et al., 2013), a pesar de que en el medio urbano el agua distribuida se somete ocasionalmente a algún control. Según un informe del Ministerio del Agua, el 5% de los pozos de bombas manuales observados tienen un contenido de nitrato que superan los estándares de la OMS (Kaboré et al., 2020a).

4.1.3 Togo

Según la encuesta de hogares MICS (Multiple Indicator Cluster Surveys) de 2017 que coordina UNICEF, casi el 80% de los hogares consumen agua contaminada en Togo (INSEED, 2018). Los pocos registros de la calidad de agua que existen en el país se concentran en su capital, Lomé, en donde el agua de pozos sigue siendo una fuente importante de suministro. Sin embargo, la contaminación de estas aguas por bacterias de origen fecal constituye un riesgo importante de gastroenteritis para los consumidores. Así lo revela un estudio de la calidad bacteriológica de 2007 pozos analizados entre 2012 y 2013 (Soncy et al., 2015).

Un estudio llevado a cabo por Kissao y Housséni (2012) reveló el impacto que causaban las inundaciones en los pozos de agua subterránea del desplazado distrito urbano de of Agoè-Zongo en la periferia norte de Lomé. El distrito se inunda cada año, predominan los basureros y carece de recolección de las aguas negras que luego se infiltran al acuífero. Los resultados mostraron niveles de nitratos en los pozos de hasta 9 veces más los valores recomendados por la OMS.

Gnazou et al. (2015) evaluaron la calidad bacteriológica de pozos someros utilizados en las escuelas de la prefectura de Zio, también al norte de Lomé, y demostraron que esta superaba las normas de calidad de agua potable. Además, solo el 14% de las 65 escuelas de inspección de estas zonas poseían letrinas.

Un estudio realizado en 2015 en el distrito de Adakpamé, en la periferia Lomé, mostró que el agua tanto de pozos abiertos como entubados más profundos presentaban diversos grados de contaminación por los gérmenes (Sokegbe et al., 2017; Djeri et al., 2019). Una encuesta domiciliaria permitió identificar además el mal manejo de los residuos domésticos, excrementos, aguas residuales y lodos fécales como los principales factores de contaminación de las aguas subterráneas.

Otro reciente estudio de la calidad del agua de pozos someros en Lomé mostró altos niveles de contaminación microbiológica potencialmente asociada a la falta de tratamiento del agua y a fallas en las condiciones de saneamiento (Akpataku et al., 2020).

Áreas rurales del norte de Togo, como el poblado de Gbentchal en la Prefectura de Kpendjal, también sufren de altas tasas de diarrea y otras enfermedades parasitarias como la esquistosomiasis debido a la falta de higiene y de saneamiento, la falta de tratamiento del agua y la falta de centros de salud (ver Figura 1 en el Anexo 1). En épocas de sequía los pozos son abandonados y se usan como basureros de modo que el agua debe traerse a pie del Río Ôti que se encuentra a 25 km (Vert-Togo, 2019).

4.2 Arsénico y Fluoruro Natural en el Agua

A pesar de que el riesgo de contaminación por materias fecales y patógenos asociados pueda disminuir con la profundidad de los pozos de abastecimiento de aguas subterráneas, son muchas las regiones del mundo que se enfrentan a los altos niveles naturales de fluoruro o arsénico, entre ellos Senegal y Burkina Faso, respectivamente. Esta contaminación de carácter “geogénico” tiene su origen en procesos geológicos naturales de la interacción entre el agua y zonas mineralizadas de la roca profunda ricas en arsénico y/o fluoruro.

Este es un problema importante en las regiones del Sahel que enfrentan escasas precipitaciones que disminuyen a lo largo de los años y, por lo tanto, la presencia de agua superficial es aleatoria en el espacio y el tiempo.

Las concentraciones elevadas de arsénico y fluoruro pueden provocar problemas de salud graves. Estos se manifiestan a través de afecciones a la piel y a los huesos o dientes, respectivamente, de manera que no son solo sanitarios sino también sociales.

La gestión de esta problemática demanda muchos recursos porque puede abarcar una amplia geografía y una elevada cantidad de consumidores expuestos. La medición de parámetros de calidad en un área grande también es costosa y requiere mucho tiempo. Así, ante la ausencia de un sistema de monitorización de la calidad del agua de las estructuras de abastecimiento, los indicadores de la tasa de acceso al agua potable están sesgados.

4.2.1 Fluoruro en Senegal

Las elevadas concentraciones de fluoruro han sido un problema en numerosas partes de la Cuenca Arachidier en el centro de Senegal. La mayoría de las poblaciones en las regiones de Diourbel, Fatick, Kaffrine y Kaolack consumen agua excesivamente fluorada y, por

tanto, está expuesta a sufrir de fluorosis dental y/u ósea (ver Figuras 2 y 3 en el Anexo 1). De hecho, en buena parte de Senegal se les llama “dientes de Kaolack” a la fluorosis dental (Santetropicale.com, 2011). Además, esta situación es agravada por la alta salinidad de esta agua, que le confiere un sabor particularmente desagradable (Kane et al., 2013; CTB, 2013a).

Un estudio epidemiológico para mapear el impacto de la fluorosis en dicha cuenca fue llevado a cabo por la Universidad de Dakar en 2011. Los habitantes de 9 de las 15 localidades estudiadas padecían de fluorosis dental. Estudio radiográficos mostraron además que había una correlación entre una alta concentración de fluoruro en el agua y signos de fluorosis ósea como la osteoesclerosis y artralgia (CTB, 2013a). El estudio permitió ver además que existía un desconocimiento del efecto del fluoruro sobre los huesos en las poblaciones e incluso a nivel del personal médico que ejercía en la zona. Otro estudio realizado en la región de Diourbel sostiene además la hipótesis de que la fluorosis dental en mujeres embarazadas está asociada con el riesgo de dar a luz a bebés de bajo peso al nacer (Diouf et al., 2012).

Un reciente estudio mostró que las poblaciones de WidouThiengoli en la región de Ferlo, en el centro-este de Senegal, también tenían una percepción negativa de las personas que padecían fluorosis dental con consecuencias psicosociales, particularmente en niñas y mujeres (BBC, 2019; Diouf et al., 2020).

4.2.2 Arsénico en Burkina Faso

Los primeros casos de arsenicosis en Burkina Faso, atribuidos a altas concentraciones de arsénico en las aguas subterráneas, se habían identificado a través de encuestas de salud realizadas en el centro del país (Barro-Traoré et al., 2008). Los estudios habían mostrado que las personas en las provincias de Yatenga, Zondoma y Passoré poseían un riesgo muy alto de desarrollar varias patologías como hiperpigmentación o queratosis (cáncer de piel) debido a la exposición crónica al arsénico en el agua de consumo (COWI, 2005; Ebanga F., 2010; Nzihou et al., 2013).

Impactos a la salud de la ingesta de agua con arsénico (enfermedades de la piel en manos y pies) han sido registradas también en personas que viven en la Región Centro-Norte - ver

Figuras 4, 5, 6 y 7 en el Anexo 1 - (NetAfrique.net, 2016), particularmente en la aldea de Tanlili, en la provincia de Yatenga (ver Figura 8 en el Anexo 1). Tras estudios, el gobierno prohibió el acceso a más de varias decenas de pozos en esta provincia así como en la provincia vecina de Loroum (pS-Eau, 2018).

Un proyecto de 4 años liderado por un instituto de investigación suizo ha revelado el alcance y la magnitud de la contaminación por arsénico de las aguas subterráneas en Burkina Faso, con medio millón de personas potencialmente expuestas a niveles que exceden el estándar para el agua potable (Bretzler et al., 2017; Bretzler et al., 2018).

Estudios han confirmado la contaminación de las aguas subterráneas con sustancias químicas tóxicas y metales pesados en las regiones de la Meseta Central, Centro-Norte y Norte de Burkina Faso (Kaboré et al., 2020a) incluyendo arsénico (Ebanga F., 2010; Bretzler et al., 2017). La geología en la cuenca del río Nakambé de los distritos de Boudry y Zoungou en la provincia de Ganzourgou (región de la meseta central) también es rica en arsénico y fluoruro que ha sido liberado de manera natural al sistema de aguas subterráneas (Sako y Sayoba, 2021).

Las mismas formaciones geológicas que albergan minerales que contienen arsénico en Burkina Faso se encuentran en países vecinos como Malí, Níger, Costa de Marfil, Ghana y Benín (Ahoulé et al., 2015; Bretzler et al., 2017; Bretzler et al., 2019).

4.3 Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas

Los datos sobre la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en África asociada a la actividad agrícola no son numerosos. Son pocos los estudios que han evaluado el impacto del uso de fertilizantes y el exceso de nutrientes arrastrados por las escorrentías en las fuentes de agua de consumo humano o animal. Sin embargo, no son pocos los estudios que han revelado la presencia de residuos de pesticidas tóxicos en el agua, suelo y alimentos.

A pesar de la impresión generalizada que pueda existir de que los agricultores de África Occidental son “demasiado pobres para contaminar” (Kütting G., 2003), los mercados de pesticidas han crecido rápidamente en la región desde principios de los 2000. Sin embargo, la capacidad reguladora no ha seguido el ritmo de la rápida proliferación de productos y,

como resultado, ha contribuido a la aparición de productos falsificados y no registrados en algunos mercados así como incertidumbre sobre la calidad de los productos agroquímicos. Así, el gran problema de los pesticidas en la región ha radicado en su libre comercialización.

Aunque África solo representa el 4% del consumo mundial de pesticidas, el continente sigue siendo una de las regiones donde los pesticidas causan más problemas de intoxicación dada su mala calidad y las condiciones socioeconómicas desfavorables para un uso racional y seguro (Fall et al., 2019). Esta situación de riesgo ambiental y sanitario se ve favorecida por la elevada tasa de analfabetismo y bajo nivel de educación técnica de los productores que no les permite un buen dominio de las instrucciones prescritas en las etiquetas. Su uso irracional y continuado se convierte en la razón de su acumulación en suelos agrícolas mientras que el impacto en la salud y el medio ambiente permanece en gran parte sin monitorización.

A pesar de que la mayoría de los pesticidas organoclorados, que forman parte de la familia de compuestos orgánicos persistentes (COPs), fueron prohibidos desde la década de 1970, estos productos químicos todavía se encuentran habitualmente en los suelos agrícolas de muchos países. El endosulfán, que se eliminó voluntariamente en la producción de algodón antes de la década de 1980 y se reemplazó por piretroides, se reintrodujo desde 1998 en Burkina Faso, Malí, Senegal, Togo y también en Benín debido a la resistencia desarrollada por la plaga *Helicoverpa armígera* (Martin et al., 2005).

Un mapa publicado por la OMS en 2005 mostraba que un número especialmente alto de muertes por intoxicación involuntaria se registraba en África Occidental, a menudo asociadas con el uso y gestión ambiental inadecuados de productos químicos (WHO, 2005). No es casualidad que el África Occidental hayan sido una de las regiones con mayores volúmenes de pesticidas obsoletos almacenados según registros de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO – (FAO, 2015a).

En 2011 una universidad de Estados Unidos había medido concentraciones de pesticidas en seis países a lo largo de los ríos Níger, Senegal y Bani. Los pesticidas más abundantes en Senegal y Malí fueron el DDT (declarado ilegal) y permetrinas, siendo estas últimas

extremadamente tóxicas para los peces (Anderson et al., 2014). En un estudio más reciente en tres comunidades ubicadas a lo largo del río Senegal, el cual atraviesa cuatro países entre ellos Malí y Senegal, se encontraron 19 pesticidas químicos, 16 de los cuales excedieron los estándares europeos para el agua potable de decenas a cientos de veces. Uno de los químicos detectados, el dieldrín, se incluye la categoría de COPs y se prohibió su uso en la región desde la década de 1980 (FAO, 2020).

Si bien la mayoría de los países africanos han ratificado los principales convenios mundiales relacionados con los pesticidas (Convenio de Róterdam y Convenio de Estocolmo), la mayoría de estos países aún carecen de los recursos para implementarlos correctamente.

4.3.1 Senegal

La región ecogeográfica de los Niayes y la Casamance constituyen las dos regiones agrícolas de Senegal por excelencia. Los Niayes, que se sitúa a lo largo del litoral norte senegalés desde Dakar hasta Saint-Louis, proporcionan más del 80% de la producción intensiva de hortalizas de Senegal. Esta región posee un acuífero muy somero y poroso (arenoso) lo que lo hace muy vulnerable a la contaminación de la napa freática. Una investigación conducida en 2010 reveló que los niveles de nitratos medidos en pozos someros ubicados en campos y en áreas residenciales excedían los estándares recomendados en varios lugares. En las granjas hortícolas, las investigaciones revelaron que ciertas prácticas de manejo de fertilizantes y de riego presentaban el riesgo de promover la transferencia de nitratos al nivel freático (Sall M., 2010).

A medida que la región de Niayes y su actividad agrícola se extienden a zonas más pobladas, aumenta también la posibilidad de que los nitratos de fertilizantes se mezclen con nitratos provenientes de la falta de saneamiento (ver Sección 4.1.1). Un reciente estudio mostró que el agua de pozo de la aldea de Darou Thiam tiene contaminación con nitratos debido a las malas prácticas agrícolas combinado con la falta de gestión de residuos (Thiam et al., 2020). Niveles por encima de lo recomendado por la OMS también se han identificado en Niayes de la Península de Cap-Vert (Diedhiou et al., 2014).

Estudios sobre el uso de pesticidas en la zona periurbana de Niayes en Dakar han confirmado el uso de ingredientes activos que no aparecían en las listas de pesticidas aprobadas por el Comité de Pesticidas del Sahel (CSP), incluyendo algunos COPs cuyo uso está prohibido en Senegal, quien además ha ratificado el Convenio de Estocolmo (Ngom et al., 2012; Diop A., 2013). Los niveles más altos de contaminación del suelo y los vegetales se encontraron en el sitio de Niaga, mientras que el agua subterránea en Thiaroye mostró los mayores niveles de residuos de pesticidas. Los estudios de Ngom et al. (2012) y de Diop A. (2013) revelaron además que las prácticas de uso no seguían las reglas de buenas prácticas agrícolas; las frecuencias de los tratamientos y las cantidades a aplicar se determinaban, en general, de forma arbitraria y las condiciones de almacenamiento y los métodos de eliminación del embalaje no eran adecuados en la mayoría de los casos.

La región natural de Casamance también fue una vez conocida como el "granero de Senegal" debido a la variedad y fertilidad de los suelos, las precipitaciones adecuadas y la abundancia de cultivos de cereales y hortícolas. Sin embargo, esta había sido desestabilizada económica, social y ambientalmente desde principios de la década de 1980 por la insurgencia armada. Estudios realizados a principios de 2010 revelando la falta de formación de los aplicadores de productos pesticidas; falta de información entre las poblaciones beneficiarias, en particular sobre la incidencia y el alcance de las intoxicaciones relacionadas con pesticidas; infraestructura de almacenamiento de productos inadecuada en las localidades; la falta de recolección y eliminación segura de envases vacíos de pesticidas; falta de control sobre la cantidad y calidad de los pesticidas utilizados; falta de análisis de residuos de pesticidas (en suelo, agua, vegetación, etc.); y falta de vigilancia ambiental y sanitaria (OMVS, 2013).

Otro estudio más reciente realizado en el distrito de Diouloulou, en el noroeste de Casamance en la región de Ziguinchor, reveló el uso de pesticidas tanto autorizados como no autorizados, y que las frecuencias de aplicación y las cantidades a aplicar se determinaban generalmente de forma arbitraria. Además, las condiciones de almacenamiento y los métodos de eliminación de los envases observados en campo no eran adecuados en la mayoría de los casos (Fall et al., 2019).

4.3.2 Malí

La producción agrícola en Malí también sigue estando estrechamente vinculada a los pesticidas (herbicidas e insecticidas) y su gestión sigue siendo motivo de preocupación para las autoridades (ACEED, 2021). Según el Banco Mundial, en Malí se han registrado 580 toneladas de productos inadecuados, algunos de los cuales se remontan a varias décadas. Productos caducados que, sin embargo, son vendidos por jóvenes (Bamada.net, 2021) con escasas oportunidades de empleo (ver Figura 9 en el Anexo 1).

Malí es uno de los principales productores de algodón del África. Según la FAO, alrededor del 40% de la población rural depende de los ingresos derivados del cultivo del algodón como cultivo de exportación (FAO, 2017). Por otra parte, casi el 80% de estos pesticidas obsoletos se utilizan en el cultivo del algodón, contaminando la tierra y las fuentes de agua con graves consecuencias para el ganado y la cadena alimentaria. Incluso los contenedores que han contenido sustancias tóxicas se reutilizan, especialmente para almacenar agua – ver Figura 10 en el Anexo 1 - (Bamada.net, 2021; Malí24.info, 2021).

Según el Banco Mundial (World Bank Group, 2015), en 2015 se habían identificado suelos contaminados en 39 instalaciones de acopio en todo el país. Estas instalaciones se encontraban en áreas abiertas, así como en estructuras construidas y cubiertas. Las mayores cantidades de suelos contaminados se identificaron en la región de Kidal, Tombouctou y Kayes. El informe calificó la situación como crítica, siendo uno de los mayores riesgos la infiltración de pesticidas en las aguas subterráneas a través del suelo contaminado.

En Malí hay pocos estudios sobre los riesgos para la salud de las poblaciones rurales y el medio ambiente de estos pesticidas destinados al cultivo del algodón (Kergna et al., 2018; Le Bars et al., 2020). Los impactos ambientales del uso de herbicidas siguen siendo desconocidos y, en gran medida, no se controlan. Un estudio de la presencia de pesticidas en suelos de la cuenca agrícola de Korokoro mostró que estos contenían residuos de DDT (ya obsoleto) debido a usos agrícolas pasados para el control de la langosta migratoria africana, mientras que aquellos con endosulfán y la cipermetrina se debían a su aplicación más reciente en el algodón (Maïga et al., 2014).

Un estudio realizado por Maïga et al. (2018) en muestras de leche de vaca de dos grandes áreas productoras de algodón y leche en las regiones de Koulikoro y Sikasso revelaron la existencia de residuos de 5 pesticidas organoclorados. También mostraron que las muestras de leche de la zona de alta producción de algodón (Koumantou, Ouéléssebougou y Sido) poseían mayor concentración que aquellas de las de la zona de baja producción de algodón (Kasséla y Tienfala). Los resultados mostraron que los pesticidas más comunes fueron el DDT y el endosulfán, dos COPs ya obsoletos.

Otro estudio de Maïga et al. (2018) se complementó con la recolección de muestras de agua de pozos someros en estas mismas áreas. Los resultados mostraron la presencia de residuos de pesticidas en concentraciones medibles para 80 de los 104 pozos de los cinco sitios. Se determinaron residuos de pesticidas en el 77% de las muestras. El pesticida con mayor frecuencia de detección fue la deltametrina, un piretroide nocivo para los organismos acuáticos, la cual se detectó en 20 de los 80 pozos (Maïga et al., 2019).

A pesar de los limitados estudios disponibles, el creciente número de productos herbicidas falsificados y no registrados disponibles en el mercado genera una creciente preocupación por la calidad y la seguridad del producto (Kergna et al., 2018). En 2015 se habían estimado cerca de 580 toneladas de pesticidas obsoletos en Malí; siendo la región de Sikasso la que tenía la mayor cantidad con unas 216 toneladas, seguida de la región de Koulikoro con 178 toneladas (World Bank Group, 2015).

Para 2015 también se habían estimado alrededor de 35 toneladas de envases vacíos contaminados por pesticidas (World Bank Group, 2015). La puesta en marcha de una cadena de recogida había permitido recuperar "hasta el 98% de los envases en determinadas zonas del país". Sin embargo, esta cadena ya no funciona desde el final del Proyecto de Eliminación y Prevención de Pesticidas Obsoletos (PEPPO) en 2020 (Benbere.org, 2020).

4.3.3 Burkina Faso

Burkina Faso es también un país principalmente agrícola, y también con limitados estudios que demuestren el impacto de la actividad agrícola en el medio ambiente y la salud. Los estudios sobre los impactos del uso de pesticidas en el medio ambiente en Burkina Faso también son escasos con la excepción de la evaluación de los costos de la contaminación

vinculada a la uso de pesticidas y herbicidas en la producción de algodón (Lankoandé y Maradan, 2013).

Estudios previos han indicado que el agua superficial en el valle de Sourou (ríos Mouhoun, Sourou, Débé y Gana), en el noroeste del país, ha estado progresivamente degradándose y en riesgo eutrofización haciéndolas no aptas para el consumo humano, principalmente relacionado entre otras cosas con el abrevadero de animales domésticos y el uso de fertilizantes en las actividades agrícolas (Dianou et al., 2011). El valle de Sourou es especialmente conocido por sus instalaciones hidroagrícolas. Boubacar et al. (2013) recolectaron muestras de agua durante las estaciones secas de perforaciones profundas y pozos someros y encontraron que el 30% de las perforaciones poseían concentraciones de nitratos por encima de la directriz de la OMS.

Por otro lado, casi 3.000 toneladas de pesticidas han sido importadas legalmente por Burkina Faso en 2018. Los sectores de producción de algodón y arroz son grandes usuarios de pesticidas pero poco inclinados a utilizar buenas prácticas de uso y son los principales responsables de la contaminación ambiental. Según la FAO, la contaminación del agua por compuestos químicos sigue siendo dominante en el centro y sur del país: se ha detectado lindano e isobenceno en las aguas subterráneas de Solenzo, y se ha encontrado endosulfán en las aguas superficiales del valle de Kou (FAO, 2015b).

Un estudio llevado a cabo en 2015, que contó con el apoyo técnico de una universidad suiza, evaluó la calidad de las aguas del lago Loumbila, el cual es fuente de agua potable de la capital Uagadugú (Lehmann et al., 2016). De los 48 pesticidas analizados, se detectaron 13. Además se encontraron 4 pesticidas en concentraciones que excedían el umbral límite estándar para el agua potable, lo que indica un riesgo potencial para los consumidores. Los niveles de algunas muestras de agua superaron tanto el límite para pesticidas tomados individualmente como el límite para la suma de pesticidas recomendados para el agua potable en la Unión Europea (UE).

Pooda L. (2017) evaluó los riesgos del impacto ambiental de los pesticidas utilizados en la producción de hortalizas en Sakaby y Dogona, en Bobo-Dioulasso, y encontró que existía un alto nivel de toxicidad para las aguas subterráneas en zonas de cultivo de tomate y para

suelos en zonas de cultivo de apio. El autor también evaluó la percepción del impacto de los pesticidas en el suelo y el agua por parte de los productores indicando que el 65% consideraban que los pesticidas no tienen ningún efecto sobre el suelo.

Y un reciente estudio en el municipio de Dano, capital de la provincia del Ioba, en la región suroeste de Burkina Faso, reveló que la aplicación excesiva de pesticidas había provocado decenas de intoxicaciones de ganado tras su uso indiscriminado en los campos al inicio de la temporada de lluvias (Compaore et al., 2020).

4.3.4 Togo

En Togo, los fertilizantes y pesticidas también se utilizan cada vez más para impulsar la producción agrícola en las pequeñas explotaciones agrícolas del país. Es la región central una de las áreas con alta actividad agrícola, marcada por un intenso uso de fertilizantes nitrogenados. Dougna et al. (2015) han estudiado la calidad de las aguas subterráneas en la región y han encontrado concentraciones medias de nitrato por encima de los estándares recomendados por la OMS en el noreste; entre las prefecturas de Tchamba y Tchaoudjo y en la parte sur de la prefectura de Blitta.

Cómo el resto de los países de la región, para satisfacer la alta demanda de alimento en Togo, los productores, sin haber recibido capacitación práctica y sin supervisión técnica, hacen uso de pesticidas químicos, incluidos productos obsoletos mal almacenados, sujetos al riesgo de venta fraudulenta y a todo el tráfico transfronterizo fuera de todo control (Mawussi et al., 2014a).

Los pesticidas más utilizados han sido los compuestos organoclorados, y la Région des Plateaux al sur de Togo el corazón de la producción de cultivos comerciales (algodón, café y cacao) en donde la formulación química sintética se ha utilizado de forma intensiva (Mawussi 2008). Uno de los primeros estudios realizados en zonas productoras de algodón revelaron la presencia de pesticidas organoclorados obsoletos en aguas del Río Mono y su afluente el Anié (Mawussi et al., 2010). Los niveles de DDT habían duplicado los niveles establecidos por la UE para el agua potable. También se encontraron excedencias de aldrin, endrin, heptacloro y endosulfán. Tanto el Río Mono como Anié constituyen las principales fuentes de agua potable de las comunidades dentro de las zonas productoras de algodón.

Kolani et al. (2017) analizaron los suelos agrícolas en distintos sitios de la en la Región des Plateaux: Danyime, Todome, Kpime-Seva, Volove, Kamina y Lomnava. El análisis de las muestras de suelo de varios lugares reveló la presencia de aldrín, endosulfán y HCH en concentraciones variables.

Un estudio llevado a cabo por Kenda et al. (2012) había revelado que el agua de los pozos costeros en los campos de las huertas periurbanas que abastecían el mercado de Lomé contenían residuos significativos de pesticidas. Al igual que en el resto de la región, algunos de los agroquímicos prohibidos se habían seguido utilizando ilegalmente, entre ellos el endosulfán en hortalizas de la zona litoral de Togo (Adjrah et al., 2013).

Mawussi et al. (2014a) llevaron a cabo un estudio en 12 sitios de horticultura en las regiones Marítima y des Plateaux de Togo. Se tomaron muestras de pozos en la costa y las aguas de ríos y pozos en el valle inferior de Zio. La investigación reveló la presencia de residuos de pesticidas organoclorados en las aguas, además de pesticidas organofosforados y piretroides en los suelos.

En otro estudio, Mawussi et al. (2014b) analizaron residuos de insecticidas en suelo y agua en zonas costeras de la producción de hortalizas en Togo (Agbodrafo, Aneho, Baguida, Bè, Fidokpui, Klobatemè y Kpogan/Avepodzo). Se evaluaron los niveles de 28 insecticidas diferentes, encontrando pesticidas organoclorados (DDE, DDD, endosulfán y heptacloro) en muestras de suelo, aguas superficiales y subterráneas.

Por último, un estudio llevado a cabo entre 2014 y 2015 en el Lago Togo (Mawussi et al., 2016) reveló la presencia de pesticidas organoclorados (DDT, DDD y heptacloro) en sus sedimentos en concentraciones por encima de la máxima aceptable para pesticidas individuales establecida por la UE, particularmente durante la estación seca. El Lago Togo es una de las principales fuentes de ingresos para las comunidades circundantes que dependen en gran medida de la pesca para obtener ingresos y alimentos.

La gestión de pesticidas obsoletos en el Sahel sigue siendo un problema de salud pública a pesar de las numerosas iniciativas del Banco Mundial – ver Figura 11 en el Anexo 1 - (Bamada.net, 2021).

5.0 RESULTADOS

5.1 Intervenciones Recientes de la Cooperación Internacional

A partir de la revisión de las problemáticas ambientales encontradas en la bibliografía se han identificado adicionalmente las intervenciones de la cooperación internacional en materia de contaminación y salud llevadas a cabo durante la última década las cuales se resumen en tabla a continuación.

La mayor parte de las intervenciones ha estado asociada a la reducción del riesgo sanitario debido a la falta de saneamiento y su impacto en la calidad del agua; pero también en la gestión de pesticidas, particularmente en Senegal y Malí. La monitorización de la calidad del agua subterránea y el tratamiento del agua a nivel domiciliario constituyen los tipos de intervenciones más comunes, siendo Senegal el país más beneficiado.

La financiación bilateral la lideran los países donantes tradicionales de la francofonía en la región: Bélgica, Francia y Suiza. Además destacan Dinamarca y los Países Bajos, seguidos de Suecia y el Reino Unido.

En cuanto a la financiación multilateral, destaca el papel el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility – GEF -) en los distintos programas de acopio y eliminación de pesticidas obsoletos y la contribución de la Unión Económica y Monetaria del África Occidental (UEMOA).

Como socios en la ejecución figuran principalmente el Ministerio de Agua y Saneamiento y la Universidad Cheikh Anta Diop (UCAD) en Senegal, y el Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud (IRSS) y la Universidad de Uagadugú en Burkina Faso. Mientras que la Cooperación Técnica Belga (CTB) y la FAO han sido los socios externos que más han participado en la implementación de estos proyectos. A nivel de asistencia científica y tecnológica destaca la participación de la Universidad de Lieja (Bélgica) en Burkina Faso.

También han participados algunas ONG locales entre las que se mencionan:

- ONG ENDA Pronat (Senegal)
- PAN-Afrique (Senegal y Malí)
- Antenna Baobab (Burkina Faso)
- Le Soleil dans la Main (Burkina Faso)

Problemática	País	Tipo de Intervención	Socios Ejecutores	Socios Financieros	Referencia
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Senegal	Monitorización de la calidad del agua subterránea	Universidad Cheikh Anta Diop Servicio Geológico Británico (BGS)	Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID)	Faye et al., 2019 Sorensen et al., 2020
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Senegal	Tratamiento del agua domiciliaria	Antenna (Suiza) Ministère de l'Eau et de l'Assainissement Cooperación Técnica Belga (CTB)	Cooperación Técnica Belga (CTB)	CTB, 2013c
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Malí	Monitorización de la calidad del agua subterránea	SOMAGEP (Société Malienne de Gestion de l'Eau Potable) Akvo Foundation	VIA Water (Países Bajos)	Akvo Foundation, 2021
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Burkina Faso	Tratamiento del agua domiciliaria	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS) Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies Universidad de Uagadugú Universidad de Lieja (Bélgica) Eau et Assainissement pour l'Afrique (EAA) HELVETAS	International Foundation for Science (IFS) International Science Programme (ISP) Unión Económica y Monetaria del África Occidental (UEMOA)	Kaboré et al., 2013 Kaboré et al., 2015 Kaboré et al., 2020b
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Burkina Faso	Tratamiento del agua domiciliaria	Antenna Baobab WATALUX S.A (Suiza) Ministère de la Santé Ministère de l'Environnement Ministère de l'Education Nationale	Antenna Foundation (Suiza)	Antenna Foundation, 2020

Problemática	País	Tipo de Intervención	Socios Ejecutores	Socios Financieros	Referencia
			Cooperación Técnica Belga (CTB)		
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Togo	Monitorización de la calidad del agua subterránea	Agence Eau et Assainissement (EAA)	Unión Europea	Vert-Togo, 2019
Falta de Saneamiento y Enfermedades de Origen Hídrico	Togo/Benín	Tratamiento del agua domiciliaria	Universidad de Lomé Municipalidad de Lomé Universidad de Parakou (Benín) Universidad de Abomey-Calavi (Benín) Municipalidad de Cotonou International Science Council (ISC) Network of African Science Academies (NASAC),	Agencia Sueca de Cooperación al Desarrollo Internacional (SIDA)	Totin et al., 2021
Fluoruro Natural en el Agua	Senegal	Caracterización y cartografía hidrogeoquímica Diseño y ensayo de fuentes alternativas	Universidad de Thiès Ministère de l'Eau et de l'Assainissement Cooperación Técnica Belga (CTB)	Cooperación Técnica Belga (CTB) Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo (USAID)	CTB, 2013b
Fluoruro Natural en el Agua	Senegal	Caracterización y cartografía hidrogeoquímica Diseño y ensayo de filtros	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement Cooperación Técnica Belga (CTB)	Banco Africano de Desarrollo (BAfD) Banco del Oeste Africano para el Desarrollo (BOAD)	CTB, 2013b CTB, 2014
Arsénico Natural en el Agua	Burkina Faso	Monitorización de la calidad del agua subterránea	Universidad de Uagadugú	Embajada de Dinamarca en Burkina Faso	Somé et al., 2012
Arsénico Natural en el Agua	Burkina Faso	Caracterización y cartografía hidrogeoquímica Diseño y ensayo de filtros	Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuáticas (EAWAG) Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) ONG Le Soleil dans la Main	Agencia Suiza para la Cooperación al Desarrollo (SDC)	Bretzler et al., 2017 Bretzler et al., 2018

Problemática	País	Tipo de Intervención	Socios Ejecutores	Socios Financieros	Referencia
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Senegal	Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO)	Agencia Universitaria de la Francofonía (AUF)	Diop A., 2013
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Senegal	Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	Agence Régionale de Développement (ARD) de la Région de Ziguinchor	Banco Mundial	OMVS, 2013 ARD Ziguinchor, 2013
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Senegal	Monitorización participativa (ciencia ciudadana)	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE-Francia) Universidad Cheikh Anta Diop (UCAD) Office du Lac de Guiers (OLAG) Sénégalaise des Eaux (SDE) Direction de la Gestion et de la Planification des ressources en Eau (DGPRE)	Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM) Agencia Francesa de Desarrollo (AFD)	WaSAf, 2021
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Senegal/Malí	Monitorización de la calidad del agua	Universidad Estatal de Oregón (OSU) FAO PNUMA ONG ENDA Pronat	Global Environmental Facility (GEF) Países Bajos	Anderson et al., 2014 FAO, 2020a
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Malí	Acopio y eliminación de pesticidas obsoletos	Banco Mundial FAO CropLife International (CLI) Pesticides Action Network (PAN) – UK PAN-Afrique Fondo Mundial para Naturaleza (WWF)	Global Environmental Facility (GEF) Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM) Bélgica, Finlandia, Japón, Países Bajos	IEG, 2016
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Malí	Acopio y eliminación de pesticidas obsoletos	Direction Nationale de l'Assainissement du Contrôle des Pollutions et des Nuisances	Global Environmental Facility (GEF)	Malí24.info, 2021

Problemática	País	Tipo de Intervención	Socios Ejecutores	Socios Financieros	Referencia
			(DNACPN) Compañía Maliense para el Desarrollo del Textil (CMDT)	Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA)	
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Burkina Faso	Estudio de calidad del agua	Universidad de Lieja (Bélgica) Institut de Recherché en Sciences de la Santé (IRSS)	Región Valona (Bélgica)	Boubacar et al., 2013
Actividad Agrícola y Uso de Pesticidas	Senegal, Malí, Burkina Faso, Togo	Acopio y eliminación de pesticidas obsoletos	FAO Paises beneficiarios	Global Environmental Facility (GEF) Comunidad Económica de los Estados de África Occidental (CEDEAO) Comité Interestatal Permanente para el Control de la Sequía en el Sahel (CILSS) FAO UEMOA Cruz Roja	FAO, 2020b

5.2 Oportunidades para la Cooperación Española

5.2.1 Programas y Financiamiento

Existen múltiples oportunidades para desarrollar y reforzar la cooperación técnica en los sectores de medio ambiente y salud, particularmente con dos de los países prioritarios para la Cooperación Española: Senegal y Malí. El procedimiento COO-TEC está abierto a la incorporación de nuevos programas temáticos de cooperación técnica y nuevos instrumentos de la AECID (AECID, 2021a) y los países del África Subsahariana, incluyendo Burkina Faso y Togo, podrían convertirse en potenciales beneficiarios.

La cooperación técnica de la AECID se concentra en diversas tipologías a través del procedimiento COO-TEC que incluye asistencias técnicas de especialistas de instituciones públicas, de la sociedad civil (ONGD) o del sector privado empresarial. El Marco de Asociación País (MAP) de España-Senegal 2019-2023 incluye la gestión de los recursos naturales, la formación profesional, la investigación y el fortalecimiento del sector salud dentro de los objetivos estratégicos, alineados con la agenda conjunta de la UE (MAEC, 2019b). Según el MAP, en su objetivo por alcanzar la Meta 6.3 del ODS6 (mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación), “la Cooperación Española fomentará la innovación, la investigación aplicada entre universidades y la cooperación técnica para implementar sistemas de medición de calidad remotos y adaptados al contexto...”

En el caso de Malí, el MAP 2016-2018 (prorrogado) incluye además desarrollo rural y salud, siendo Kayes y Sikasso las zonas geográficas prioritarias de actuación en el país (MAEC, 2015; MAEC, 2020a), en donde se han identificados además impactos ambientales asociados a la actividad agrícola y al uso intensivo de pesticidas (ver Sección 5.1).

La Cooperación Técnica Española en medio ambiente y salud también puede ser multilateral; a través de la UE, las Naciones Unidas, y con la UA y otras organizaciones regionales africanas como lo demuestran las intervenciones realizadas hasta la fecha (ver Sección 4.3.2). Como ejemplo está el Fondo Español de Cooperación de Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe (FECASALC) que ha surgido de una alianza estratégica entre el Gobierno de España y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Además, según el III Plan África, España desea continuar la colaboración con la CEDEAO (MAEC, 2019a)

La gestión de fondos delegados por la Comisión Europea así como la gestión de acciones de cooperación técnica en estos países también podría promoverse. El procedimiento COO-TEC está abierto a la incorporación de fuentes de financiación externa diversa, tanto para la gestión de misiones cortas como misiones largas (AECID, 2021a).

Recientemente, la presidenta de la Comisión Europea ha sugerido la creación de un Pacto Verde Africano similar al “Green Deal” Europeo (2021portugal.eu, 2021). El pacto europeo incluye explícitamente un plan de acción “hacia una contaminación cero del aire, el agua y el suelo” el cual ha sido aprobado en mayo de 2021. El mismo presenta una visión integrada para 2050: un mundo donde la contaminación se haya reducido hasta niveles que dejen de ser perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas naturales, así como los pasos que es preciso dar para conseguirlo (CE, 2021). Un Pacto Verde Africano podría adoptar un plan similar.

5.2.2 Potenciales Socios Ejecutores

Los programas de intervención en materia de medio ambiente y salud podrían contar con la colaboración del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO); el Ministerio de Sanidad; el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y empresas públicas como Tragsatec, como aliados estratégicos. Algunas de estas entidades ya han colaborado de manera estrecha para el FCAS en intervenciones de agua y saneamiento en América Latina y Haití (AECID, 2019). Además, Tragsatec y el Grupo Tragsa han trabajado recientemente en proyectos de desarrollo rural en Senegal y Malí con encargo de la AECID.

Institutos de Investigación Científica y Tecnológica

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), a través de sus institutos de investigación, constituye un socio fundamental para la cooperación técnica, científica y tecnológica. Estos pueden proporcionar asistencia técnica (proyectos y cooperación interuniversitaria) y contribuir con acciones de investigación aplicada orientada a los ODS.

Según el último informe sobre la Cooperación Universitaria para el Desarrollo (2017), Senegal era el único país africano que recibía más del 1% de la ayuda (OCUD, 2019).

A pesar de las limitadas contribuciones del sector de la investigación española en el África Subsahariana, es mucho el potencial que existe para contribuir a su desarrollo en el ámbito de medio ambiente y salud. Entre 2014 y 2018 la AECID había financiado sendas investigaciones llevadas a cabo por la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid con el apoyo de la ONGD Geólogos sin Fronteras (GSF), enfocadas en la evaluación del impacto de sistemas domésticos de saneamiento sobre las aguas someras de pozos en la comuna rural de Djedougou, en el sur de Malí (Martínez-Santos et al., 2017; Martínez-Santos y Díaz-Alcaide, 2019).

El Grupo de Hidrología Subterránea de la Universidad Politécnica de Cataluña (GHS-UPC) cuenta con una extensa experiencia en la gestión de la calidad de los recursos subterráneos y ha participado en proyectos de desarrollo en el África Subsahariana (GHS-UPC, 2021). Por su parte, el Instituto Geológico Minero de España (IGME) viene participado en estudios de caracterización hidrogeoquímica de arsénico y fluoruro natural presentes en Bolivia, así como en ensayos de filtros para su tratamiento, cofinanciados por la AECID y la Agencia Sueca de Cooperación Internacional - SIDA - (As-Bolivia, 2021). El Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) también ha trabajado en proyectos de investigación sobre la exposición a arsénico y fluoruro en Chile y Argentina.

El Laboratorio de Análisis de Aguas (LAGUA) de Universidad Rey Juan Carlos (URJC) ha estado realizando ensayos para mejorar la desinfección solar de bajo costo del agua impactada por bacterias fecales como forma de tratamiento de agua domiciliaria (García-Gil et al., 2021). Y a una mayor escala trabaja la Unidad de Tratamientos Solares de Agua de la Plataforma Solar de Almería (dependiente del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas – CIEMAT–) la cual ha llevado a cabo varios proyectos para la desinfección solar de contaminantes en países en desarrollo con el apoyo económico de la UE (PSA, 2021).

Por otro lado, el Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular de la Universidad de Cantabria, así como el Departamento de Química Inorgánica de la Universidad de

Granada han estudiado diversos materiales filtrantes para la remoción del arsénico y el fluoruro natural en el aguas subterráneas de países en desarrollo (Jadhav et al., 2015; Medellín-Castillo et al., 2016); mientras que el Instituto de Catálisis y de Petroleoquímica (ICP) ha diseñado y experimentado con distintos tipo de filtros de bajo costo para el tratamiento del fluoruro en Etiopía. Además, ha llevado a cabo ensayos pilotos junto con el apoyo de la ONG Amigos de Silva en comunidades afectadas por la fluorosis (CSIC, 2019; RTVE, 2021).

En cuanto a salud ambiental, son cada vez más los institutos de investigación que se dedican a estudiar los efectos de la exposición a gérmenes, metales y pesticidas desde el punto de vista epidemiológico en España. Entre estas destacan el Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), dependiente del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), así como el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal). Además, el ISGlobal viene trabajando en un proyecto conjunto con la Universidad de León y otros socios de Europa y África para el tratamiento clínico de parásitos intestinales en niños de Etiopía, Kenia y Mozambique (ISGlobal, 2018).

También son varias las entidades de investigación en España que se dedican a estudiar los efectos de la exposición al arsénico, entre ellos el CIBERESP; el ISGlobal; el Centro Superior de Investigación en Salud Pública de Valencia (CSISP-FISABIO); el Departamento de Medicina Legal, Toxicología y Antropología Física de la Universidad de Granada; el Centro de Investigación en Salud y Medio Ambiente (CYSMA) de la Universidad de Huelva; el Departamento de Salud Pública de la Universidad Miguel Rodríguez; el Departamento de Medicina de la Universidad de Oviedo; la Universidad Jaume I y la Universidad de Valencia, entre otras (Rodríguez-Barranco et al., 2015; Signes-Pastor et al., 2019). De hecho, Científicos de la Unidad Funcional de Investigación de Enfermedades Crónicas (UFIEC) del ISCIII han participado recientemente estudios asociados a la exposición al arsénico con expertos internacionales (Bozack et al., 2020). Además, investigadores del Departamento de Medicina Preventiva, Salud Pública y Microbiología de la Universidad Autónoma de Madrid han investigado recientemente los efectos de la exposición al fluoruro en agua (Helte et al., 2021).

Adicionalmente, existen oportunidades para desarrollar y reforzar la contribución de la Cooperación Española a la promoción de la mejora de la investigación científica y tecnológica en Senegal, Malí, Burkina Faso y Togo. La participación de universidades del África Occidental en proyectos de cooperación así lo revela (ver Sección 5.1). Para ello será necesario promover paralelamente la Educación para el Desarrollo y la investigación a través de programas de movilidad académica y de becas de estudiantes subsaharianos en España, similares a los de la Fundación Carolina en América Latina.

ONGD

Algunas ONGD como ONGAWA, Ingeniería sin Fronteras o GSF, referentes en el sector ASH, podrían convertirse en importantes socios de la cooperación técnica junto con otras con más experiencia en temas sanitarios como Médicos del Mundo. ONGAWA viene trabajando en Senegal (Departamento de Podor) desde 2019 a través del programa GAWDI junto con la Fundación MUSOL y con la organización Senegalesa ONG-3D como socia local.

La organización Geólogos del Mundo (GM) también ha estado trabajando en partenariatado con el IGME en la problemática del arsénico y fluoruro natural en Bolivia y ha incluido adicionalmente capacitación técnica sobre la protección de captaciones de agua subterránea frente a la contaminación microbiológica. Dicha organización ha realizado recientemente algunas intervenciones para el abastecimiento de agua con enfoque de género en la Región de Saint-Louis en Senegal y viene de firmar un convenio con la fundación Mujeres por África (GM, 2021). Por otro lado, la organización Formación Senegal ha realizado viajes médico-sanitarios para brindar formación en poblados cercanos a Mbake Kakior (Formación Senegal, 2021). Sin embargo, curiosamente ha sido Manos Unidas, una ONGD vinculada a la iglesia católica, de las pocas que cuentan con experiencia en cuanto a la problemática del fluoruro natural en la región de Kaolack (Manos Unidas, 2013).

Probablemente, algunas ONGD necesiten adoptar los recursos necesarios para reforzar y diversificar su oferta técnica profesional en cuanto a caracterización y monitorización de la calidad del agua, tratamiento del agua a nivel domiciliario y salud ambiental. Para eso existen oportunidades de formación como el curso de “Agua, Medio Ambiente y Salud en Cooperación al Desarrollo” que imparte la Universidad de Alcalá –UAH- (UAH, 2021). La

Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS) ofrece también un curso de formación continua a distancia de “Hidrogeología Aplicada a Proyectos de Cooperación Internacional al Desarrollo y Emergencias” (FCIHS, 2021).

Sector Privado Empresarial

Otras modalidades de ejecución también podrían incluir las Alianzas Público-Privadas al Desarrollo (APPD) a través del apoyo de empresas de innovación técnica y social que puedan contribuir a dar solución a la problemática ambiental vinculada a la salud. Un ejemplo lo es el hecho de la patente de la tecnología desarrollada por el ICP-CSIC para la remoción de fluoruro en Etiopía haya sido transferida a una empresa canaria para su comercialización (CSIC, 2019; RTVE, 2021).

Por otro lado, consultoras españolas que ofrecen servicios de asistencia técnica especializada también podrían encontrar un mercado atractivo en el campo de la cooperación al desarrollo al igual que lo han hecho otras internacionales de gran renombre como NIRAS y COWI (Dinamarca) o Tetra Tech/Coffey (Estados Unidos).

5.3 Oportunidades para la Cooperación Andaluza

A pesar de que el Plan Director de la Cooperación Española (2018-2021) no contempla a Burkina Faso ni a Togo como países prioritarios, la Cooperación Andaluza y otras ONGD españolas y entidades locales dedican esfuerzos para desarrollar proyectos en estos países. Es aquí en donde podría concentrarse la cooperación técnica, científica y tecnológica andaluza. Además, Senegal es un país muy centralizado en la práctica de modo que la Cooperación Técnica Española con este país podría resultar más eficiente.

Por otro lado, Andalucía cuenta con dos estandartes en materia de calidad del agua y salud ambiental como lo son el Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA) y la Escuela Andaluza de Salud Pública a través de su Instituto de Investigación Biosanitaria de Granada (ibs Granada), respectivamente. Como se ha indicado en apartado anterior, son múltiples las oportunidades que existen para institutos de investigación y universidades con presencia en Andalucía.

También podría haber oportunidades para la cooperación técnica descentralizada. Por ejemplo, la Municipalidad de Málaga ha participado en un proyecto de cooperación

mediterránea con Jordania, Palestina e Israel con fondos europeos para el reforzamiento conjunto de capacidades técnicas a fin de monitorizar y proteger los recursos hídricos subterráneos (ENPI CBC Med, 2014). Iniciativas similares podrían llevarse a cabo con comunidades de Senegal, Malí, Burkina Faso o Togo.

Siendo las ONGD las que concentran la mayor parte de las intervenciones de la Cooperación Andaluza, son también las que más oportunidades pueden tener en el sector medio ambiente y salud. Para 2020, los tres principales actores españoles que concentraban el grueso de la cooperación en Burkina Faso eran la Cruz Roja Española, Médicos del Mundo y la Federación de Asociaciones MedicusMundi de España (FAMME). Muchas de estas organizaciones se han financiado con algunos fondos provenientes de la UE y la OMS (MAEC, 2020b).

La problemática del arsénico natural en las aguas de Burkina Faso podría ser un asunto de interés para algunos grupos de investigación y ONGD de Andalucía. A pesar de que hoy existe algo más de información respecto a su ocurrencia en el agua subterránea, aún persiste la falta de mayor información y de capacidades. Esto incluye establecer estudios epidemiológicos para evaluar el impacto del arsénico en la salud de las poblaciones, sistematizar los análisis de los pozos presentes en las zonas de riesgo, incrementar la capacidad analítica en los distintos centros regionales, o implementar tecnologías de tratamiento efectivas y de bajo coste para poblaciones en alto riesgo (pS-Eau, 2018). Geólogos del Mundo también cuenta con una delegación en Andalucía y otras ONGD como Pozos sin Fronteras y la Asociación MedicusMundi Sur podrían desarrollar capacidades en este ámbito.

Ciertamente, la Cooperación Andaluza (y también la Española) deberá equilibrar los intereses políticos, económicos y científicos y hacer frente a algunos desafíos técnicos y financieros como puede ser el limitado acceso a la cooperación multilateral o el excesivo centralismo que puedan demostrar los países socios frente a la oferta de asistencia técnica.

6.0 CONCLUSIONES

Un ambiente limpio y saludable es un factor esencial del desarrollo humano. Un análisis empírico realizado recientemente que incluyó 24 países del África confirmó que, a largo plazo, las mejoras en la calidad ambiental aumentarían significativamente la esperanza de vida en dichos países (Beyene y Kotozs, 2021). Además, son cada vez más los estudios que demuestran una relación entre contaminación y cambio climático, y una relación entre cambio climático y fenómenos migratorios.

Algunos expertos anticipan un avance sostenido en salud ambiental en el continente africano durante la próxima década, con un aumento en los recursos e infraestructuras y con ello un incremento en las posibilidades de colaboración a nivel global (Joubert et al., 2020). A su vez, el procedimiento de cooperación técnica COO-TEC de la AECID llama a ampliar el “catálogo de oferta” de la Cooperación Española para ajustarse a la “demanda” de los países socios. África Occidental es considerada una región prioritaria tanto para la Cooperación Española como para la Cooperación Andaluza de modo que el programa COO-TEC requerirá una mayor apertura a la francofonía africana.

Se requiere de más ciencia para informar las políticas para proteger a las poblaciones vulnerables en África, de modo que el aumento en la financiación de la investigación es una prioridad urgente (Koné et al., 2019). Pero también se requiere de mayor y mejor conocimiento del Sahel y de su contexto a través de los socios locales (iD4D, 2021). La cooperación científica y tecnológica debe ir de la mano con la Educación para el Desarrollo. Aquí la cooperación interuniversitaria puede ayudar a que países como Senegal, Malí, Burkina Faso y Togo fortalezcan sus universidades y formen personal técnico y experto útil para sus procesos de desarrollo.

Las intervenciones en ASH deben tomar en cuenta la calidad del agua en un contexto de cambio climático y más aún en tiempos de pandemia. El sector ASH puede reducir significativamente los riesgos de contaminación del agua en caso de inundaciones, prevenir enfermedades diarreicas e infecciones parasitarias y mejorar la salud ambiental y humana (Cissé G., 2019). Sigue habiendo mucha dificultad en avanzar con la monitorización del indicador ODS 6.3.2: "proporción de masas de agua con buena calidad de agua ambiental" en el continente africano (UN Water, 2021) y en la aplicación de Planes de Seguridad del

Agua (PSA) en zonas periurbanas (Twinomucunguzi et al., 2020). Hoy más que nunca existe la necesidad de identificar intervenciones tangibles y efectivas para reducir la carga de enfermedades diarreicas en un clima cambiante (Levy et al., 2019).

En cuanto al sector agrícola, como lo indican Jepson et al. (2014), resulta sorprendente que aún existan riesgos de magnitud que muestra este estudio en el actual contexto de desarrollo internacional, en el que se concede una alta prioridad a la agricultura. Sin embargo, en relación a los impactos ambientales y sanitarios, es más lo que puede hacer la Cooperación Española en lo institucional y menos lo que puede hacer en lo técnico; pues España parece sufrir sus propias calamidades debido a los elevados niveles de nitratos en casi el 40% de sus masas de agua subterránea (ElDiario.es, 2019; La Vanguardia, 2020), además de contar con sus propios sitios contaminados por la producción histórica y acopio de pesticidas organoclorados obsoletos y que hoy demandan la ayuda de Europa (Pirineo Digital, 2020; Faro de Vigo, 2020).

No obstante, el uso y gestión de agroquímicos en África sigue demandando la necesaria ayuda internacional. Lankoande y Maradan (2013) realizaron un análisis del costo de la inacción de la gestión de productos químicos en la agricultura del algodón y en la minería artesanal del oro en Burkina Faso. En el caso del algodón, el daño anual derivado del uso de productos químicos alcanzaba el 6,5% del valor agregado del sector; mientras que en el caso del oro, los costos totales de inacción relacionados con el uso de mercurio y cianuro para la salud humana alcanzaban el 13,6% del valor agregado del oro artesanal. En el caso de la minería el uso de mercurio y cianuro generaría pérdidas de 9,3 millones anuales.

Esto nos lleva a pensar que aún son muchos más los desafíos en materia ambiental y de salud en la región del África Occidental, que incluye además a la minería artesanal. Cada vez descubrimos nuevos indicios que confirman que la contaminación del agua y del suelo no es propia sólo de los países industrializados. Los residuos sólidos, los desechos electrónicos, y los microplásticos ya son parte de las noticias del continente. Esto requiere de nuevas iniciativas con el objetivo fortalecer la capacidad institucional para gestionar y regular estas actividades (Sarraf M., 2020).

Las sociedades del África Occidental se enfrentan a múltiples tensiones entrelazadas que generan vulnerabilidades diferenciadas según el lugar de la sociedad en el que se encuentre un individuo o un grupo. A su vez, este entorno de estrés múltiple crea un imperativo para adaptarse a múltiples factores, incluyendo la degradación ambiental y la “lucha” por la conservación de los recursos naturales, que interactúan en diversos grados con el cambio climático y en los esfuerzos de adaptación al mismo (Padgham J. et al., 2015). En su III Plan África, España reconoce que puede contribuir a estudiar y mitigar los efectos del cambio climático y a colaborar en campos como el tratamiento de residuos en África Occidental gracias a su capacidad formativa, científica y tecnológica (MAEC, 2019a). El acceso al agua potable y la seguridad alimentaria y nutricional son fundamentales para el desarrollo humano y son sectores prioritarios para la cooperación española y andaluza en la región. Los recursos agua y suelo deben ser protegidos para reducir los riesgos para la salud humana y para los ecosistemas en el largo plazo y que proveen además de otros recursos adicionales necesarios para alcanzar los ODS en 2030.

7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2021portugal.eu. (2021). A “Green Deal” for Africa to recover from the crisis and “reduce inequalities”. High-Level EU-Africa Green Investment Forum. <https://www.2021portugal.eu/en/news/a-green-deal-for-africa-to-recover-from-the-crisis-and-reduce-inequalities/>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

AACID (Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2019). **Informe Anual de la Cooperación Andaluza 2018**.

AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2018). **V Plan Director de la Cooperación Española 2018/2021**. Aprobado por Consejo de Ministros el 23 de marzo de 2018.

AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2019). **FCAS: Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento. Informe Anual 2019**.

AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2021a). **Cooperación Técnica (Procedimiento Coo-Tec)**. [https://www.aecid.es/ES/la-aecid/modalidades-e-instrumentos-de-cooperaci%C3%B3n/cooperaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-\(coo-tec\)](https://www.aecid.es/ES/la-aecid/modalidades-e-instrumentos-de-cooperaci%C3%B3n/cooperaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-(coo-tec)). Recuperado el 16 de agosto de 2021.

AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). (2021b). **Programa COO-TEC**. <https://www.aecid.es/ES/d%C3%B3nde-cooperamos/alc/programas-horizontales/coo-tec>. Recuperado el 16 de agosto de 2021.

As-Bolivia. (2021). **Presencia de arsénico en pozos profundos de Bolivia**. <http://as-bolivia.upb.edu/>. Recuperado el 24 de agosto de 2021.

Beyene S.D., Kotosz B. (2021). **Empirical Evidence for the Impact of Environmental Quality on Life Expectancy in African Countries**. Journal of Health & Pollution Vol. 11, No. 29 — March 2021.

Bozack, A.K., Domingo-Relloso, A., Haack, K., Gamble, M. V., Tellez-Plaza, M., Umans, J.G., Best, L.G., Yracheta, J., et al. (2020). **Locus-specific differential DNA methylation and urinary arsenic: An epigenome-wide association study in blood among adults with low-to-moderate arsenic exposure.** Environ. Health Perspect. 128, 067015.

CE (Comisión Europea). (2021). **Pacto Verde Europeo: La Comisión se fija como objetivo una contaminación cero del aire, el agua y el suelo.**

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_2345. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

Cissé, G. (2019). **Food-borne and water-borne diseases under climate change in low- and middle income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks.** Acta Trop. 2019, 194, 181–188.

CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). (2019). **Una tecnología del CSIC posibilita el acceso a agua potable en zonas rurales de Etiopía.**

<https://www.csic.es/en/node/1225377>. Recuperado el 24 de agosto de 2021.

ElDiario.es. (2019). **Más del 40% de los acuíferos en España están en peligro por la contaminación de los residuos de la industria agrícola y ganadera.**

https://www.eldiario.es/sociedad/acuiferos-espana-contaminacion-residuos-industria_1_1420052.html. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

ENPI CBC Med (European Neighbourhood and Partnership Instrument Cross-Border Cooperation in the Mediterranean). (2014). **Project "PGW" supports 30 municipalities in monitoring and alleviating pollution of water resources.**

<http://www.enpicbmed.eu/communication/project-pgw-supports-30-municipalities-monitoring-and-alleviating-pollution-water-reso>. Recuperado el 25 de agosto de 2021.

Faro de Vigo. (2020). **La contaminación por lindano en Porriño llega al Parlamento Europeo.** <https://www.farodevigo.es/comarcas/2020/10/24/contaminacion-lindano-porriño-llega-parlamento-20362084.html>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

FCIHS (Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea). (2021). **Curso a distancia HIDROGEOLOGÍA APLICADA A PROYECTOS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL AL DESARROLLO Y EMERGENCIAS.**

<https://www.cursosfcihs.org/94/cursos-de-formacion-continua/hidrogeologia-aplicada-a-proyectos-de-cooperacion-internacional-al-desarrollo-y-emergencias>. Recuperado el 25 de agosto de 2021.

Formación Senegal. (2021). **Proyecto Una Luz en el Corazón (Formación y atención médico sanitaria en el sahel).** <https://www.formacionsenegal.org/proyectos/proyecto-una-luz-en-el-corazon-formacion-y-atencion-medico-sanitaria-en-el-sahel/>. Recuperado el 27 de agosto de 2021.

GAHP (Global Alliance of Health and Pollution). (2019). **Pollution and Health Metrics.** Global, Regional, and Country Analysis. December 2019.

García-Gil, Á.; García-Muñoz, R.A.; McGuigan, K.G.; Marug, J. (2021). **Solar Water Disinfection to Produce Safe Drinking Water. A Review of Parameters, Enhancements, and Modelling Approaches to Make SODIS Faster and Safer.** Molecules 2021, 26, 3431.

GM (Geólogos del Mundo). (2021). **Proyectos.** <https://www.icog.es/geologosdelmundo/index.php/proyectos/>. Recuperado el 24 de agosto de 2021.

GEA-UAM (Grupo de Estudios Africanos de la Universidad Autónoma de Madrid). (2020) **¿Más allá del “interés nacional” y la seguridad? : propuesta para otra política exterior española en África.** 25 de junio de 2020.

GHS-UPC (Grupo de Hidrología Subterránea de la Universidad Politécnica de Cataluña). (2021). **Proyectos Internacionales del GHS.** <https://h2ogeo.upc.edu/es/proyectos-internacionales-ghs>. Recuperado el 25 de agosto de 2021.

Helte E., Vargas C.D., Kippler M., Wolk A., Michaëlsson K., Åkesson A. (2021). **Fluoride in drinking water, diet, and urine in relation to bone mineral density and fracture incidence in postmenopausal women.** *EnvironHealthPerspect* 129(4):047005.

iD4D (Ideas for Development). (2021). **Sahel: are donors out of touch with on-the-ground knowledge?** <https://ideas4development.org/en/donors-funds-on-the-ground>.

Recuperado el 27 de agosto de 2021.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2021). **Sixth Assessment Report: Regional fact sheet – Africa.**

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Africa.pdf. Recuperado el 10 de agosto de 2021.

ISGlobal (Instituto de Salud Global de Barcelona). (2018). **Arranca STOP, un proyecto que busca interrumpir la transmisión de parásitos intestinales.**

<https://www.isglobal.org/-/arranca-stop-un-proyecto-que-busca-interrumpir-la-transmision-de-parasitos-intestinales>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

Jadhav S.V., Bringas E., Yadav D., Rathod V.K., Ortiz I., Marathe, K.V. (2015). **Arsenic and fluoride contaminated groundwaters: a review of current technologies for contaminants removal.** *J. Environ. Manage.* 162 (2015) 306–325.

Joubert B.R., Mantooth S.N., McAllister K.A. (2020). **Environmental Health Research in Africa: Important Progress and Promising Opportunities.** *Front. Genet.* 10:1166.

Jepson PC, Guzy M, Blaustein K, Sow M, Sarr M, Mineau P, Kegley S. (2014). **Measuring pesticide ecological and health risks in West African agriculture to establish an enabling environment for sustainable intensification.** *Phil. Trans. R. Soc. B* 369: 20130491.

Koné, B., Oulhote, Y., Mustapha, A., Olaniyan, T., Kouame, K., Benmarhnia, T., Munyinda, N., Basu, N., Fobil, J.N., Etajak, S., Annesi-Maesano, I., Chevrier, J., Ebi, K.L. (2019). **Environmental health research challenges in Africa. Insights from symposia**

organized by the ISEE Africa Chapter at ISES-ISEE 2018. Environmental Epidemiology, Vol. 3 No. 6, e074.

Lankoandé G. D., Maradan D. (2013). **Coût de l'inaction de la gestion des produits chimiques dans le secteur minier et agricole.** Rapport final. Initiative Pauvreté Environnement IPE, PNUD/PNUE). 48 p.

Lancet, The. (2017). **The Lancet Commission on pollution and health.** <https://www.thelancet.com/commissions/pollution-and-health>. Recuperado el 17 de abril de 2021.

La Vanguardia. (2020). **Ultimátum a España por contaminar con nitratos las aguas subterráneas.** <https://www.lavanguardia.com/vida/20200704/482070504347/ultimatum-a-espana-por-contaminar-con-nitratos-las-aguas-subterraneas.html>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

Levy K., Woster A.P., Goldstein R.S., Carlton E.J. (2016). **Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought.** Environ Sci Technol 50(10):4905–4922.

Levy, K.; Smith, S.M.; Carlton, E.J. (2018). **Climate Change Impacts on Waterborne Diseases: Moving Toward Designing Interventions.** Curr. Environ. Health Rep., 5, 272–282.

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2005). **Estrategia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Cooperación Española.**

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2015). **Marco de Asociación País 2016-2018 COOPERACIÓN ESPAÑOLA EN MALÍ.** 11 de Diciembre de 2015.

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2019a). **III Plan África. España y África: Desafío y Oportunidad.**

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2019b). **Marco de Asociación País de ESPAÑA-SENEGAL 2019-2023.**

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2020a). **Ficha País: República de Malí.** Oficina de Información Diplomática.

MAEC (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación). (2020b). **Ficha País: Burkina Faso.** Oficina de Información Diplomática.

Manos Unidas. (2013). **Acceso al agua potable en Senegal.**

<https://www.manosunidas.org/noticia/acceso-al-agua-potable-agua-en-senegal>. Recuperado el 27 de agosto de 2021.

Marcantonio R, Javeline D, Field S, Fuentes A. (2021). **Global distribution and coincidence of pollution, climate impacts, and health risk in the Anthropocene.** PLoS ONE 16(7): e0254060.

Martínez-Santos P, Martín-Loeches M, García-Castro N, Solera D, Díaz-Alcaide S, Montero E, García-Rincón J. (2017). **A survey of domestic wells and pit latrines in rural settlements of Malí: Implications of on-site sanitation on the quality of water supplies.** Int J Hyg Environ Health. 2017 Oct; 220(7):1179-1189.

Martínez-Santos P., Díaz-Alcaide, S. (2019). **Mapping fecal pollution in rural groundwater supplies by means of artificial intelligence classifiers,** Journal of Hydrology, Volume 577, 124006, ISSN 0022-1694.

Medellin-Castillo, N.A., Padilla-Ortega, E., Tovar-García, L.D., Leyva-Ramos, R., Ocampo-Pérez, R., Carrasco-Marín, F., Berber-Mendoza, M.S. (2016). **Removal of fluoride from aqueous solution using acid and thermally treated bone char.** Adsorption 22, 951–961.

OCUD (Observatorio de la Cooperación Universitaria al Desarrollo). (2019). **Informe sobre la Cooperación Universitaria para el Desarrollo 2017**. Junio de 2019.

Padgham J. et al. (2015). **Vulnerability and adaptation to climate change in the semi-arid regions of West Africa**. ASSAR Working Paper. Collaborative Adaptation Research Initiative in Africa and Asia (CARIAA).

Pirineo Digital. (2020). **La UE confía a Aragón la investigación sobre el lindano**. <http://www.pirineodigital.com/noticia.php?idnot=3202>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

PSA (Plataforma Solar de Almería). (2021). **UNIDAD DE TRATAMIENTOS SOLARES DE AGUA. PROYECTOS CONCLUIDOS Coordinados por la PSA**. https://www.psa.es/es/areas/tsa/proyectos_old.php. Recuperado el 25 de agosto de 2021.

pS-Eau (Programme Solidarité Eau). (2018). **Programme 3E: projet 1.2.3 Arsenic et qualité de l'eau**. https://www.pseau.org/outils/ouvrages/eawag_2ie_programme_3e_projet_1_2_3_arsenic_et_qualite_de_l_eau_2018.pdf. Recuperado el 2 de agosto de 2021.

Pure Earth. (2017). **Pollution: A Critical Link for Achieving the SDGs**. <https://www.pureearth.org/wp-content/uploads/2018/10/SDGPollutionLinks2018Final.pdf>. Recuperado el 17 de abril de 2021.

Pure Earth. (2021). **Pure Earth Economic Calculator Predicts Cost of Inaction to Chemicals Exposure Across Africa**. <https://www.pureearth.org/blog/pure-earth-economic-calculator-predicts-cost-of-inaction-to-chemicals-exposure-across-africa/>. Recuperado el 15 de agosto de 2021.

Rodríguez-Barranco M., Gil F., Hernández A. F., Alguacil J., Lorca A., Mendoza R., Gómez I., Molina-Villalba I., González-Alzaga B., Aguilar-Garduño C., Rohlman D.S., Lacasaña M. (2015). **Postnatal arsenic exposure and attention impairment in school children**. Cortex, Volume 74, 2016, Pages 370-382.

RTVE (Radio y Televisión Española). (2021). **Tecnología española por la salubridad del agua**. <https://www.rtve.es/play/audios/por-tres-razones/tecnologia-espanola-calidad-agua-fluorosis/6061644/>. Recuperado el 24 de agosto de 2021.

Sarraf M. (2020). **Environmental and Social Management Framework (ESMF) Africa Environmental Health and Pollution Management Program (P167788) (English)**. Washington, D.C.: World Bank Group.

Signes-Pastor, A.J.; Vioque, J.; Navarrete-Munoz, E.M.; Carey, M.; Garcia-Villarino, M.; Fernandez-Somoano, A.; Tardon, A.; Santa-Marina, L.; Irizar, A.; Casas, M.; et al. (2019) **Inorganic arsenic exposure and neuropsychological development of children of 4-5 years of age living in Spain**. Environ. Res. 2019, 174, 135–142.

Twinomucunguzi, F.R.B.; Nyenje, P.M.; Kulabako, R.N.; Semiyaga, S.; Foppen, J.W.; Kansime, F. (2020). **Reducing groundwater contamination from on-site sanitation in peri-urban Sub-Saharan Africa: Reviewing transition management attributes towards implementation of water safety plans**. Sustainability 2020, 12, 4210.

UAH (Universidad de Alcalá). (2021). **AGUA, MEDIO AMBIENTE Y SALUD EN COOPERACIÓN AL DESARROLLO**. <https://www.uah.es/es/estudios/estudios-oficiales/grados/asignatura/Agua-Medio-Ambiente-y-Salud-en-Cooperacion-Al-Desarrollo-100034/>. Recuperado el 26 de agosto de 2021.

UN Water. (2021). **Indicador 6.3.2 "Proporción de masas de agua con buena calidad de agua ambiental"**. Seguimiento del ODS 6 sobre agua y saneamiento. <https://www.sdg6monitoring.org/indicador-632/>. Recuperado el 23 de agosto de 2021.

WaterAid. (2021). **The financial landscape of water and sanitation: Opportunities to improve WASH ODA from the European Union, France, Germany and Spain**. April 2021.

Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Esty, D. C., et al. (2020). **2020 Environmental Performance Index**. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. epi.yale.edu.