

Documento de Trabajo

Reflexiones sobre la crisis hídrica y su relación con el suelo

© Fundación PRISMA, Febrero de 2017

Diagramación: Leonor González

Mapas: Oscar Díaz



Esta publicación está liberada bajo la licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir Obras Derivadas Igual. Para mayor información: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_CL



Pasaje Sagrado Corazón, No. 821, Col. Escalón.
Teléfono: (503) 2264-5042. Fax: (503) 2263-0671.
Correo electrónico: prisma@prisma.org.sv
Sitio Web: www.prisma.org.sv



Documento de Trabajo

Reflexiones sobre la crisis hídrica y su relación con el suelo

**Wilfredo Morán
Oscar Díaz**

San Salvador, Febrero de 2017

Indice

Introducción	1
Problemática hídrica	2
Degradación del suelo y agricultura en El Salvador	3
Agua y suelo recursos inseparables	8
Instrumentos de política para la gestión del suelo-agua	10
Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía de El Salvador (PANSAL)	10
Plan Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)	11
Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP)	14
Programa de Agricultura Familiar y Emprendimiento para la Seguridad alimentaria (PAF)	15
Vacíos a tener en cuenta para la gestión integrada de los recursos agua-suelo	17
Reflexiones finales	20
Referencias	23

Introducción

El agua “Líquido Vital” es una expresión que ha llegado a formar parte del discurso cotidiano de todos los estratos sociales, lo que indica el reconocimiento de la importancia de este recurso por parte de la población salvadoreña. En efecto no se puede concebir un verdadero desarrollo o buen vivir, sin agua en suficiente cantidad y calidad. Su carencia moviliza las masas a una acción colectiva, ya sea para excavar kilómetros de zanjas para traer agua a sus comunidades o para cerrar una vía importante para llamar la atención a su reclamo del derecho de contar con el recurso hídrico esencial para la vida. El hecho de ser tan vital, ha hecho del agua una puerta de entrada muy amplia para la gestión ambiental, a la gente puede importarle poco las mariposas monarca o el peligro de extinción de ciertos tipos de ballenas, pero no puede quedarse sin acción cuando se trata del agua. En muchos casos, esa acción protagonizada por grupos comunitarios y/o empresariales con intereses enfrentados ha derivado en conflictos que requieren no solo un manejo adecuado, sino una reflexión sobre cómo llevar a cabo la gobernanza de este y otros recursos, de manera que se prevengan los conflictos potenciales y se comparta con justicia los beneficios del uso del agua y demás recursos.

La tarea de la gestión y gobernanza del recurso hídrico no es competencia de una institución en particular, es un desafío para la sociedad como conjunto, donde cada empresa, sector social, comunidad, organización e institución se compromete

a un diálogo constructivo para garantizar agua para todos y todas.

Las canículas y los cortes de suministro recuerdan a cada instante prestar atención a la gestión integral del agua. Con frecuencia se dirige la mirada al nacimiento, a la tubería, a la toma de agua o a las infraestructuras de almacenamiento, pasando por alto el impacto de los desechos domésticos sólidos y líquidos, los vertidos industriales, el manejo del suelo y la vegetación en las zonas de recarga, las aplicaciones de agroquímicos, entre otros. Por otra parte, durante los picos de la estación lluviosa, la falta de ordenamiento del territorio, la impermeabilización del suelo con la infraestructura vial, habitacional y comercial, generan flujos que sobrepasan la capacidad de absorción, provocando graves daños materiales y en algunos casos consecuencias fatales. Sería miope hablar solo de la impermeabilización urbana; el uso abusivo de la maquinaria agrícola, la excesiva carga animal en los potreros, los daños a la estructura del suelo por la afectación de su microbiología, son también causas importantes de la reducción de la infiltración y el aumento de la escorrentía. Siendo que en El Salvador el 75% de las tierras están dedicadas a usos agropecuarios, conviene destacar el potencial de las buenas prácticas de los agricultores y ganaderos para una buena gestión del agua. Coincidimos con la afirmación de Bossio y Geheb (2008): “Cada decisión de uso del suelo es una decisión del uso del agua.”

Problemática hídrica

En los últimos años, la situación del recurso hídrico en El Salvador se ha deteriorado fuertemente, a los problemas asociados a la fuerte demanda del recurso por sus diferentes usos,¹ se le une la mala calidad del mismo, fruto de la alarmante contaminación de sus fuentes (ríos, lagos y acuíferos)² y la desigual distribución territorial y temporal del acceso al agua que tienen grandes segmentos de la población, tanto en las zonas urbanas como rurales.

En el origen de la crisis hídrica aparece un modelo de desarrollo que ha priorizado la actividad económica sin ningún criterio ambiental, donde patrones como la concentración de la población, los procesos de urbanización acelerados, el uso inadecuado o cambios del uso del suelo, la deforestación, entre otros, están disminuyendo la capacidad del territorio para regular y almacenar el agua lluvia,³ provocando un círculo vicioso de sequías e inundaciones, no se logra cosechar eficientemente esta agua, lo que a su vez genera elevados costos sociales y económicos. Por otro lado, al utilizarse el suelo y el agua como receptores de una gran cantidad de desechos domésticos, municipales,

industriales, agrícolas y agroindustriales, disminuye aún más la disponibilidad del recurso para el consumo directo y la producción (Artiga y Rosa, 1999).

El avanzado estado de deforestación y erosión de suelos está interfiriendo con los ciclos hidrológicos y aumentando los volúmenes de sedimentos en los cuerpos de agua y en los ríos, lo que está convirtiéndose en la limitante ambiental más significativa para el desarrollo del país (Barry, 1994). Esta suma de factores pone en riesgo la seguridad hídrica nacional, profundizando las condiciones de vulnerabilidad socio-ambiental del territorio ante el impacto de fenómenos adversos como la variabilidad y el cambio climático, de acuerdo con la CEPAL en El Salvador se prevén reducciones en la disponibilidad de agua entre un 50 – 82%, lo que ya está generando una serie de conflictos territoriales por el acceso y uso del agua (Luna, 2017).

En el plano institucional, hasta la fecha no existe una normativa hídrica integral que regule los diferentes usos del agua,⁴ por el contrario, la existente, plantea una gestión de los recursos hídricos sectorial, cuya responsabilidad recae en varias instituciones del Estado (ministerios, autónomas y municipalidades) con serios traslapes de jurisdicción que se contraponen o generan conflicto entre los distintos usos. En ese sentido, la crisis del agua evidencia estos vacíos o contradicciones institucionales, agravando los problemas de escasez y contaminación, un ejemplo es el caso de las inversiones para garantizar el agua potable, que se limitan a mejoras en infraestructura y tecnologías para su producción, dejando de lado el manejo y gestión de recursos como el suelo y agua en territorios críticos que proporcionan agua a los distintos sistemas que abastecen zonas clave como por ejemplo el AMSS (Cuéllar, 2017).

¹ Según el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH), la demanda bruta por sector es de 1,884.4 m³/año de los cuales el consumo humano le corresponde el 30.6%, agricultura 50.6% (riego), industria 3.7%, energía 13%, sector acuícola 1.8% y sector recreativo o turismo 0.02%. La demanda creciente del agua en El Salvador genera una importante presión en todos sus usos, la cual se acentúa debido a la forma ineficiente en que se aprovecha, estas ineficiencias suceden en gran parte en el uso agrícola (30% de eficiencia) y las pérdidas en agua potable estimadas en el 49% (MARN, 2016b y Cuéllar, 2017).

² Según el último informe del Programa de Monitoreo de Calidad del Agua de los ríos (2012), de 123 sitios evaluados, el índice de calidad del agua (ICA) refleja una calidad ambiental de “regular” para el 50% de los sitios evaluados, 7% de pésima, “mala” para el 31% de los mismos y de 12% con calidad buena (GWP, 2016).

³ Según el Diagnóstico de la situación actual del recurso hídrico, se ha calculado que anualmente se cuenta con 36,921 millones de metros cúbicos, de los cuales el 73% o 26,952 m³ proceden de la escorrentía superficial. Los 9,969 m³ anuales restantes corresponden a la contribución de las aguas subterráneas a los cursos fluviales (MARN, 2014).

⁴ En marzo de 2012, el Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales presentó a la Asamblea Legislativa un Anteproyecto de la Ley General de Aguas (ALGA), pero este texto no se ha aprobado aún (MARN, 2016b).

Degradación del suelo y agricultura en El Salvador

El Salvador enfrenta una severa degradación ambiental de sus ecosistemas y agroecosistemas, a tal grado que muchos de sus recursos naturales como agua, suelo o biodiversidad han alcanzado niveles críticos de deterioro, significando esto, mayores dificultades para avanzar en el desarrollo socioeconómico del país. A los viejos problemas de deforestación, erosión y contaminación por agroquímicos, heredados del modelo agroexportador, los cambios en el patrón de crecimiento económico y en el patrón de asentamientos humanos, enfocados en las zonas urbanas, han generado procesos más acelerados y severos de deterioro ambiental que en el pasado (PRISMA, 1995).

Uno de los recursos que ha sufrido mayor desgaste es el recurso suelo, el cual ha sido y es sujeto de una explotación continua con muy pocas medidas restaurativas (Perdomo Lino, 1990). Desde tiempos precolombinos, los problemas asociados a la degradación y deforestación del suelo asechaban al país, la principal razón, el cambio de uso del suelo dedicado a la agricultura de subsistencia (Dull, 2007). A principios del siglo XX, ya se hablaba que el país solo tenía el 10% con cubierta forestal, en un estudio de 1946, la erosión del suelo era descrita como el más serio problema agrícola y económico que jamás haya encontrado El Salvador. En la década de los setenta, el 77% de la superficie total del país se encontraba seriamente afectada por la erosión, en la zona norte del país, la situación era particularmente grave, ya que la casi totalidad de las tierras tenían problemas de erosión, presentando suelos rocosos, improductivos o completamente desnudos (Rubio, 1993) (Ver recuadro I).

La degradación del suelo es severa, pues se estima que unos 59 millones de toneladas métricas se pierden anualmente debido al uso y manejo inapropiado (MARN-PNUMA, 2007). Los cultivos limpios y la ganadería son de las actividades que más presión ejercen sobre el suelo, sobre todo en zonas de ladera, en condiciones de secano y en un territorio con fuertes limitaciones en cuanto a disponibilidad de tierras, no solo por su cantidad,

que totalizan solo 2,658,911 manzanas en todo el país, sino también porque la mayor parte de sus tierras no son aptas para la agricultura o con fuertes restricciones para esta (Arias, 2014).⁵

Existe una relación muy estrecha entre la pobreza y la baja sostenibilidad o degradación de los recursos naturales en especial el suelo,⁶ el uso de tierras marginales, la situación de inseguridad en cuanto a la tenencia de la tierra e incluso el tamaño de la parcela envuelve a los pequeños productores dentro de un círculo vicioso que invita al sobreuso o uso intensivo de la tierra, la degradación y por ende la baja en la productividad de los cultivos. Asimismo, estos agricultores se ven afectados ya que tienen menores posibilidades reales de implementar técnicas de conservación de suelos, que podrían contrarrestar el deterioro general de los ecosistemas y en particular de la productividad agrícola. A pesar de la severidad de la degradación del suelo y de los múltiples esfuerzos implementados para su manejo y conservación, de un total de 395,588 productores, solamente 37,482 implementaron obras de conservación de suelos y agua según el censo agropecuario de 2007-2008 (CRS/GWI, 2015).

⁵ Entre las clases agrológicas VII y VIII constituyen el 48% de las tierras del territorio nacional. Son suelos con fuertes pendientes, fácilmente erosionables, pero también con una situación climática con lluvias torrenciales de gran poder erosivo.

⁶ Esto no quiere decir que los grandes propietarios no lleven a cabo prácticas insostenibles, la diferencia estriba en la base del recurso tierra con que se cuenta, que en el caso de los pequeños propietarios es más frágil. Los grandes propietarios, pueden destinar tierras en descanso, ociosas o en barbecho, en el caso de los pequeños productores no pueden permitirse eso.

Recuadro 1. La erosión en el Río Lempa

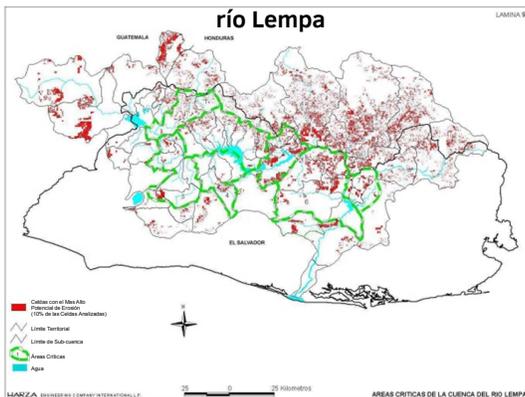
La Cuenca del Río Lempa constituye el principal sistema hidrográfico del país, dando origen aproximadamente al 70% de los recursos de agua disponible en El Salvador. Esta cuenca ha sido motivo de diversos estudios sobre degradación de suelos, especialmente por la importancia que tiene en la producción de energía hidroeléctrica del país, entre los que podemos destacar el Estudio Erosivo-Sedimentológico dentro del plan de operaciones del Programa Ambiental de El Salvador (PAES) en 1993. La zona de intervención del estudio estuvo comprendida en la parte alta de la cuenca considerada como el área crítica para la emisión de sedimentos hacia el embalse Cerrón Grande. El Estudio señala la enorme responsabilidad del deterioro del suelo por: i) el cambio del uso del suelo principalmente la conversión de bosques a tierras agrícolas; ii) el sobrepastoreo y el mal manejo de las praderas y por último iii) los niveles de erosión y desgaste de los suelos, en las tierras cultivadas por granos básicos. Las distintas variaciones del cambio del uso del suelo y la intensificación en el uso de las tierras han modificado las relaciones suelo-agua, principalmente en las laderas donde se desarrollan actividades agrícolas de subsistencia.

En esa misma línea, otro informe denominado Estudio Global de la Sedimentación en la cuenca del Río Lempa, llevado a cabo por CEL en 1998, realizó un análisis de la magnitud y distribución de la erosión en la cuenca, así como el volumen de sedimentación transportado en los ríos. Entre sus hallazgos más importantes, se señala que el mayor porcentaje de erosión estimada para la cuenca, alrededor del 48% proviene del sector de la cuenca en Honduras, a pesar que la extensión en la cuenca en dicho país es solo del 30%. En el caso de El Salvador, se provoca el 39% de la erosión y en Guatemala el 13% (Ver tabla 1).

Tabla 1. Resumen de estimados de erosión

	Área		Erosión	
	km ²	% del total	Millones de toneladas	% del total
El Salvador				
Áreas críticas				
1. Aguas arriba de paso del Oso	474	2.6	7.70	1.6
2. Superior del río Metayate	1,018	5.6	16.45	3.4
3. Área de Santa Ana	753	4.1	11.98	2.4
4. Área de San Salvador	550	3.0	5.97	1.2
5. Cerca de 5 de Noviembre	487	2.7	17.06	3.5
6. Distrito este de Cabañas	1,350	7.4	36.92	7.5
7. Área de Ciudad Barrios	332	1.8	5.49	1.1
Subtotal	4,964	27.2	101.57	20.7
Otras áreas de El Salvador	5,554	30.4	89.26	18.3
Honduras	5,474	30.0	234.93	48.0
Guatemala	2,254	12.4	63.49	13.0
Total	18,246	100.0	489.26	100.0

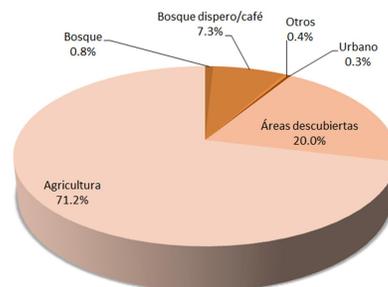
Mapa 1. Áreas críticas de la cuenca del río Lempa



En consonancia con el PAES, el informe de CEL determina que la fuente principal de erosión dentro de las áreas críticas proviene de las áreas clasificadas como descubiertas y agrícolas, siendo las tasas de erosión, dentro de este tipo de cobertura, 20 veces mayor que tierras dedicadas a bosque y 7 veces mayor en tierras cubiertas con bosques dispersos o café. Se estima que el 75 % del sedimento transportado de las zonas críticas y que entra a los embalses se origina de tierras agrícolas (Ver gráfico 1).

El Estudio identificó un conjunto de áreas críticas que merecen mayor atención para el manejo (Ver mapa 1), ya que es en esas zonas donde se presentan los mayores niveles de erosión y se encuentran situadas más cercanas al río y a los embalses. En el caso del cuadrante noreste de la cuenca, en la parte hondureña (Ríos Mocal y Guarajambala) y salvadoreña (Río Torola) la erosión se asocia a mayores niveles de precipitación, taludes inclinados y suelos altamente erosionables; en los alrededores de la presa 5 de Noviembre, el factor más decisivo es el uso intensivo de la tierra agrícola. En la parte alta de la cuenca, a los factores antes mencionados se le agrega el uso inadecuado de las tierras. En cambio, la parte baja de la cuenca, al sur de esta, presenta una distribución dispersa de áreas críticas debido a la topografía relativamente plana y precipitación moderada.

Gráfico 1. Porcentaje de estimación de erosión en áreas críticas



A nivel de impactos, los problemas acumulados por la erosión son alarmantes, los cuales se pueden apreciar a través de indicadores de costos, tales como la importación de fertilizantes (como proxy de pérdida de fertilidad de suelos). Sin embargo, los impactos van mucho más allá de las unidades productivas. Si se analizan los impactos a mayor escala, la enorme degradación debido a una erosión avanzada, se refleja en cárcavas y deslizamientos (causados por el mal uso de suelos) ya transformada en sedimentación y azolvamiento de los sistemas hídricos cuenca abajo. Los costos altos por dragar o desazolvar los ríos, canales de drenaje, sistemas de riego y puertos, sin mencionar el daño y perjuicio a la infraestructura física por inundación, resultado de la generalización de malas prácticas agrícolas. Esto sin mencionar el impacto de la contaminación en los suelos, fuentes de agua y la salud humana (Barry, 2012).

En los últimos años, la dimensión del cambio climático y la variabilidad climática extrema se presentan como una amenaza adicional, ya que han aumentado con mayor frecuencia, intensidad, extensión y ocurrencia. Esto quiere decir que por el grado que ha avanzado dicha degradación, se tienen cada vez impactos más severos asociados a eventos extremos, afectando la capacidad del país para hacer frente a las demandas de desarrollo agrícola, incluido la seguridad alimentaria. En el caso de la erosión (descrita anteriormente), está se relaciona a fenómenos naturales como los excesos de lluvia, pero existe otro nivel de degradación del suelo conocido como desertificación, más relacionado con eventos meteorológicos tales como las sequías.⁷ La desertificación es un fenómeno com-

plejo que tiene que ver tanto con el deterioro ambiental como con factores sociales y económicos, dejando a su paso grandes impactos en la seguridad alimentaria, pobreza, migración (Garay y Cabero, 2013) (Ver recuadro2).

⁷ Las sequías son eventos meteorológicos naturales que ocurren en la vertiente pacífica de Centroamérica, obedeciendo a un ciclo temporal que se repite con mayor o menor intensidad, este fenómeno solía ocurrir principalmente en la zona oriental. En la actualidad, las sequías ya no solo afectan al oriente del país, sino que se ve afectado la zona noroccidental y la franja costera central (MARN, 2006). La sequía del año 2014 significó 4 millones de quintales de granos básicos perdidos, 96 mil productores afectados y US\$ 70 millones en daños. En sentido general, este evento afectó 102 municipios en 12 departamentos, con el MARN reportando 35 días consecutivos sin lluvia en La Unión. Un nuevo fenómeno de sequía ocurrió en El Salvador en 2015, esta vez dividido en tres etapas: sequía severa con 24 días seguidos sin llover en la zona oriental (14 junio-7 de julio); sequía débil (8 días seguidos sin llover, 10-17 de julio), y un tercer período (20 de julio al 6 de agosto), lo que implicó 18

días consecutivos sin llover. La estimación oficial es que en El Salvador se perdieron 4.7 millones de quintales de maíz y 60 mil quintales de frijol, lo que asciende a US\$ 100 millones, superando el total del 2014. Otros rubros que también sufrieron los efectos de la sequía fueron el arroz, café, caña de azúcar y pasto para ganado (Luna, 2017).

Recuadro 2. Desertificación y Sequía en El Salvador

Según la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación (UNCCD), el término desertificación hace referencia a la degradación de la tierra por causa de variaciones climáticas y actividades humanas. Esto se traduce en un deterioro o una reducción de las propiedades biológicas y de la productividad económica de los suelos en general y de las tierras agrícolas (principalmente). Por otro lado, la sequía se asocia con procesos de degradación ambiental, los que combinados con condiciones climáticas adversas, incrementan su recurrencia y sequedad (ONU, 1994).

Tabla 2. Departamentos prioritarios por amenaza de desertificación

Depto.	No. de Municipios	Superficie km ²	Población
Zona Oriental			
La Unión	16	1,256	177,096
Usulután	6	589	139,593
San Miguel	5	349	55,040
Morazán	5	192	24,000
Subtotal	32 (80%)	2,386 (66%)	395,729 (62%)
Zona Occidental			
Santa Ana	5	518	158,508
Ahuachapán	2	578	81,498
Chalatenango	1	148	14,652
Subtotal	8 (20%)	1,224 (34%)	254,685 (39%)
Total	40 (100%)	3,610 (100%)	650,414 (100%)

El Salvador como firmante de este convenio, ha establecido una Política de Lucha contra la Desertificación, la cual tiene por objetivo el uso sostenible de las tierras, que por sus condiciones climatológicas, topográficas y las acciones humanas han estado expuestas a procesos de desertificación y sequía (Diario Oficial, 2002). La Política se ejecuta a través del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación y Sequía de El Salvador (PANSAL, elaborado en 2003), el cual se basa en 5 componentes: 1) Conservación de Recursos Naturales; 2) Productividad; 3) Educación, Capacitación y Comunicación; 4) Sistema de Alerta Temprana y 5) Marco Legal e Institucional.

Dentro de la formulación del PANSAL se identificaron las áreas críticas, amenazadas por el problema de la sequía, determinándose un total de 40 municipios como prioritarios: 32 en la zona oriental y 8 en la occidental, que abarcan una superficie de 3,610 km² aproximadamente donde vive el 10% de la población

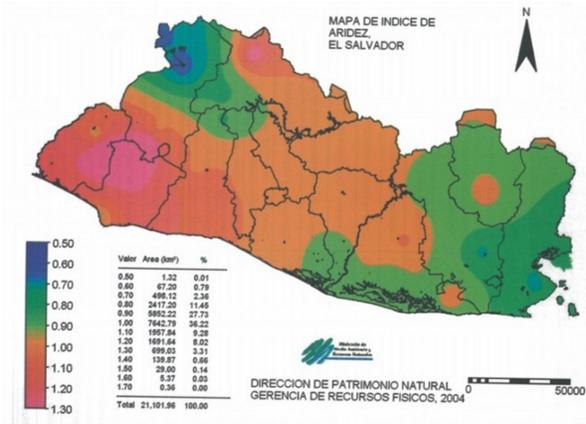
total del país (MARN, 2006). El departamento con mayor afectación es La Unión con 16 municipios, le sigue Usulután con 6 y San Miguel y Morazán con 5, todos en la zona oriental, en el caso de la zona occidental, Santa Ana es el departamento con mayor número de municipios afectados con 5 y Ahuachapán con 2 municipios (Ver Tabla 2).

El último informe nacional brindado a la UNCCD (2006) señala que el índice de aridez del país es de 0.8% del territorio nacional que equivalen a 68.52 km² (valores menores de 0.65 son considerados zonas áridas en este índice). Este valor expresa la relación insumo/pérdida de humedad (se obtiene al dividir la cantidad de agua obtenida durante la temporada lluviosa entre la evapotranspiración del suelo), siendo los territorios en las cercanías del lago de Güija los más afectados del país (Ver Mapa 2).

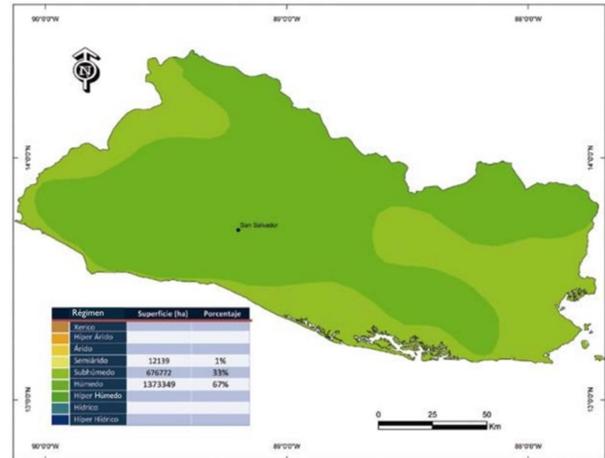
Otra manera de determinar la aridez de un país o región es a través del cálculo del Régimen de Aridez o Régimen Hídrico (indicador de aridez que se calcula sobre la base de la extensión del período seco). Según el Atlas de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe (2010), El Salvador tiene un 33% de régimen de aridez, lo que equivale a 6,889 km² de superficie del país. La gran diferencia estriba en que el Régimen de Aridez clasifica a las zonas subhúmedas como zonas áridas, de lo contrario como zona semiárida se contabilizan 121.39 km² (1%), un dato parecido al de Índice de Aridez (Ver Mapa 3).

Continuación recuadro 2. Desertificación y Sequía en El Salvador

Mapa 2. Índice de Aridez (PNUD)



Mapa 3. Régimen de Aridez (UNESCO)



Agua y suelo recursos inseparables

El suelo es considerado como la fábrica de la vida. Se estima que una cuarta parte de las especies del planeta viven en el suelo. Este ecosistema realiza una diversidad de funciones. Procesa residuos de materia orgánica para mantener la vida encima del suelo, (las plantas, los animales y los seres humanos); regula el flujo de carbono y el ciclo del agua, regula plagas y descontamina la tierra; proporciona materias primas para nuevos fármacos y provee casi todos los alimentos consumidos en el mundo. Los suelos pueden absorber el agua lluvia y actuar como un amortiguador contra las inundaciones y las sequías. Los suelos también contienen el doble de la cantidad de carbono contenido actualmente en la atmósfera. (JRC. Comisión Europea, 2010)

Un suelo sano es capaz de proporcionar el conjunto completo de servicios que está dentro de su naturaleza: producir biomasa y alimentos, almacenar y proporcionar agua, nutrientes y sostén para la vegetación, filtrar contaminantes, almacenar y reciclar carbono, hábitat para una biodiversidad abundante, bioprospección de nuevos medicamentos y tratamientos, moderar el clima, almacenar nuestra historia (Jeffery, sf).

Sociedades enteras en el pasado se derrumbaron o desaparecieron debido a problemas del suelo. La Isla de Pascua en el Pacífico es un ejemplo famoso, se asegura que el 90% de la población murió a causa de la deforestación, la erosión y el agotamiento del suelo; otros ejemplos son Pitcairn y Henderson islas en el Pacífico sudoriental, la civilización en la península de Yucatán, México, Guatemala e Islandia. A menudo los medios de comunicación se centran en los problemas de los combustibles fósiles, el cambio climático, la biodiversidad, la tala y los incendios forestales, pero pasan por alto la problemática del suelo porque es menos espectacular (Radford, sf).

La erosión del suelo es uno de los más graves problemas ambientales que enfrenta la sociedad humana. Se obtiene más del 99.7% de alimentos (calorías) de la tierra y menos del 0.3% de los océanos y otros ecosistemas acuáticos; sin embar-

go, cada año 10 millones de hectáreas de cultivo se pierden por causa de la erosión. Se estima que el suelo está siendo perdido 10 a 40 veces más rápido que la tasa de renovación del mismo, poniendo en peligro la futura seguridad alimentaria y calidad ambiental (Pimentel, 2006).

Según la Conferencia del Parlamento Europeo: ¿Por qué el suelo es importante? realizada en 2015, el suelo está bajo amenaza y se pierde solo en Europa 24,000 millones de toneladas de suelo fértil cada año debido a la erosión, mientras, muchas de las funciones que el suelo provee de forma gratuita para mantener los sistemas alimentarios productivos y fértiles, se destruyen de forma sistemática, porque los suelos son esterilizados con productos agroquímicos, en consecuencia los agricultores tienen que pagar para reponer esas funciones perdidas. “Sin proteger el suelo, restaurarlo de nuevo a la vida y restaurar su capa superior, será imposible alimentar a la población, transitar a un futuro libre de tóxicos, detener la pérdida de biodiversidad y adaptarse a los desafíos de los cambios climáticos extremos” (Hamell, 2016).

La Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD) estima que alrededor del 15% de la superficie terrestre libre de hielo del planeta está afectada por todas las formas de degradación de la tierra. De éstas, la erosión acelerada del suelo por el agua es responsable de cerca del 56%. Lo que significa que el área afectada por la erosión hídrica es, aproximadamente, de unos 11 millones de kilómetros cuadrados.

La pérdida de tierras agrícolas por causa de la erosión se estima en 6 o 7 millones de hectáreas al año, con una pérdida adicional de 1.5 millones de hectáreas anuales como resultado del anegamiento, la salinización y la alcalinización (Brundtland et al., 1987 citado en la GLASOD).

La GLASOD estima que la erosión hídrica es el tipo más importante de degradación del suelo afectando alrededor de 1,094 millones de hectáreas o el 56% de la superficie total afectada por la degradación del suelo inducida por el hombre.

Según el Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía- (PANSAL) la desprotección de la tierra además de favorecer la erosión bruta, la pérdida neta de suelo y la sedimentación, implica la disminución de la recarga de agua en los mantos acuíferos, pérdidas de “ojos de agua” y pozos artesanales en el área rural, así como el aumento de la escorrentía generando desborde de ríos e inundaciones durante la estación lluviosa y una severa disminución de caudales en la estación seca. Estos efectos constituyen un problema de índole nacional y deben ser tratados con la mayor importancia dentro del desarrollo sostenible, pues los manantiales así como los mantos acuíferos son las únicas reservas estratégicas naturales que posee El Salvador (MARN, 2003).

El agua y el suelo son recursos inseparables, que se afectan mutuamente. “La capacidad de infiltración del suelo contribuye a la recarga acuífera y, por tanto, al aumento de las reservas de aguas subterráneas, así como a la amortiguación de los picos de escorrentía superficial generadores de inundaciones y de procesos de erosión de suelos. El suelo constituye, por tanto, un medio para la regulación hídrica natural de las cuencas” (MARN, 2016). Debido a la intensificación de los procesos erosivos como consecuencia de la acción antrópica, mayormente por causa de las malas prácticas agropecuarias, la preservación de los suelos como medio natural para la regulación hídrica ha sido considerada como un objetivo importante del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH).

Conviene no olvidar que el problema de erosión genera el deterioro del régimen hidrológico, entre las prácticas inadecuadas de manejo que causan erosión están la deforestación y las inadecuadas prácticas agrícolas utilizadas por una agricultura de subsistencia en tierras de laderas.

La erosión del suelo debe constituir un tema prioritario de preocupación por su impacto en los recursos hídricos, la productividad agrícola, e infraestructura de importancia estratégica para el país (presas hidroeléctricas, carreteras, puentes, puentes, etc.). Desafortunadamente en el tema de erosión de suelos, se carece de información actualizada a nivel nacional.

“El agua subterránea, constituye la reserva estratégica de El Salvador para la población actual y las futuras generaciones; por lo tanto, merece dársele la importancia que tiene y enfatizar que, cualquier mal intervención que se haga en la superficie terrestre, como las quemadas, la deforestación, el sobrepastoreo, así como las malas prácticas de manejo de suelos que favorezcan la escorrentía y la erosión, repercuten nocivamente en la única reserva estratégica de agua para los países como El Salvador” (MARN, 2003).

En general la degradación física del suelo la cual incluye la erosión, compactación y anegamiento, tiene impactos negativos en la producción y productividad del agua. La pérdida de materia orgánica es una de las causas primarias de la degradación física debido a que es vital para la estructura del suelo. El principal usuario de agua es la agricultura por lo que es lógico hacer esfuerzos en esa vía para ahorrar agua.

En términos de la gobernanza del binomio agua-suelo, conviene reconocer que los mismos actores que contribuyen a la degradación con prácticas inadecuadas tienen el potencial de revertir ese proceso, mediante la aplicación de prácticas agroecológicas. Por lo anterior es importante considerar al sector de la Agricultura Familiar (especialmente a los que ubicados en zonas de laderas) como un sector clave para solucionar los problemas asociados con la gestión de estos recursos naturales clave.

Hay que abordar la degradación de la tierra agrícola para solventar la crisis del agua, la clave para el efectivo manejo de los recursos hídricos es el entendimiento de que el ciclo del agua y el manejo del suelo están inextricablemente vinculados: como resultado cada decisión de uso del suelo es una decisión del uso del agua. Los avances en la solución de la problemática del agua solo serán posibles si se avanza en el mejoramiento del manejo de los suelos. Por lo anterior abordar la degradación del suelo de génesis antrópico es central para enfrentar la crisis hídrica, teniendo en cuenta los impulsores de los usos no sustentables de la tierra (sociales, económicos, políticos e institucionales)(Bossio y Geheb, 2008).

Instrumentos de política para la gestión del suelo-agua

Desde la década de los cuarenta se han venido haciendo esfuerzos para conservar los suelos, el Servicio de Extensión Agrícola y la Asociación Amigos de la Tierra convocaban anualmente a un concurso de conservación de suelos. Luego el esfuerzo para mitigar la pérdida de suelos pasó de la conservación a la reforestación, con iniciativas como la de Protección de Cuencas y Desarrollo Agroforestal de la Zona Norte durante los años 1971-1973 y el programa Madeleña (1983-1995). Posteriormente durante la post guerra inició el desarrollo de un esfuerzo que amplió la visión ambiental reconociendo su vínculo vital con la agricultura, esta nueva visión ha sido liderada desde entonces por ONG con la influencia y el apoyo de organismos de cooperación internacional (PRISMA, 2016).

A continuación se hace una breve revisión de algunos instrumentos de política relacionados con la gestión del agua y del suelo.⁸

Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía de El Salvador (PANSAL)

El PANSAL es un instrumento nacional, cuyo objetivo principal es el combate a la degradación de la tierra y la mitigación del impacto de la sequía. Su estrategia de acción se basa en cinco componentes: 1. Conservación de Recursos Naturales; 2. Productividad; 3. Educación, Capacita-

⁸ En los casos del PREP y PAF se hace el análisis a partir de 4 elementos que son considerados clave para poder hacer una lectura sobre el manejo de suelo y agua, estos son: medios de vida, sistemas de producción agrícola, servicios ecosistémicos e institucionalidad. La idea es que un manejo de suelo y agua apropiado debe avanzar, de manera simultánea, con el apoyo a medios de vida que sean viables para la población local, en sistemas de producción agrícola que contribuyan a la seguridad alimentaria, a la resiliencia y al medio ambiente; y en la protección y restauración de servicios ecosistémicos críticos como son suelo y agua. En el caso del aspecto institucional, no es una meta en sí, pero juega un rol esencial para alcanzar las tres anteriores. Estos elementos han sido adaptados del documento Understanding ecoagriculture: a framework for measuring landscape (Buck et al., 2006).

ción y Comunicación; 4. Sistema de Alerta Temprana y 5. Marco Legal e Institucional.

Se espera que estos componentes contribuyan a la recuperación de las tierras degradadas, prevengan una afectación mayor de las que están levemente degradadas, con el objeto de contribuir a la seguridad alimentaria, reducción de la pobreza y propiciar el desarrollo sostenible. El PANSAL fue diseñado para desarrollarse con la participación de las comunidades locales y todos los actores involucrados e interesados y para integrarse con otros programas de desarrollo existentes en el país (MARN, 2003). La parte medular del PANSAL trata sobre la degradación de la tierra por efectos del uso inadecuado, la erosión hídrica y las repercusiones negativas en la calidad de vida de las familias, agravadas por la ocurrencia de sequías principalmente en los departamentos del oriente del país, noroeste del departamento de Santa Ana y suroeste del departamento de Ahuachapán. Como se mencionó anteriormente, se identificaron como áreas prioritarias de atención, cuarenta municipios que cubren una extensión de 3,610 km² con una población de 650,414 habitantes. (Ibíd.)

Según el PANSAL los esfuerzos que desde 1940 se vienen efectuando para detener la degradación de la tierra, mitigar los efectos de la sequía, proteger los recursos naturales no han tenido resultados satisfactorios, recomendando crear un fondo monetario y un ente con un marco jurídico-institucional que garantice la administración e inversión en forma eficiente, eficaz y honesta, para el logro de los objetivos permanentes del PANSAL.

El PANSAL apunta que “en El Salvador es muy probable que las causas sociales de la degradación de la tierra sean las siguientes:

- a) La presión de la población sobre los recursos tierra y bosque.
- b) La falta de opciones y oportunidades para la familia campesina está íntimamente ligada

con la degradación de los recursos tierra y bosque y ésta a su vez con la pobreza”.

Además son escasas las opciones para promover el cambio en sus sistemas productivos que se han vuelto insostenibles; falta asistencia técnica e incentivos para un manejo de tierras que restaure y sea productivo.

Hasta el 2006 no se había creado en el Gobierno un Fondo Nacional de lucha contra la desertificación o cualquier otro renglón presupuestario destinado a financiar exclusivamente las actividades del PANSAL, tampoco se evidenció que se haya internalizado en la cultura política del país, lo que se refleja en la falta de fondos nacionales destinados a implementar la UNCCD. Hasta esa fecha casi todos los avances, logros y proyectos en materia de Desertificación y Sequía se habían realizado con fondos provenientes de la Cooperación Internacional (MARN, 2006).

A nivel internacional se reconoce la urgencia de revertir la degradación de la tierra y que su buen manejo genera beneficios sociales y económicos significativos. Atendiendo a ese reconocimiento se incorporó el objetivo 15, meta 15.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU (MARN, 2016a), además se incluyó en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi en su meta 15 (MARN, 2013).

Actualmente el PANSAL se encuentra en proceso de actualización, y se prevé contar con un Programa de Acción Nacional consistente con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, así como también, establecerá las acciones que se espera den cumplimiento al Plan Estratégico de la Convención, definiendo metas nacionales para lograr una tasa de degradación neutral cero. Además, El Salvador será país piloto de un programa mundial para la planificación e implementación de acciones tendientes a lograr el objetivo de “Neutralidad en la Degradación de las Tierras” (Land Degradation Neutrality- LDN), esto se enmarcará dentro del Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP), buscando la sinergia entre la conservación de la biodiversidad, adaptación al cambio

climático, mejora de la productividad del suelo y lucha contra la sequía (Ibíd.). La actualización y relanzamiento del PANSAL es una excelente oportunidad para visibilizar ante los funcionarios del gobierno, la empresa privada y la sociedad en general que los recursos suelo y agua son inseparables, que se influyen mutuamente y que un buen manejo del suelo, tiene una incidencia positiva importante en la cantidad y calidad de agua disponible, de igual modo la degradación de la tierra irremediablemente conduce a la falta de agua y a la pérdida de calidad de la misma.

Plan Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)

Aunque en El Salvador la población se ha mantenido relativamente estable en los años recientes. Las demandas hídricas aumentan constantemente.

Según el PNGIRH la demanda bruta anual del abastecimiento a poblaciones se estima que será de 715.08 mm³/año para el año 2022, también se estima un aumento significativo de la demanda del sector agropecuario en el mediano plazo, debido a las proyecciones de creación de nuevas zonas de riego o expansión de las ya existentes. En cuanto a la industria se estima la demanda bruta anual para el 2022 en 81.22 mm³/año. En términos de energía, las nuevas centrales proyectadas requieren una demanda adicional de 4.21 mm³, lo que resulta en una demanda total de 256.28 mm³/año. El uso acuícola proyectado para el 2022 es de 88.55 mm³. La demanda bruta anual del sector hotelero para el 2022 se estima según las proyecciones en 4.54 mm³/año. Como puede verse según las estimaciones del PNGIRH en todos los casos se proyectan aumentos significativos de la demanda hídrica. Es inquietante el hecho de que por un lado se prevé un aumento en la demanda de recursos hídricos mientras que por otro se verifica una disminución de su disponibilidad por una variedad de causas como la contaminación, la erosión, la severa deforestación, malas prácticas agropecuarias y las alteraciones climáticas.

Entre las principales fuentes puntuales de contaminación, se señala el bajo índice de cobertura de alcantarillado sanitario y el prácticamente inexistente tratamiento de las aguas residuales urbanas

y parte de las industriales, antes de su vertido a las aguas superficiales, a las fuentes puntuales, se suman las fuentes difusas como las zonas de acopio de desechos sólidos en las proximidades de los cursos de agua. Por otro lado, es importante mencionar que el MARN efectuó un Inventario de Plaguicidas y Sitios Contaminados en 2012, en el que registraron cinco sitios en todo el país. A esta situación se le suman las presiones derivadas de la actividad agropecuaria. Se menciona el uso inadecuado de los fitosanitarios y fertilizantes en los cultivos, lo que genera cambios en la química del suelo y el agua, un exceso de nutrientes en ambos, y la presencia de contaminantes persistentes en algunas zonas; por tanto, la actividad agrícola puede tener una repercusión negativa en la calidad de las aguas subterráneas y superficiales por contaminación con nitratos, sales y plaguicidas procedentes del uso de fertilizantes y pesticidas. Otro factor que amenaza la calidad del agua según el PNGIRH, son las actividades asociadas a la extracción de minerales metálicos.

Respecto a las presiones relacionadas con la extracción de agua y regulación de flujo, similar a lo que ocurre con el suelo y la degradación por erosión, no se dispone de información adecuada para valorar realmente la presión sobre los recursos hídricos.

En relación a las aguas superficiales, se hace referencia a que es característica una destacable contaminación bacteriológica en la mayor parte del país, también hay elevadas concentraciones de fenoles a lo largo de la mayor parte de la cuenca, otro indicador de contaminación de tipo antropogénico. El PNGIRH también reconoce que la actividad agrícola que predomina en el país puede estar aportando una cantidad importante de fosfatos a las aguas. Estos niveles se ven agravados por los aportes industriales y domésticos concentrados en determinadas zonas.

El PNGIRH visibiliza la relación estrecha que hay entre la preservación de los suelos y la regulación hídrica, haciendo notar que la infiltración del agua en el suelo además de contribuir a la recarga acuífera, amortigua los picos de escorrentía superficial que generan inundaciones y erosionan los suelos. El suelo constituye, por tanto, un medio

clave para la regulación hídrica natural de las cuencas. Dada la intensificación de los procesos erosivos como consecuencia de la acción antrópica, la preservación de los suelos como medio natural para la regulación hídrica constituye un objetivo del PNGIRH, como lo plantea la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.

El Plan de Acción del PNGIRH caracteriza los problemas actuales y previsibles relacionados con el agua y la propuesta de solución. Su alcance incluye una propuesta de medidas que permitirían resolver los problemas identificados, provee información que incluye la descripción y estimación de su costo y de sus efectos. La estructura del programa de medidas se ha realizado con base en los ejes temáticos de la GIRH: a) Aprovechamiento de los recursos hídricos y preservación del medio hídrico; b) Calidad del Agua; c) Riesgo por fenómenos extremos; y d) Gobernanza.

Entre las medidas propuestas para la solución de la problemática planteada en los ejes temáticos que se relacionan con el binomio agua-suelo el eje temático de *aprovechamiento de los recursos hídricos*, considera los problemas que surgen por falta de tener en cuenta los caudales ecológicos en la gestión de las cuencas y los problemas de erosión que deterioran el régimen hidrológico. Respecto al deterioro del régimen hidrológico que genera el problema de la erosión, apunta que las causas no naturales más importantes son las provocadas por las actividades antrópicas no sostenibles como la excesiva explotación de la cobertura forestal, las inadecuadas prácticas agrícolas utilizadas por una agricultura de subsistencia que se desarrolla sobre un alto porcentaje de las laderas del país. Hace notar que estas causas podrían ser mitigadas mediante la propuesta de medidas adecuadas. Para resolver los problemas diagnosticados se proponen medidas de conservación en cauces y mejora del conocimiento de los procesos erosivos, con medidas como la Elaboración del Plan Nacional de Lucha contra la Erosión, el Plan Nacional de Restauración de Cauces, la delimitación del Dominio Público Hídrico (DPH) y de la faja marginal de riberas, etc.

Para resolver los problemas diagnosticados se proponen: medidas de conservación en cauces;

mejora del conocimiento de los procesos erosivos; complementadas con medidas de gobernanza, relativas a la promoción y el fomento de las buenas prácticas agrícolas para un uso eficiente del recurso; la promoción y el fomento del registro de los permisos de riego, la mejora del control sobre extracción, almacenamiento y retorno del agua en los cauces superficiales y el seguimiento de las masas de agua subterránea. El requerimiento de una red hidrométrica que permita el seguimiento de la implantación de los tramos de caudal ecológico previstos por el PNGIRH.

En el eje de *calidad del agua*, se comenta que las aguas superficiales y subterráneas están sometidas a una fuerte presión derivada de la actividad antrópica, principalmente por los vertidos con un bajo o nulo grado de tratamiento y por el uso inadecuado de plaguicidas en las actividades agrícolas. Se hace referencia al aumento de casos de Enfermedad Renal Crónica, el aumento de la eutrofización de las aguas superficiales y de las concentraciones de nitratos en algunos acuíferos y la contaminación por plaguicidas de las aguas superficiales, subterráneas y los sedimentos. Finalmente se propone estudios específicos que provean conocimientos actualizados del problema de la contaminación de las aguas por la actividad agrícola.

En relación con el eje temático de *riesgos por fenómenos extremos*, se han identificado las zonas de riesgo por inundación, tanto para la población como para las infraestructuras esenciales, en el ámbito de las zonas prioritarias. Además se analiza el problema de sequía a nivel nacional, problema que ha llamado la atención de las autoridades y de la sociedad en general por los riesgos que implica para la seguridad alimentaria nacional. En ese sentido la propuesta del Plan de Acción del GIRH está orientada a medidas para enfrentar los fallos en cultivos no regados, considerando que este sector no dispone de los recursos financieros ni las infraestructuras de riego para eliminar o mitigar el impacto de las sequías. Por este motivo, se proponen la mejora de la capacidad del almacenamiento en los sistemas de explotación o búsqueda de fuentes de agua alternativas, promover una adecuada planificación agraria, la ordenación del territorio, la conservación y recuperación de suelos, la reforestación, la prevención de incendios, la

asistencia social, entre otras medidas. Considerándose necesaria la incorporación del problema de la sequía dentro de la planificación y gestión de los recursos hídricos, mediante la creación de un Sistema de Alerta por Sequías.

El eje de *gobernanza*, tiene un carácter transversal que afecta a los otros ejes temáticos. Entre las medidas que plantean están: contar con un marco jurídico que establezca los objetivos para la gestión del recurso hídrico y los regule, promueva su gestión integrada y fije la institucionalidad y los instrumentos para su gestión sostenible; articulación de un Ente Rector; contar con información adecuada; aplicación de los resultados de la investigación e innovación de los sistemas de suministro; fortalecimiento del conocimiento y la conciencia ciudadana sobre la importancia de la gestión sostenible del recurso hídrico; recuperación de tradiciones y promoción de prácticas de buen uso y protección de las fuentes de agua y del sistema ecológico en la cuenca, en particular las buenas prácticas agrarias y el fortalecimiento de la participación social en la toma de decisiones, control y vigilancia en la gestión del recurso hídrico.

La mayor inversión propuesta se da en el eje temático de aprovechamiento de recursos hídricos, “debido a las actuaciones previstas en materia de obras de regulación (nuevo embalse multipropósito El Cimarrón) y trasvases (trasvase de agua procedente del futuro embalse multipropósito El Cimarrón para la PTAP Las Pavas y el trasvase procedente del Lago de Ilopango a la Planta Potabilizadora del Sistema Guluchapa) que suman una inversión de más de US\$ 1,600 millones aproximadamente”. “Le sigue el eje de calidad de aguas, en este caso toda la inversión es debida a la propuesta de medidas en materia de depuración de aguas.

La menor inversión es la requerida en el eje temático de riesgos por fenómenos extremos, dado que en el momento actual sólo pueden proponerse medidas de tipo estudio, donde se analizarán las infraestructuras” (MARN, 2016b).

Es preocupante de que a pesar de que en la narrativa se reconoce la urgencia en la necesidad del cambio de prácticas agropecuarias para mejorar la

calidad de agua y reducir las alteraciones del sistema hídrico derivadas de la erosión, esto no aparece en la propuesta de inversiones.

Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP)

El MARN lanzó en 2012 su Programa de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP)⁹ que tiene por objetivo promover y facilitar la restauración de ecosistemas, cuencas y paisajes rurales, convirtiéndose en un mecanismo que asegure servicios ecosistémicos vitales para actividades estratégicas de desarrollo a nivel nacional y a nivel local, garantice la sostenibilidad de los medios de vida como forma de adaptarse a los impactos del cambio climático, sobre todo la variabilidad en el clima (Barry, 2012).

Desde su diseño original, el PREP está relacionado con el manejo del suelo - agua, ya que reconoce que la restauración debe comenzar por aquellos servicios ecosistémicos básicos para los medios de vida de las comunidades rurales. Su enfoque de paisaje pretende integrar y transformar territorios continuos (por ejemplo cuencas) que permitan no solo mejorar la regulación hídrica, sino también la retención del suelo y la mejora de la fertilidad, más allá de las parcelas. En ese sentido, el PREP hace un mayor énfasis en zonas de producción agrícola y ganadera, ya que son estas las que representan el principal uso del suelo en El Salvador (75% del territorio nacional), pero también, debido a que son estos sistemas productivos, los que tienen una relación directa con la situación de degradación de los recursos y con la vulnerabilidad ante la amenaza climática. Este nuevo rumbo de restaurar las funciones ecosistémicas de los paisajes rurales o agroecosistemas, también implica un cambio en la articulación interinstitucional y la implementación conjunta con los actores locales.

Medios de vida

El PREP deja claro que la restauración de los ecosistemas y paisajes involucran a personas con

⁹ Orgánicamente, el PREP se enmarca dentro del Componente 4 Programa de transformación y diversificación de las prácticas y actividades agropecuarias, forestales y agroforestales en el Plan Nacional de Cambio Climático (PNCC) (MARN, 2015).

todo el conjunto de actividades económicas que las sustentan. El gran reto es recuperar los flujos de servicios ecosistémicos clave para las comunidades, que redunden en beneficios económicos, pero que también salvaguarden el medio ambiente en general. Una clara diferencia, a lo que fueron los proyectos de desarrollo rural de antaño, que pretendían elevar el nivel de vida de la gente, mediante paquetes tecnológicos, que muchas veces iban en detrimento de la parte ambiental (Nelson Saz, 2015).

La transformación gradual de las prácticas agrícolas dañinas al medio ambiente, inciden a largo plazo en la provisión de bienes y recursos (tierra, agua, alimentos, techo, ganado, etc.), ya que se mejora la productividad de las tierras y también se reducen los costos asociados a la degradación ambiental, entre ellos, el exagerado uso de fertilizantes por los impactos de la erosión, haciendo que las economías locales puedan ser menos vulnerables y estar mejor preparadas ante los embates de la variabilidad climática.

Sistemas de Producción agrícola

No es posible revertir la situación de degradación ambiental sin acciones que transformen radicalmente las prácticas agrícolas. El PREP se enfoca principalmente en la agricultura por el abrumador peso que tiene en el uso del suelo en el país, aspirando a transformar de manera simultánea prácticas productivas degradantes y fortalecer procesos relevantes de manejo sostenible de recursos naturales. En todo caso, ejecutando acciones en favor de la mejora del suelo y el agua, se logra una mejor conectividad y funcionalidad de los paisajes agrícolas, generando mayor productividad y producción agrícola.

Uno de sus principales ejes estratégicos, es la agricultura sostenible, con todo el conjunto de prácticas amigables con el medio ambiente, entre ellas, la eliminación del uso de agroquímicos, la producción diversificada bajo un enfoque de ecosistemas y la realización de obras de “infraestructura natural” que combinan vegetación con obras físicas de infraestructura para la reducción de riesgos (MARN, 2012).

Entre las acciones concretas en materia de sistemas de producción agrícola se encuentran: la iniciativa denominada “zafra verde”, que consiste en evitar las quemadas en el cultivo de caña de azúcar; la renovación del parque cafetalero con variedades resilientes a los efectos del cambio climático; el establecimiento de sistemas agroforestales con cacao; la conservación de suelo y agua en zonas de producción de granos básicos, promoviendo la no quema y el manejo de rastrojos y el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles (MARN, 2016c).

Servicios ecosistémicos

La perspectiva de paisaje propuesta por el PREP busca gestionar el conjunto de usos del suelo y las prácticas que se dan en los territorios, bajo una lógica de proveer servicios ecosistémicos como forma de adaptarse a los impactos del cambio climático. Es decir, que este esfuerzo de adaptación se basa en un manejo sostenible del suelo que contribuya a reducir daños y pérdidas ocasionadas por eventos climáticos extremos, pero que también mejoren la disponibilidad del agua y conserven la biodiversidad, entre otros.

Si bien, su ámbito de intervención se relaciona principalmente con las zonas de producción agrícola y ganadera, también incluye áreas protegidas o tierras con potencial forestal. De hecho, las acciones iniciales pasan por evitar el cambio de usos del suelo de los pequeños remanentes de bosques y sistemas agroforestales (café con sombra), promover corredores biológicos, la agroforestería en laderas y el uso masivo de obras de conservación de suelos y agua. Pero también van orientadas a restaurar y conservar ecosistemas críticos, tales como manglares, bosques de galerías y humedales, manejo del fuego en áreas protegidas todos enfocados para garantizar un flujo de servicios ecosistémicos vitales para el bienestar y desarrollo del país.

Institucionalidad

El PREP presupone un cambio de orientación del MARN, especialmente en los esfuerzos y proyectos existentes en la restauración de los paisajes y eco-

sistemas del país.¹⁰ El componente 4 del Plan Nacional de Cambio Climático habla de una nueva “forma de actuar”, refiriéndose a sus interrelaciones o a la articulación tanto a nivel interno como interinstitucional con el apoyo de otros ministerios, gobiernos municipales, ONG y actores locales.

El PREP considera las condiciones sociales, productivas y organizativas de los territorios, el enfoque de paisaje le plantea diferentes escalas, lo que le exige trabajar con diversos actores territoriales (pequeños, medianos o grandes productores), por ello, un desafío fundamental es la construcción de vinculaciones y acuerdos, fortaleciendo los mecanismos institucionales locales que permitan alcanzar acuerdos y sostenerlos en el tiempo. Los sitios elegidos son territorios que no empiezan de cero, sino que por el contrario, hay un camino y un proceso organizativo avanzado, principalmente se ha tenido una buena respuesta con organizaciones de base como CORDES, Asociación MANGLE, Mancomunidad La Montañona, etc.

Por otro lado, el MARN tiene limitantes de cobertura en los territorios, que le obligan al PREP a basarse en capacidades de otras entidades gubernamentales como MAG, los fondos ambientales (FIAES, FONAES) y las municipalidades, ya que ellos tienen mayor presencia en el territorio.

Programa de Agricultura Familiar y Emprendimiento para la Seguridad Alimentaria y Nutricional (PAF)

El PAF es liderado por el MAG con apoyo de varias agencias internacionales (FAO, IICA y PMA) y fue implementado a partir de 2011. Este programa fue concebido para asegurar e incrementar la producción agrícola, garantizar la seguridad alimentaria y lograr un excedente de la producción para la comercialización, mejorando la rentabilidad de los productores (Cuéllar et al., 2012).

¹⁰ La misma perspectiva de “paisaje” supone un cambio de enfoque al trabajo del MARN concentrado por muchos años solo en las Áreas Protegidas (Nelson Saz, 2015).

Incluye tres programas: i) El Programa de Abastecimiento Nacional para la Seguridad Alimentaria y Nutricional (PAN); ii) El Programa de Agricultura Familiar para el Encadenamiento Productivo (PAP); y iii) El Programa para la Innovación Agropecuaria.

En relación a los recursos naturales, el PAF plantea que el manejo sostenible de los sistemas de producción es parte primordial para revertir el deterioro de los recursos naturales, principalmente del suelo y agua, por lo que promueve la adopción de medidas y de prácticas para la gestión sostenible, sistemas productivos conservacionistas y medidas de adaptabilidad para contrarrestar los efectos del cambio climático que afectan los medios de vida de las familias en condiciones de subsistencia y vulnerabilidad (FAO, 2012).

En la práctica, el PAF se ha concentrado principalmente en resolver una problemática muy sectorial de la producción agropecuaria, considerando problemas tales como bajos ingresos ocasionados por la baja producción y productividad, baja asistencia técnica, limitado acceso a crédito, incentivos financieros, deficientes canales de comercialización y escasa actividad empresarial. Dejando de lado, muchos de los temas ambientales como degradación de los suelos, contaminación de suelo y agua por abuso de insumos químicos y lo relacionado a estrategias de adaptación al cambio climático por parte de los agricultores pobres (PRISMA, 2011). El PAF se concibió en un momento cuando todavía no se había visibilizado ni reconocido la extraordinaria vulnerabilidad de la agricultura salvadoreña a la variabilidad climática y el cambio climático. Las pérdidas y daños por lluvias extremas en 2009, 2010, 2011 y por sequías de 2012 y 2014, han permitido avanzar en dicho reconocimiento. Sin embargo, las propuestas MAG/MARN de transformación de la agricultura posiblemente surgieron demasiado tarde como para incidir en el enfoque y dinámica del PAF (PRISMA, 2014).

Medios de vida

En términos generales, el PAF basa su accionar en mejorar la economía de los agricultores de subsistencia, su finalidad es contribuir a la reducción de

la pobreza rural mediante la generación de riqueza y bienestar de las familias en los territorios. Paralelo, el acompañamiento técnico del MAG en la generación de capacidades y asistencia técnica brindada a los productores en el ciclo productivo y su comercialización, han generado valiosos impactos positivos en los medios de vida, tanto a nivel socioeconómico como a nivel local territorial. A nivel socioeconómico, se presentan aumentos en la producción de los granos básicos, esto se traduce en mejores ingresos para las familias beneficiadas y en disponibilidad de alimentos para los agricultores de subsistencia. A nivel territorial, el aumento de la producción ha generado nuevos empleos especialmente para mujeres, lo que ha permitido fortalecer y dinamizar las economías locales (REDES, 2015).

Sistemas de Producción agrícola

El PAF está orientado a dos tipos de agricultores de pequeña escala: los de subsistencia, cuya apuesta es asegurar e incrementar la producción agrícola de cara a la seguridad alimentaria y los agricultores que logran excedentes de producción para comercializar, mejorando su rentabilidad. El Programa se basa en un paquete tecnológico que reduce los costos de producción y aumenta la productividad, la tecnología incluye o promueve el uso de agroquímicos y no diferencia las condiciones biofísicas de las parcelas.¹¹ Hasta ahora, ha tenido reconocidos logros en cuanto al aumento de la producción y productividad en las parcelas, resultando rentables para los beneficiarios. Sin embargo, surgen también muchos cuestionamientos en relación a la sostenibilidad en el tiempo debido a las condiciones de degradación de los suelos, principalmente en las laderas del país y los efectos que generan sobre recursos tan frágiles como el agua y el suelo.

Si bien el PAF incluye la promoción de agricultura orgánica, su perspectiva va destinada a posicionarla en nichos de mercado con la finalidad de

¹¹ Uno de los indicadores del programa es la distribución de 120,000 toneladas métricas de fertilizantes entre los agricultores de pequeña escala, además, se menciona también entre los incentivos del Programa, el acceso a agroquímicos a un costo menor que el del mercado, con lo que se incrementará el uso de agroquímicos y sus impactos a escala nacional (PRISMA, 2011).

lograr mejores precios. Situación que resulta distante de las experiencias de agricultura orgánica que se ejecutan en el país, protagonizadas por agricultores de pequeña escala. Ya que estos productores lo que buscan es abaratar los costos de producción por medio de la elaboración de sus propios insumos, asegurando una producción más sana y factible desde el punto de vista económico para sus familias, adicionalmente, se mejoran los suelos y se incrementa la producción y la productividad. El paquete agrícola promovido por el PAF genera un efecto perverso en estas experiencias, ya que los agricultores de esta manera se vuelven dependientes del paquete tecnológico, encubriendo los costos reales para el productor que recibe estos insumos gratuitamente, pero que generan altos costos para la sociedad en su conjunto (PRISMA, 2011).

Servicios ecosistémicos

El enfoque del PAF en relación al recurso suelo, es que visualiza a la finca como una unidad productora de bienes de consumo y de mercado, considerando menos en la provisión de servicios ecosistémicos que se generan. En el caso del PAF los objetivos de generación o flujo continuo de servicios ecosistémicos son muy reducidos, van por el orden de proporcionar servicios de provisión como alimentos, fibras, biomasa para energía y productos medicinales dentro de la parcela o la finca. Acciones encaminadas a salvaguardar recursos como el agua o el suelo, se encuentran muy poco promovidas.

Los efectos devastadores de la tormenta 12-E en la producción agrícola de 2011, obligaron a incorporar a los objetivos del aumento de la producción alimentaria propuestos por el PAF, también criterios ambientales relativos a la vulnerabilidad, adaptación y mitigación del cambio climático (Cuéllar et al., 2012). De esta manera, se creó la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Acuícola y Pesquero, que vino a reforzar las falencias del PAF en relación a la enorme vulnerabilidad de la producción campesina al riesgo climático. El enfoque de dicha Estrategia ha sido el manejo sostenible de cuencas contribuyendo a la mitigación del calentamiento global como co-

beneficio de los esfuerzos de adaptación (MAG, 2012 y Cuéllar et al., 2012).

Institucionalidad

El PAF se ha concentrado en acciones encaminadas a recuperar la agricultura salvadoreña a través de variables como producción o productividad, sin embargo su aporte en el manejo de recursos como suelo - agua, de gran importancia para el agro, es muy poco visible. Los eventos climáticos de los últimos años han despertado la urgencia de implementar la gestión ambiental en todos los niveles del MAG.¹² La estrategia ambiental de cambio climático del MAG antes mencionada, pretende llenar ese vacío y reconvertir las prácticas agrícolas a fin de lograr el mejoramiento y la sostenibilidad ambiental de los recursos naturales.

Vacíos a tener en cuenta para la gestión integrada de los recursos agua-suelo

En el caso del PANSAL, el principal vacío que se presenta es la poca notoriedad que el tema de desertificación ha representado para el país y que se refleja en el limitado apoyo financiero que se le ha brindado por parte del Estado (Ayala et al., 2006). A pesar de que el PANSAL tiene bien identificados los factores que contribuyen a la desertificación y los procesos de degradación de las tierras, contando con un conjunto de estrategias bien dirigidas a solventar la protección de los recursos naturales, la actividad productiva y la institucionalidad requerida para la lucha contra la desertificación y la sequía. La falta de recursos económicos provoca que la ejecución de actividades en las zonas afectadas no pueda desarrollarse. La mayoría de avances, logros y proyectos dentro del marco del PANSAL en materia de desertificación y sequía ha sido mediante fondos provenientes de la cooperación internacional.

¹² Se ha creado la Unidad de Cambio Climático dentro de la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego que tiene como objetivo implementar acciones en los territorios priorizados, que contribuyan a la seguridad alimentaria, disponibilidad hídrica, manejo sostenible de los recursos naturales, ordenamiento territorial, gestión de riesgos, salud humana y animal (MAG, Sitio Web).

En los casos de PREP y PAF, el vacío se presenta en la reducida coordinación interinstitucional entre dos Ministerios (MARN y MAG) que están llamados a trabajar de la mano, principalmente en el manejo del suelo y agua. Desde el punto de vista del PREP, su implementación en los diferentes territorios enfrenta una serie de desafíos institucionales, sobre todo considerando que el MARN no es un ministerio con capacidades operativas como las existentes en otros ministerios. Por esta razón, la implementación del PREP requiere basarse no solo en capacidades institucionales de otras entidades gubernamentales, como las del MAG, sino también de capacidades locales y territoriales (Cuéllar et al., 2012).

Desde el lado del PAF, el objetivo mediante el cual surgió este programa, fue dar respuesta a los problemas inmediatos de seguridad alimentaria y nutricional producto de la crisis de 2008, era entendible que el tema de sostenibilidad ambiental y todo lo vinculado con los desafíos de adaptación a la variabilidad y al cambio climático aparecieran tácitamente o definitivamente no estaban incorporados. Fue a raíz de los efectos de la tormenta 12-E (mencionada anteriormente) que se crea la Estrategia de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal y Acuícola, reconociendo la necesidad de revertir las prácticas agrícolas y el manejo del suelo para lograr la sostenibilidad ambiental y enfrentar el cambio climático, sin embargo el PAF ha continuado ejecutándose sin cambios sustantivos (CRS/GWI, 2015).

Entre 2014 y 2015, el MAG implementó una serie de consultas con productores y diversos actores como parte del proceso de actualización de la Estrategia de 2012. Como resultado, en junio de 2015 el MAG presentó la Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola. A diferencia de la del 2012, no estaría coordinada por la Oficina de Políticas y Planificación Sectorial (OPPS), sino por la Dirección General de Ordenamiento Forestal Cuencas y Riego, lo que explica el fuerte énfasis que dicha Estrategia le da al enfoque de cuencas, a tal grado que el objetivo general de la Estrategia es contribuir a la adaptación de los impactos del cambio y la variabilidad

climática en el sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola, bajo el enfoque de manejo sostenible de cuencas hidrográficas (MAG, 2015).

No están claros los instrumentos de implementación de esta Estrategia, tampoco los mecanismos de coordinación con otros esfuerzos institucionales como el PAF y el PREP. Esto refleja la falta de avances en la coordinación interinstitucional e intersectorial que podría orientar de mejor manera lo que las entidades de gobierno promueven a nivel de los territorios y sus actores (Idem).

En términos generales, si bien existen esfuerzos para articular estas dos perspectivas, aún queda mucho para lograr una institucionalidad más articulada que permita el despliegue de un modelo de agricultura alternativa que tenga amplia presencia e impacto al nivel nacional y una fuerte vinculación a las dinámicas de los territorios rurales. Surge la agroecología como un modelo de alto interés social y económico por todos los beneficios que esta aporta en términos nutricionales, económicos, pero sobre todo, ambientales, ya que su principal apuesta es la conservación y restauración del suelo y agua (Escobar et al., 2016).

El PNGIRH se proyecta como un “potente instrumento de referencia” validado social e institucionalmente, mediante un intenso proceso de participación, que ha permitido socializar un marco conceptual que alinea la gestión integral del recurso hídrico con la restauración del sistema ecológico y el desarrollo socioeconómico de la población. Desafortunadamente, aunque reconoce que “el suelo constituye un medio para la regulación hídrica natural de las cuencas” e identifica las prácticas de la agricultura convencional como factor que afecta negativamente la calidad del agua, no le concede la atención que requiere como un factor sin el cual no es posible la concreción de los propósitos planteados en el marco conceptual socializado. Lo anterior es evidente no sólo en la narrativa, sino también en la estimación presupuestaria. Según los datos presentados en las tablas resumen de medidas y costos, el consolidado de los cuatro ejes temáticos asciende a US\$ 2,421,834,135.1 orientados en su gran mayoría a infraestructura, estudios y elaboración de planes pasando por alto intervenciones significativas en las cuencas y en el

cambio de paradigma de explotación agropecuaria especialmente en tierras de ladera.

Aunque se conoce la teoría del ciclo hidrológico, esta no se ha considerado de manera integral, concediéndose poca importancia al eslabón relacionado con la infiltración del agua en el suelo y la generación de escorrentía, los que dependen de factores como las pendientes, la cobertura del suelo, el contenido de materia orgánica y en general de las prácticas agrícolas utilizadas. La gestión integrada de las cuencas bajo una perspectiva de agricultura sustentable que enfatiza la restauración de las funciones ecológicas del suelo además de las productivas, ha demostrado ser un elemento indispensable para la GIRH, la restauración de

agroecosistemas y ecosistemas naturales y la preservación y mejoramiento de los medios de vida; sin embargo no ha sido considerada en su justa dimensión en el PNGIRH, por lo que no se refleja en la propuesta de inversiones. Es conveniente recordar que toda decisión del uso del suelo es una decisión del uso del agua, y que el 75% de las tierras en El Salvador están dedicadas a usos agropecuarios.

Finalmente, es muy positivo el llamado de atención que el PNGIRH hace al promover una efectiva concertación interinstitucional para superar los problemas de la gestión del agua. No hay duda que un actuar concertado del PREP-PAF-PANSAL con el PNGIRH producirá extraordinarios resultados.

Reflexiones finales

Ausencia en los tratados internacionales y políticas nacionales

Con la creciente urbanización de la población y una vida cada vez más tendiente a depender de lo artificial y enfocarse en las pantallas digitales, los recursos naturales se vuelven cada vez más distantes de la mentalidad de la población, a menos que su desbalance o ausencia les genere una crisis inmediata, en muchos casos esto ya puede ser demasiado tarde para tomar una acción que restaure o mitigue el daño ocasionado.

Según Chemnitz y Weigelt (2015) hay tres tendencias dominando el uso de la tierra en la actualidad. Primero, “estamos cruzando simultáneamente varios límites ecológicos globales a una velocidad cada vez mayor.” Segundo, “a pesar del crecimiento económico, quedan miles de millones de personas sin una parte justa de los recursos de la tierra”. En tercer lugar, “sabemos todo esto, sin embargo, carecemos de políticas para corregir la situación”. Este escenario global es un reflejo de lo que ocurre a nivel nacional.

Los temas ambientales “bandera” como el agua, los árboles, la biodiversidad y el cambio del clima, captan la atención y son el objeto de campañas y otras acciones a favor del medio ambiente, en cambio el suelo es dejado al margen y recibe poca o ninguna atención. Es muy importante reconocer que tres grandes objetivos que se ha fijado la comunidad mundial (Objetivos de Desarrollo Sostenible) no pueden alcanzarse sin la conservación del suelo: detener la pérdida de biodiversidad para 2020, limitar el calentamiento global a 2 grados centígrados y asegurar que cada uno tenga acceso a suficiente comida.

En general la restauración y conservación del suelo no ha sido un objetivo explícito de las políticas nacionales ni de los acuerdos internacionales. En el pasado, el vínculo entre la conservación del suelo y otros aspectos políticos ha sido muy débil. Esto ha significado que la función central del suelo en el ecosistema y en la sociedad ha sido subestimada, y

los suelos y las tierras han recibido muy poca protección. Por otra parte, las superposiciones con otras áreas son enormes: la agricultura, la alimentación, la energía, el clima, la biodiversidad y el derecho a la alimentación. El suelo y el agua deben ser considerados como temas transversales en la formulación de políticas; sólo entonces recibirán protección adecuada.

Cuando mejora la salud del suelo hay menos degradación de la tierra - y menos fugas de contaminantes al medio ambiente, mayores niveles de productividad - nutrientes, energía, hábitats únicos - suelo-vegetación-fauna sobreviven y prosperan y sobre todo una mayor cantidad y calidad del agua disponible (Jeffery, sf).

La conservación del suelo es vista como un medio para lograr los objetivos climáticos; y pareciera ser de interés sólo en la medida de la cantidad de dióxido de carbono que el suelo puede almacenar. Por ejemplo la agricultura de cero labranza ha sido presentada como la manera de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo se ha ignorado sus riesgos, así como los efectos nocivos de los plaguicidas en la biodiversidad, la salud humana o la contaminación del agua. Las presiones derivadas de la actividad agropecuaria como el uso inadecuado de los fitosanitarios y fertilizantes en los campos de cultivo, causan cambios en la química del suelo y el agua, un exceso de nutrientes en ambos, y la presencia de contaminantes persistentes, repercuten negativamente en la calidad de las aguas subterráneas.

Los efectos del descuido del suelo no solo afectan al sector agropecuario y la provisión de agua para consumo doméstico. La sedimentación acelerada de los embalses artificiales disminuye su potencial de producir energía hidroeléctrica y de control de inundaciones. Por ejemplo la represa del Cerrón Grande en la Cuenca del Río Lempa ha experimentado un azolvamiento rápido. Su vida útil, estimada originalmente en 250 años se ha reducido drásticamente, hasta el rango de 80 a 170 años, según las estimaciones, y podría seguir reducién-

dose, si el problema de la erosión empeorase (Perdomo, citado por Norton y Ángel, 1999). De igual modo se estima que el dragado del canal del puerto de La Unión tendría un costo promedio de US\$ 10 millones al año, la profundidad de acceso es de alrededor de 7 metros en la actualidad, debido al azolve. Cuando se terminó de construir la infraestructura la profundidad era de aproximadamente 14 metros. Algo similar ocurre con la planta potabilizadora Las Pavas, en San Pablo Tacachico, que requirió de un préstamo por US\$ 64,429,814 para el proyecto de rehabilitación. Llama la atención que en los tres casos en mención se trata de infraestructuras clave para el desarrollo nacional, además se requiere de inversiones millonarias para resolver problemas que se originaron con el mal manejo del suelo en las cuencas correspondientes, y curiosamente en ninguno de los tres casos se menciona la necesidad de un programa de gran envergadura para transformar la agricultura de modo que se reduzcan los impactos negativos de las malas prácticas agrícolas, se ha pasado por alto que siempre es más barato prevenir que curar.

Falta Adecuada Comunicación

En parte la falta de atención al suelo y su manejo puede deberse a que el sector con cierto dominio de la temática es reducido, como lo hacen notar Mol y Keesstra (2012) en los últimos años, una serie de destacados científicos del suelo han expresado advertencias sobre la evolución de la ciencia del suelo y las posibles consecuencias del papel del conocimiento del suelo en los principales problemas mundiales como la producción de alimentos, la biodiversidad y la disponibilidad de recursos hídricos abundantes y limpios. Desafortunadamente ha habido una "atomización" en la investigación del suelo que ha hecho que los científicos especializados en suelos no hayan sido capaces de comunicar el papel esencial que el suelo desempeña en estas cuestiones. El claro mensaje es que el uso del conocimiento del suelo para resolver cuestiones globales depende de una adecuada comunicación. Es decir que las intervenciones para la restauración y conservación de este importante recurso dependen en gran medida del nivel de comunicación entre la comunidad científica del suelo y los creadores de las políticas.

Sesgo Físico-químico

Otro eslabón débil en la cadena de vacíos respecto al recurso suelo es que al menos en El Salvador, el tema ha sido abordado por los profesionales casi exclusivamente desde sus aspectos físico-químicos asociados a la fertilidad. Se ha prestado poca atención a la biota del suelo y a la dinámica de la materia orgánica. Usar la biología para restaurar materia orgánica al suelo y estabilizarla no solo es benéfico para aquellos que manejan tierras y cultivos, sino que también es vital para la sociedad ya que se ha tomado demasiado carbono del suelo y liberado a la atmósfera. Aunque se detuviera el uso de combustibles fósiles, los gases invernadero ya sueltos continuarán elevando las temperaturas globales varios años hacia el futuro. Si realmente se quiere mitigar el problema la respuesta es restaurar el carbono al suelo. Esto puede hacerse por medio de la biología, activando la biodiversidad que se encuentra bajo la superficie del suelo, esto además devolverá al suelo una adecuada estructura lo que aumenta la porosidad y con ella la capacidad de infiltración de agua y por tanto disminuirá la erosión y ofrecerá un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos.

Enfoque inclusivo de las comunidades rurales

El recurso suelo constituye uno de los temas ambientales más importantes para el agro salvadoreño (Ángel, 2004), garantizar un suelo en buenas condiciones resulta clave para la productividad de los cultivos a largo plazo y en la reducción de la vulnerabilidad de los productores frente al cambio climático, además repercute positivamente en la provisión de otros servicios ecosistémicos, tal es el caso de la infiltración de agua para los acuíferos, reducción en la sedimentación de las presas, etc. Esta situación destaca la importancia de la agricultura en el cuidado y protección del suelo, que en El Salvador resulta crucial, ya que tres cuartas partes del territorio salvadoreño están cubiertas por diversos agroecosistemas.

Además de la investigación sobre el funcionamiento del suelo, también es necesario establecer una vinculación con la gobernanza y las políticas, considerando que el manejo de los agroecosistemas más frágiles, lo que resulta clave para la restaura-

ción, conservación y provisión de servicios ecosistémicos, están en manos de familias campesinas minifundistas que batallan cotidianamente para la obtención de la seguridad alimentaria y obtener ingresos en efectivo. Las iniciativas a favor del agua y el suelo tienen pocas perspectivas de éxito si este sector mayoritario es dejado al margen.

Continuidad del paradigma vigente

La forma dominante de trabajar la agricultura en la actualidad es lesiva para el suelo y el agua, el suelo limpio es fácil presa de los impulsores de la erosión, la maquinaria compacta los suelos aumentando su densidad aparente reduciendo su capacidad de infiltración, los pesticidas y fertilizantes afectan la biología del suelo afectando seriamente la estructura del suelo que también es clave para la infiltración del agua, alteran la di-

námica de la fertilidad y favorecen la contaminación de los cuerpos de agua, además se destruye la materia orgánica reduciendo la capacidad del suelo para almacenar humedad y aumentando el carbono que pasa del suelo a la atmósfera. Por lo anterior es necesario evolucionar a formas de agricultura más benignas para el medio ambiente y la salud humana, y en particular que permitan externalidades positivas que sean las opuestas a las producidas actualmente, como la agroecología, la permacultura, la agricultura orgánica y otras formas similares. Es necesario un esfuerzo en el que mediante un equilibrio entre la parte productiva, y la conservación se cuente con una alternativa que permita llegar al punto de producir conservando. Esto sería una pieza clave para contribuir a la solución de varias problemáticas ambientales y productivas especialmente la relativa a la disponibilidad y calidad del agua.

Referencias

- Agencia para el Desarrollo de Austria/Horizont 3000/CLUSA/CORDES/IICA (2006). *Diagnóstico de Situación de la Producción Orgánica en El Salvador y una Propuesta para su Fomento*.
- Angel, A. (2004). *Degradación de recursos naturales: tierra y agua para el futuro*. Boletín No. 223 FUSADES. http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/bol_etin_economico_y_social_no_223_degradacion_de_recursos_naturales__tierra_y_agua_para_el_futuro.pdf
- Arias Peñate, S. (2014). *Agricultura familiar e industrialización sustentable: Un nuevo modelo para el desarrollo agropecuario para El Salvador*. San Salvador, El Salvador.
- Artiga, R. y Rosa H. (1999). *La reforma del sector hídrico en El Salvador: Oportunidad para avanzar hacia la gestión integrada del agua*. Boletín 38. PRISMA. San Salvador, El Salvador. http://www.prisma.org.sv/uploads/media/bol38_la_reforma_del_sector_hidrico_en_ESV.pdf
- Asamblea Legislativa (2002). *Acuerdo No. 55. Política de lucha contra la desertificación que contiene los lineamientos para lograr el uso sostenible de las tierras que han estado expuestas a procesos de desertificación y sequía*. San Salvador, El Salvador.
- Ayala, R.; Cruz, R. y González, E. (2006). *El modelo de desarrollo económico implementado en El Salvador y su impacto en el proceso de desertificación década 1992-2002*. Tesis Universidad de El Salvador.
- Barry, D. (2012). *Programa nacional de restauración de ecosistemas y paisajes (PREP). Documento conceptual*. MARN y PNUD. San Salvador, El Salvador.
- Barry, D. (1994). *El agua: límite ambiental para el desarrollo futuro de El Salvador*. Boletín 5. PRISMA. San Salvador, El Salvador. http://www.prisma.org.sv/uploads/media/bol05_el_agua_limite_ambiental_para_el_desarrollo_futuro_de_ESV.pdf
- Bossio, D. y Geheb, K. (2008). *Conserving Land, Protecting Water*. Cabi-CGIAR Water and Food Program-IWMI.
- Buck et al. (2006). *Understanding ecoagriculture: a framework for measuring landscape performance*. Ecoagriculture discussion paper number 2. [http://ecoagriculture.org/wp-content/uploads/2015/09/Discussion-Paper-](http://ecoagriculture.org/wp-content/uploads/2015/09/Discussion-Paper-Understanding-Ecoagriculture-A-Framework-for-Measuring-Landscape-Performance.pdf)
- Understanding-Ecoagriculture-A-Framework-for-Measuring-Landscape-Performance.pdf
- CEL (1999). *Estudio global de la sedimentación de la sedimentación en la cuenca del río Lempa*. Elaborado por Harza Engineering Company International L.P. San Salvador, El Salvador.
- Chemnitz, C. y Weigelt, J. (2015). *The Soil Atlas*. Published by the Heinrich Böll Foundation, Berlin, Germany, and the Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam, Germany.
- CRS/GWI (2015). *El Paisaje: la escala necesaria para la agricultura de secano. Lecciones aprendidas y oportunidades en Centroamérica*. GWI, CRS y PRISMA. San Salvador, El Salvador.
- Cuéllar, N. (2017). *Tendencias de abastecimiento de agua en el AMSS y desafíos de restauración ambiental en El Salvador*. PRISMA. San Salvador, El Salvador.
- Cuéllar, N., F. Luna, O. Díaz y S. Kandel (2012). *Cambio climático y desarrollo en El Salvador: respuestas de políticas y desafíos para la gestión territorial*. PRISMA. San Salvador, El Salvador. http://www.prisma.org.sv/uploads/media/cambio_climatico_y_desarrollo_en_ESV_01.pdf
- Dull, R. (2007). *Evidence for forest clearance, agriculture, and human-induced erosion in pre-Columbian El Salvador*. Annals of the Association of American Geographers Vol. 97.
- Escobar, E., W. Morán e I. Gómez (2016). *Mapeo de experiencias agroecológicas con potencial de escalamiento en El Salvador*. Documento de trabajo. PRISMA. San Salvador, El Salvador.
- FAO (2012). *La FAO y la agricultura familiar. El caso de El Salvador*. San Salvador, El Salvador. <http://www.fao.org/3/a-as175s.pdf>
- Garay, I. y Cabero, V. (2013). *El aspecto social de la desertificación: análisis de la percepción de la administración pública en Centro América*. Revista Gestión y Ambiente, vol. 16, núm 2. Medellín, Colombia. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/articulo/view/39561/42031>
- GWP (2016). *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: El Salvador*. Tegucigalpa, Honduras. www.gwpcentroamerica.org
- Hamell, M. (2016). *Report Conference Why Soil Matters? A European perspective*. European Parliament Confer-

ence. The Greens/EFA Group in the European Parliament

ISRIC (SF). *Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD)*. ISRIC-World Soil Information.

<http://www.isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod>

Jeffery, M. (sf). *National Landcare Webinar “Regenerating Australia’s Soil Health”*

JRC. Comisión Europea (2010). *European atlas of soil biodiversity*

Kittredge, J. (2015). *Restauración del Carbono en el Suelo: ¿Puede la Biología hacer el trabajo?* NOFA/Mass. www.nofamass.org/carbon

Luna, F. (2017). *Cambio climático en El Salvador: Impactos, respuestas y desafíos para la reducción de la vulnerabilidad*. PRISMA. San Salvador, El Salvador.

MAG (2015). *Estrategia ambiental de adaptación y mitigación al cambio climático del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola*. San Salvador, El Salvador.

MAG (2012). *Estrategia ambiental de adaptación y mitigación al cambio climático del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola*. San Salvador, El Salvador. <http://www.mag.gob.sv/download/estrategia-ambiental-de-adaptacion-y-mitigacion-al-cambio-climatico-del-sector-agropecuario-forestal-y-acuicola/>

MAG-SEMA-OEA (1993). *Estudio erosivo-sedimentológico. Subcomponente de conservación de suelos*. Programa ambiental de El Salvador (PAES). Anexo IV. San Salvador, El Salvador.

MARN (2016a). *Día Mundial de Lucha contra la Desertificación*. <http://www.marn.gob.sv/dia-mundial-de-lucha-contra-la-desertificacion/2/>

MARN (2016b). *Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, con énfasis en Zonas Prioritarias*. San Salvador

MARN (2016c). *Hacia la restauración y reforestación de ecosistemas y paisajes 2016 – 2017*. San Salvador, El Salvador.

MARN (2015). *Plan Nacional de Cambio Climático de El Salvador*. San Salvador.

MARN (2014). *Diagnóstico de la situación actual del recurso hídrico*. Hoja informativa. Gobierno de El Salvador.

MARN (2013). *Hacia el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013*. Plan Estratégico 2011-2020 y metas de Aichi del Convenio sobre Diversidad Biológica. San Salvador.

MARN (2012). *Política nacional de medio ambiente*. San Salvador, El Salvador.

MARN (2006). *Tercer informe nacional de implementación de la convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación y la sequía en El Salvador*. San Salvador

MARN (2003). *Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía-PANSAL*. San Salvador.

MARN-PNUMA (2007). *Informe del estado del medioambiente de El Salvador*. Geo El Salvador 2003-2006. San Salvador, El Salvador.

MINEC-MAG (2009). *IV Censo agropecuario. Resumen de resultados*. San Salvador, El Salvador.

Mol, G. y Keesstra, S. (2012). *Soil science in a changing world*. Editorial overview

Naciones Unidas (1994). *Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África*.

http://mercosurambiental.net/MD_upload/Archivos/1/File/biblioteca/pdf/suelo/conv-spa.pdf

ONU (1994). *Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación*. París, Francia

Perdomo Lino, F. (1990). *El recurso suelo en El Salvador*. Fundación Ecológica Activo 20-30. San Salvador, El Salvador.

Pimentel, D. (2006). *Soil Erosion: A Food and Environmental threat*. Cornell University. Ithaca, New York.

PRISMA, (2014). *El Salvador Evaluación Ambiental y de Cambio Climático. Insumo para la elaboración del COSOP de FIDA para El Salvador*. San Salvador, El Salvador.

PRISMA (2011). *Plan de agricultura familiar y emprendedurismo rural para la seguridad alimentaria nutricional (PAF)*. Documento de análisis. San Salvador, El Salvador.

PRISMA (1995). *Dinámica de la degradación ambiental*. San Salvador, El Salvador. <http://www.prisma.org.sv/uploads/media/dinamica.pdf>

Radford, T. (sf). *Tim Radford in Seattle learns how soil threatens humanity. Soil erosion as big a problem as global warming, say scientists*.

<https://www.theguardian.com/world/2004/feb/14/science.environment>

REDES-OXFAM-ECOVIVA (2015). *Cultivando semillas para la seguridad alimentaria en El Salvador. Análi-*

sis de compras gubernamentales de semilla maíz y frijol.
San Salvador, El Salvador.

https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/informe_cultivando_semillas_para_la_seguridad_alimentaria_el_salvador_mayo_2015.pdf

Rubio, R. (1993). *La agroexportación como factor explicativo del mal desarrollo: La situación ecológica de El Salvador (1950-1979)*. Revista Realidad No.32. UCA. San Salvador, El Salvador.

<http://www.uca.edu.sv/revistarealidad/archivo/4e4ad53a942b4laagroexportacion.pdf>

Saz, N. (2015). MARN (13 de febrero de 2015).

UNESCO (2010). *Atlas de zonas áridas de América Latina y el Caribe*. Dentro del marco del proyecto “Elaboración del Mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas de América Latina y el Caribe”. CAZALAC. Documentos Técnicos del PHI-LAC. No. 25. http://www.cazalac.org/2015/fileadmin/templates/documentos/Atlas_de_Zonas_Aridas_de_ALC_Espanol.pdf

