



Gestión y manejo del agua en la agricultura



Siguatepeque, Comayagua, Honduras, C.A
Julio, 2021

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017



Gestión y manejo del agua en la agricultura por Red COMAL- IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int.

El Instituto y la Red COMAL promueven el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Autores: Donaldo Zúniga, Rafael Mendoza

Diseño de portada y Diagramación: Gabriela Watson

Este Manual ha sido desarrollado por la organización Red COMAL, como parte del *Proyecto Generación de capacidades para la reducción del impacto del cambio climático en los medios de vida de las familias localizadas en dos mancomunidades del departamento de La Paz*, en el marco del Proyecto INNOVA AF, con el financiamiento del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

El proyecto INNOVA AF - IICA busca fortalecer las capacidades de familias campesinas, mediante la gestión participativa del conocimiento y difusión de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en ocho países de América Latina y Caribe, contribuyendo con el desarrollo sostenible e incluyente del medio rural.

Nota: Ni el FIDA ni ninguna persona que actúe en nombre del IICA es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación. Los puntos de vista expresados en este Manual son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del IICA ni FIDA.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones financiadoras.

San José, Costa Rica
2021

CONTENIDO

I. Introducción	5
II. Objetivo	5
III. La disponibilidad de agua	6
IV. Importancia estratégica del agua	6
4.1 Utilización del agua	7
4.2 Agua y Salud	8
4.3 Agua e Industria	9
4.4 Agua y Energía	9
4.5 Agua y empleo	9
4.6 El agua en la agricultura	10
V. Ecosistema tierra y los tipos de ecosistemas que existen	12
Tipos de ecosistemas	12
5.1 Ecosistema marino	12
5.2 Ecosistemas de agua dulce	13
5.3 Ecosistema desértico	13
5.4 Ecosistema montañoso	14
5.5 Ecosistema forestal	14
5.6 Ecosistema artificial	14

VI. Los medios de vida y el agua como factor de producción (cuenca y plan de manejo)	14
6.1 La importancia del agua en la agricultura desde la microcuenca	15
6.2 Cuenca y plan de manejo	15
6.3 La microcuenca y la finca	17
6.4 Aspectos a considerar	17
VII. Fundamentos de la gestión del agua en la producción agrícola	18
VIII. Los desafíos	20
IX. Estrategias y líneas generales definidas por organismos internacionales ..	22
X. Agricultura y cambio climático	24
XI. Bibliografía	25



I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos.

El agua está indisolublemente ligada a la agricultura y a la civilización. Desde los tiempos más antiguos, todas las culturas se han desarrollado alrededor del agua. El presente de nuestras sociedades y, más aún, nuestro futuro, dependen de la forma en que sepamos resolver los problemas asociados al abasto insuficiente e inoportuno del agua, a la escasez y desigual distribución de este recurso y a la contaminación de los mantos freáticos y de las aguas superficiales.

El volumen de agua en el mundo es de 1,386 millones de kilómetros cúbicos (IICA, 2017) Sin embargo, solo el uno por ciento de este volumen es agua dulce. La agricultura es el sector que consume la mayor cantidad de agua dulce, pues en él se utilizan más de las dos terceras partes. Sin embargo, el aumento poblacional, la urbanización, la expansión de la agricultura, la deforestación, las malas prácticas agrícolas

y la contaminación de las fuentes hídricas han hecho que el agua dulce, en general, y el agua agrícola, en particular, sean un bien cada más escaso y demandado, por lo que se ha convertido en un asunto estratégico para la seguridad alimentaria.

Desde los años sesenta, la producción mundial de alimentos ha mantenido el paso del crecimiento demográfico mundial, suministrando más alimentos por cápita a precios cada vez más bajos en general, pero a costa de los recursos hídricos. Al final del siglo XX, la agricultura empleaba por término medio el 70 por ciento de toda el agua utilizada en el mundo, y la FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14 por ciento para 2030. Aunque este aumento es muy inferior al registrado en los años noventa, según las proyecciones, la escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo que limitará la producción local de alimentos. (IICA, 2017)

II. OBJETIVO

Con esta guía técnica se pretende ampliar los conocimientos sobre el agua, su relación con la agricultura y sus desafíos frente al cambio climático, así mismo los usuarios de la guía tendrán la capacidad de realizar análisis integral

del entorno natural y proponer alternativas de uso eficiente para el manejo del agua en sus fincas familiares y hogares.

III. LA DISPONIBILIDAD DE AGUA

El agua dulce proviene de la precipitación pluvial generada por la evaporación del agua de los océanos y mares. Como parte del ciclo hidrológico, anualmente llueven 110 000 km³ de agua, de los cuales 70 000 se evaporan. El resto, 40 000 km³, está distribuido de manera muy desigual en las distintas regiones de la Tierra y las dos terceras partes de ellos se pierden. Comparativamente, la región de América Latina es la que concentra la mayor cantidad de agua dulce disponible. En 1950, cada habitante latinoamericano disponía en promedio de 105,000 m³ de agua al año. El crecimiento demográfico y la mala utilización de este recurso, aunados a la contaminación, la deforestación, la urbanización y la menor recarga de los mantos freáticos, han hecho que esa cantidad haya disminuido drásticamente. Una estimación de la FAO (IICA, 2017) señalaba que hacia 1980 era ya menos de la mitad y que en el año 2000 habría llegado a ser apenas una cuarta parte de lo que era 50 años antes.

A lo largo de las últimas décadas ha ido disminuyendopaulatinamenteladisponibilidad de agua en las regiones, debido al crecimiento de la población, a la mala utilización de ella y a la desigual distribución de los recursos hídricos. Se considera que, cuando la disponibilidad de agua es de menos de 11,000 m³ por persona al año, se está en una situación crítica que inhibe el desarrollo económico.

Hacia el final del siglo pasado los países que se encontraban en esta situación eran los de

norte de África, el Cercano Oriente y África subsahariana. El siguiente nivel se considera de escasez marginal y corresponde a los países con menos de 2000 m³ de agua por habitante al año. La estimación al final de ese siglo es que 40 países estarían en ese umbral, la mayoría de ellos en el norte de África y el Medio Oriente. Estas dos regiones son las que presentan mayor riesgo de escasez de ese vital líquido (FAO1993:236-237).

La contaminación y la sobreexplotación de los mantos freáticos que ha tenido lugar en las últimas décadas ha agravado la disminución de los recursos acuíferos, la que en muchos casos afecta proporcionalmente más a los sectores sociales más pobres, sobre todo en las grandes ciudades, que padecen la escasez crónica del líquido y que se ven obligados a pagar por el agua a precios más elevados que quienes se benefician del suministro público de agua potable. En algunos casos gastan hasta el 20 % de sus ingresos familiares en ello, por lo que restringen su uso, lo que genera un círculo vicioso con la higiene, la salud y las enfermedades.

IV. IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DEL AGUA

El agua es un elemento esencial para la vida. El 70 % de la superficie terrestre está cubierto por agua. Es esencial para el origen y evolución de todos los organismos vivos y ha sido, es y será un elemento fundamental para la humanidad y para las demás especies vivas. Todas las culturas, desde las más antiguas, se han desarrollado alrededor del agua. En buena medida, el presente de nuestras sociedades y, más aún, su futuro, están vinculados estrechamente y dependen, en buena medida, de la forma en que la sociedad y los gobiernos



resuelvan o resolvamos, porque es un asunto que nos compete a todos el problema de la escasez creciente y el mal aprovechamiento del agua dulce, que se ha vuelto un problema estratégico y central para la humanidad desde finales del siglo XX.

Dado el crecimiento desmedido y muchas veces mal planeado que ha ocurrido en la mayor parte de los sectores urbanos y rurales durante las últimas décadas, el agua dulce se ha convertido en un asunto estratégico, no solo para la seguridad alimentaria, sino también para la seguridad nacional.

El agua es un elemento esencial para superar la pobreza y el hambre. Lo es también para aumentar la producción de alimentos, lograr la sustentabilidad y mejorar las condiciones de vida de la sociedad, tanto en el campo como en las ciudades.

Desde la década de 1980, pero sobre todo a partir de 1990, los organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial para la Salud (OMS), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) y el Banco Mundial, así como organismos regionales como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), han impulsado distintas iniciativas y proyectos para resolver este fundamental problema.

4.1 Utilización del agua

En la agricultura se consume el 70 % del agua dulce que se extrae anualmente en el mundo. El resto se destina a usos domésticos e industriales. A lo largo del siglo XX el consumo

mundial de agua aumentó casi diez veces. Sin embargo, con el desarrollo industrial, tecnológico y urbano que ha tenido lugar en la pasada centuria, la utilización del líquido en la agricultura ha disminuido proporcionalmente de manera significativa. De consumir el 90 % al comenzar el siglo, disminuyó al 62 % al concluir este. Al mismo tiempo, se estima que aumentó la utilización del volumen de agua disponible, al pasar de 5 % a 35 % en ese periodo. La agricultura y la industria consumen más agua que la usada por la población de las ciudades. El agua industrial en buena medida se recicla, pero el gran problema de este segmento es la contaminación que acumula de productos químicos y metales pesados, la cual ha ocasionado graves desastres ecológicos y ha afectado la salud, a menudo provocando enfermedades mortales, de poblaciones humanas y especies animales y vegetales (FAO 1993:240, 244).

El agua ofrece cuatro importantes beneficios económicos a las sociedades. 1. El primero es el uso privado del que se benefician las personas que la beben o utilizan para cocinar y en su higiene, así como la industria, que la utiliza como insumo y para limpieza. El segundo es su utilización para eliminar los residuos urbanos, industriales y agrícolas. El tercero es el uso recreativo de mares, lagos y ríos en deportes y actividades acuáticas. El último es el que ofrece como hábitat de peces y flora que representan una actividad económica para distintos grupos humanos.

4.2 Agua y Salud

Existe una estrecha relación entre el agua y la salud. Está ha demostrado que el acceso al agua potable para la higiene y la alimentación tiene efectos positivos directos sobre la

salud. La carencia de agua y el uso de agua sucia y contaminada, por el contrario, inciden negativamente en la salud y provocan enfermedades de distinta gravedad. Entre las principales enfermedades relacionadas con el agua están las causadas por infecciones bacterianas transmitidas por microorganismos y bacterias presentes en el agua (tifoidea, disentería, cólera, hepatitis infecciosa y gastroenteritis), así como las causadas por infecciones vinculadas a la falta de higiene en la piel y en los ojos (tracoma, sarna, lepra, conjuntivitis y úlceras). Estas enfermedades causan cientos de miles de defunciones cada año, sobre todo en los países más pobres, como es conocido, pues hay una estrecha relación entre pobreza y enfermedad.

Se estima que en los países en vías de desarrollo el 80 % de las enfermedades se originan del consumo de agua no potable y de las malas condiciones sanitarias de la población. Se estima también que el 20 % de las enfermedades podría prevenirse con una mejora en la oferta de agua, los servicios sanitarios y la higiene. De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades diarreicas son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años en el mundo. En 2013, se estimaba que se producían alrededor de 1,700 millones de enfermedades diarreicas producidas por falta de agua potable e higiene, ocasionando anualmente el fallecimiento de 760,000 niños menores de cinco años.

En el año 2013 se estimaba que 780 millones de personas en el mundo no tenían acceso a agua potable y 2,500 millones a sistemas de saneamiento apropiados. En los países más pobres, los niños menores de tres años sufren tres episodios de diarrea al año, lo que afecta su desarrollo, salud y rendimiento. La principal

causa de estos cuadros diarreicos es agua contaminada por heces humanas o animales (OMS 2013).

4.3 Agua e Industria

Uno de los más importantes usos del agua es el industrial, por el impacto en el desarrollo económico de los países y la generación de empleos. Se estima que el 22 % del agua en el mundo se destina a fines industriales, porcentaje que asciende al 59 % en los países con ingresos altos y a solo el 10 % en los países con ingresos medios y bajos. Se calcula también que el volumen anual de agua utilizada en la industria pasará de los 752 millones de km³ anuales en 1995 a 1,170 km³ en 2025. Sin embargo, la industria es uno de los principales contaminantes de los recursos acuíferos. En los países en desarrollo el 70 % de los efluentes líquidos de la industria se vierten a ríos, lagos y mares sin ningún tratamiento que elimine los residuos contaminantes (Jiménez y Galizia 2012:26).

Según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2015 las enfermedades diarreicas afectaron a 550 millones de personas y produjeron 230,000 defunciones. De esos totales, 220 millones de niños enfermaron y murieron 96,000. Entre los principales factores de riesgo que originan estas enfermedades están la preparación de alimentos con agua contaminada, la falta de higiene, las malas prácticas agrícolas y la falta de leyes en materia de inocuidad alimentaria o de su aplicación (OMS 2015).

En el caso de América Latina y el Caribe (ALC), la epidemia de cólera que afectó a la región en 1991 estuvo íntimamente relacionada con el deterioro del suministro de agua, del

saneamiento y de los servicios sanitarios como resultado de la crisis económica de la década anterior. La epidemia ocasionó pérdidas de empleo y afectó el turismo, la agricultura, la pesca y las exportaciones (WWAP 2016:87).

4.4 Agua y Energía

Una de las utilizaciones más importantes del agua es para la generación de energía hidráulica. Se estima que en 65 países más de la mitad de la energía que se consume es hidroeléctrica, en 32 países es más del 80% y en 13 abarca casi el 100%. A pesar de los avances para llevar electricidad a todos los hogares, todavía una tercera parte de la población mundial no tiene acceso a ella. La energía hidráulica constituye una de las mejores opciones de generación de energía por su alto rendimiento, superior al 90 %, porque no produce contaminación y puede asociarse con el riego, el abastecimiento de agua potable e industrial y actividades recreativas (Jiménez y Galizia 2012:26-27).

4.5 Agua y empleo

El agua, a lo largo de todo su ciclo y en sus diferentes usos intermedios, es un factor importante para generar y apoyar el empleo, tanto directo como indirecto. Los sectores que más dependen del agua son aquellos que la utilizan en grandes cantidades como insumo para sus actividades y/o procesos de producción. Se estima que el 95 % de los empleos en la agricultura, el 30 % en el sector de la industria y el 10 % en los servicios dependen de manera importante del agua. En 2014, se estimaba que alrededor de 1,350 millones de puestos de trabajo (el 42 % de la fuerza laboral activa total del mundo) dependían del agua.



Los sectores que dependen moderadamente del agua son aquellos en que no se requieren volúmenes elevados para realizar sus actividades, pero en que el agua es un componente necesario en algunos de sus procesos. Se estima que el 5 % de los empleos en el sector de la agricultura, el 60 % de los empleos en el sector de la industria y el 30 % de los empleos en el sector servicios pertenecen a este segundo sector con relación a la utilización del agua. Se calcula que 1,150 millones de puestos de trabajo (el 36 % de la fuerza laboral activa total del mundo) dependen moderadamente del agua. Así pues, se estima que el 78 % de los puestos de trabajo que constituyen la fuerza laboral mundial dependen del agua (WWAP 2016:37-38).

4.6 El agua en la agricultura

Como mencionamos anteriormente, el agua es esencial para toda actividad agropecuaria (agricultura y alimentos). ¿Sabías que alrededor del 70% de agua potable disponible para el ser humano es utilizada en la agricultura?, además se calcula que aumentará en un 14% en los próximos treinta años.

Los ecosistemas naturales y la agricultura son los mayores consumidores del agua dulce de la Tierra. Por esta razón es tan importante aprender a utilizarla de manera eficiente para conservar la sostenibilidad del ecosistema.

Datos importantes sobre la cantidad de agua se necesita para producir algunos alimentos:

- Entre uno y tres metros cúbicos para producir un kilo de arroz.
- Mil toneladas para una tonelada de grano.
- 16,000 litros para un kilogramo de carne de res.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) establece que el 10% de las tierras irrigadas del mundo (30 millones hectáreas de las 255 millones irrigadas) han sido salinizadas debido a las malas prácticas de riego y el escaso drenaje. A medida que el crecimiento poblacional aumenta, más países se enfrentan al desabastecimiento de agua. Esto provocará que para el año 2030 más de un 60% de la población en zonas urbanas demandarán una proporción creciente del agua extraída.

Desde tiempos ancestrales, el riego ha sido un factor esencial para el crecimiento de la agricultura y de la producción de alimentos. La superficie agrícola irrigada tuvo un crecimiento notable entre 1800 y 1990. En el siglo XIX creció seis veces y hasta 1990



casi cinco veces. La mayor parte de las obras de irrigación se localizaron en los países en desarrollo, siendo China, India y Pakistán los más importantes, que concentraban el 45 % de las tierras de regadío en el mundo. Entre 1900 y 1960 el ritmo de crecimiento de las tierras de riego fue de uno por ciento anual y a partir de ahí tuvo una aceleración que alcanzó tasas de 2.3 % de crecimiento anual entre 1972 y 1975. Sin embargo, después ese incremento comenzó a disminuir paulatinamente hasta niveles inferiores al uno por ciento en los años siguientes. Esa disminución en la expansión de la superficie de riego, al combinarse con el incremento demográfico, produjo una baja sensible en la superficie regada por habitante (IICA, 2017).

A esa difícil situación se añadía el agotamiento de las cuencas hidrográficas y el empobrecimiento de las tierras de regadío, debido a la contaminación industrial y urbana, a la falta de mantenimiento de los canales y a las malas prácticas de riego, que provocan anegamiento, salinización y erosión. Hacia 1990, la FAO estimaba que más de la décima parte de la superficie agrícola irrigada estaba afectada gravemente por la salinidad y que al año se perdían 1.5 millones de hectáreas por ello. Se calculaba que el porcentaje de salinidad que afectaba a las tierras agrícolas de regadío era del 10 % en México, 11 % en la India, 21 % en Pakistán, 23 % en China y 28 % en Estados Unidos.

Los altos costos de mantenimiento y reparación de los sistemas de riego y de drenaje de aguas salinizadas, así como la falta de recursos económicos suficientes de la mayoría de los agricultores beneficiados por el riego, han llevado al deterioro de la infraestructura de regadío y a que los gobiernos tengan que decidir las mejores formas de destinar recursos para resolver ese problema, sin poder cobrar a

los usuarios el costo que garantice un abasto adecuado del líquido.

Desde esa década, había quedado claro que, no obstante, esas dificultades, era necesario resolver el problema a través de fuertes inversiones tanto para la creación, modernización y ampliación de la infraestructura de riego, como para su mantenimiento y reparación. Para ello, es indispensable incorporar a los usuarios del agua en la planeación, la ordenación y la operación de los sistemas de riego, pues se ha demostrado que de esa manera mejora el acceso a la información, la vigilancia, la responsabilidad y la eficiencia. Paralelamente, en varios países comenzó a darse la transferencia de la operación del riego a las asociaciones de agricultores usuarios del líquido (FAO 1993:289-293).

Hacia finales del siglo XX se daba por hecho que la época de las grandes subvenciones a los sistemas de riego había terminado. Las políticas públicas de riego se habían orientado cada vez más hacia la regulación y la normalización de los sistemas, con una orientación de servicio de un bien público en el que prima el interés general sobre el particular y con una participación creciente en el diseño y la operación de las organizaciones de productores y usuarios del agua.

El vínculo entre la agricultura y la alimentación es esencial. Los granos y el ganado necesitan agua en grandes cantidades para desarrollarse. No obstante, se estima que solo el 20 % del consumo anual de agua en la agricultura, que asciende a 7,130 km³, proviene de agua azul, es decir, de ríos, lagos y agua subterránea de irrigación. A pesar de ello, la agricultura de riego tiene un papel crucial, pues produce más del 40 % de la producción mundial de alimentos (WWAP2012 b:46).

V. ECOSISTEMA TIERRA Y LOS TIPOS DE ECOSISTEMAS QUE EXISTEN

La naturaleza se caracteriza por encontrar siempre una manera de adaptarse a las circunstancias. Sin embargo, no lo hace de manera homogénea, ni a través de un solo elemento. En la superficie de nuestro planeta, por ejemplo, las principales unidades que muestran variaciones en el paisaje y las formas de vida que lo habitan se llaman ecosistemas.

Los ecosistemas son mucho más que simples "estilos" con los que la superficie terrestre se ornamenta. De hecho, no solo propician la aparición de uno u otro tipo de especie de animal, vegetal o microorganismo, sino que además hay teóricos que señalan que han influido radicalmente en el desarrollo de las diferentes culturas y civilizaciones humanas: el modo en el que desarrollaron hábitos y formas de pensar, y también la manera con la que ganaron o perdieron poder.

Tipos de ecosistemas

A continuación, veremos los principales tipos de ecosistemas, con sus variaciones climáticas, biológicas y orográficas.

5.1 Ecosistema marino

Se trata del mayor tipo de ecosistema, ya que cubre la mayor parte de la superficie terrestre: el 70%, aproximadamente. A pesar de que grandes extensiones de los diferentes

océanos tienen poca concentración de vertebrados, el agua rica en minerales que contiene bulle de vida por prácticamente todos lados.

Destacan los pastos marinos de algas, los arrecifes de coral y las fumarolas de las grandes profundidades marinas.

5.2 Ecosistemas de agua dulce

Los lagos y los ríos también se basan en el agua, pero son ecosistemas muy distintos a los de los mares y océanos.

A su vez, hay diferentes subtipos de ecosistemas de agua dulce: los sistemas lénticos, los lóticos y los humedales. Los primeros están compuestos por lagos y estanques, y en ellos el agua se mueve muy lentamente. Los segundos, en cambio, están formados por ríos, en los que el agua se desliza con rapidez a causa de la gravedad y el relieve del paisaje. En los humedales, los elementos del ecosistema están saturados de agua.

En esta clase de ecosistema predominan tipos de vertebrados de tamaño medio o pequeño, dado que no hay mucho espacio en el que desarrollarse. Algunos de los animales más grandes que podemos encontrar son peces de la talla del siluro o del esturión, ciertos tiburones que remontan ríos (como el tiburón toro), rayas y una especie de foca que habita en los lagos de Finlandia.

5.3 Ecosistema desértico

Los desiertos se caracterizan por la bajísima frecuencia con la que hay precipitaciones. Ni la fauna ni la flora es muy variada, ya que pocas formas de vida grandes pueden subsistir en condiciones tan duras, y por eso alteraciones en una especie produce efectos en cadena muy severos.

Los cactus y ciertos arbustos de hoja fina son plantas típicas de los desiertos, mientras que los reptiles, algunas aves y mamíferos de talla mediana o pequeña también pueden llegar a adaptarse bien al clima.



5.4 Ecosistema montañoso

Los relieves muy pronunciados forman montañas y altiplanos cuya verticalidad forma otra clase de ecosistema a causa de las condiciones climáticas y atmosféricas características de estas áreas. En estas zonas la vida animal suele ser muy notoria en zonas bajas y medias, aunque no en los picos escarpados.

Animales como los rebecos, los íbices y ciertos tipos de lobo, así como las aves rapaces como los buitres y las águilas, suelen ser frecuentes en este hábitat. Por otro lado, en zonas nevadas la biodiversidad se reduce, y las formas de vida deben procurar camuflarse.

5.5 Ecosistema forestal

Este tipo de ecosistema se caracteriza por la densidad de árboles o de flora en general. Puede dividirse en selva, bosque seco, bosque templado y taiga. En los casos en los que hay muchos árboles juntos, la diversidad de especies animales suele ser muy alta.



5.6 Ecosistema artificial

El ecosistema artificial es aquél en el que la acción del ser humano ha creado espacios radicalmente distintos a los que existían hasta hace unos pocos milenios.

La presencia de edificios, rascacielos y grandes extensiones cubiertas por luces, cemento y pavimento hace que algunas especies se adapten a estos entornos y otras no. Algunos ejemplos claros de estos animales pioneros son las palomas y las cotorras argentinas de muchas grandes ciudades del mundo, así como los gatos. Estos animales se benefician de la abundancia de comida y de la relativa ausencia de depredadores que se deriva de la presencia de humanos en las proximidades.

VI. LOS MEDIOS DE VIDA Y EL AGUA COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN (CUENCA Y PLAN DE MANEJO)

La agricultura se refiere al “arte de cultivar la tierra”. Es decir que es una actividad por medio de la cual se produce el cultivo del suelo junto con el desarrollo y recogida de las cosechas.

Esta actividad es una de las más importantes para el desarrollo de la sociedad, ya que la producción agrícola es utilizada en parte para consumo y en parte para uso industrial en la obtención de materiales textiles, manufactureros, alimenticios, etc.

La práctica de agricultura fue el medio que necesitaron los nómadas para volverse sedentarios y comenzaron el proceso de civilización.

Algunos de los factores que son necesarios para poder llevarla a cabo son:

- El clima.
- El suelo.
- Capital/inversión.
- Propiedad territorial.

Pero el factor más importante de todos es el agua. Sin el cual no podrían alimentarse los cultivos para crecer y desarrollarse adecuadamente.

6.1 La importancia del agua en la agricultura desde la microcuenca

A medida que el crecimiento poblacional aumenta, más países se enfrenta al desabastecimiento de agua. Esto provocará que para el año 2030 más de un 60% de la población en zonas urbanas demandarán una proporción creciente del agua extraída.

6.2 Cuenca y plan de manejo

La cuenca hidrográfica es un territorio que es delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características peculiares.

El manejo de los recursos naturales en el marco de la dinámica de una cuenca hidrográfica, más conocido como gestión de cuencas, surge como una de las posibles opciones para articular la participación de los usuarios

de recursos naturales en materia de gestión ambiental. La cuenca hidrográfica posee un valor único como base para coordinar actores ligados a un recurso común, el agua, y para evaluar los efectos que tienen sobre este recurso las medidas de gestión ambiental. La calidad del agua refleja en gran parte la capacidad de gestión ambiental dentro de la cuenca.

Es importante remarcar la necesidad de considerar la microcuenca bajo un enfoque social, económico y operativo, además del enfoque territorial e hidrológico tradicionalmente utilizado. De esta manera, la microcuenca se define como una pequeña unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente biodiversidad, suelo, agua y vegetación.

Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser planificada mediante la utilización de recursos locales y un número de familias que puede ser tratado como un núcleo social que comparte intereses comunes (agua, servicios básicos, Infraestructura, organización, entre otros.).

Como enfoque metodológico, se debe expresar una visión prospectiva para solucionar los problemas, un equipo de trabajo interdisciplinario y de participantes locales, debe integrar y correlacionar la información con el conocimiento de la realidad

- Gestión administrativa, bajo una eficiente organización que permita el ordenamiento territorial para apoyar las acciones del plan.
- Visión integral, involucrando a todos los sectores y actores.
- El plan debe ser único, no habrá duplicidad ni competencia.

- Carácter dinámico y continuo.
- Proyectivo, para establecer logros en plazos diferentes.
- Horizonte definido en función de demanda, oferta, tiempo.
- Modelos típicos; protección, conservación, rehabilitación, uso múltiple, aprovechamiento.

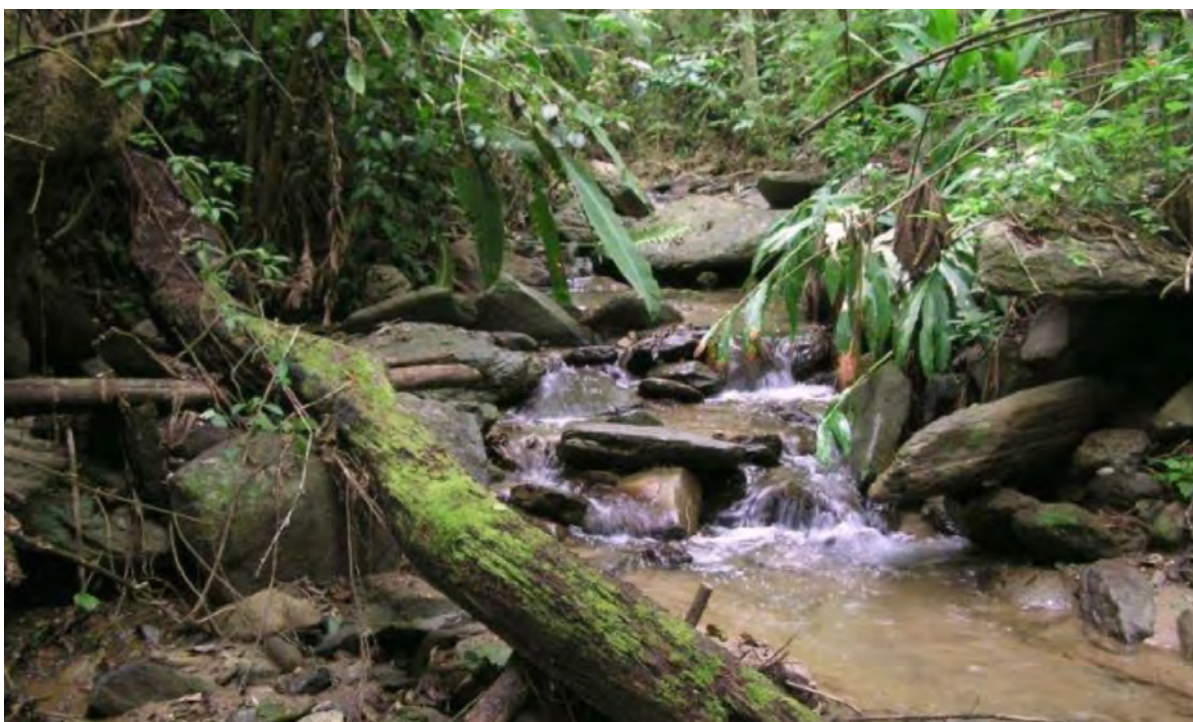
¿Por qué la microcuenca?

La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado (municipio, aldea, caserío,

finca, asociación de productores y productoras, cooperativa, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible.

De esta manera, cuando se busca conciliar e integrar los objetivos de producción y protección de los recursos naturales tomar la microcuenca como ámbito de planificación de las acciones resulta ser la mejor opción técnica y estratégica para introducir cambios en los sistemas de producción y el manejo de los temas ambientales.

Una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas de producción.



6.3 La microcuenca y la finca

Las tomas de decisiones en el manejo de microcuencas deben contemplar diversos intereses. En cada microcuenca será diferente, pero deben considerarse básicamente que piensan y que motivaciones tienen los agricultores, la comunidad y las instituciones, esta clarificación debe contemplar la armonización y concertación de intereses.

Así en el manejo de microcuencas, cada uno de los actores tiene sus intereses, por ejemplo, los agricultores generalmente pueden estar interesados en: incrementar sus rendimientos en la producción agropecuaria, cultivar toda su extensión de terreno, lograr tenencia de la tierra, aplicar las técnicas más sencillas, intensificar

el uso de la tierra. En el mismo sentido la comunidad puede estar interesada en: tener el mejor servicio de agua potable en cantidad y calidad, menor contaminación del ambiente (quemadas y agroquímicos), lugares de esparcimiento o recreación, protección contra inundaciones, etc

Al tomar la microcuenca como un ámbito de planificación y ejecución de acciones, no se elimina la finca de este proceso. La finca sigue siendo la unidad primaria de toma de decisión en el medio rural y toda acción que se planifica es efectivamente implementada a este nivel. Lo anterior implica que todo lo que se planifica a nivel de la microcuenca necesita estar coordinado con lo que planifica cada productor o productora individualmente, a nivel de su finca o parcela de producción.

Las personas productoras generalmente toman sus decisiones pensando de los linderos hacia adentro. Los equipos técnicos igualmente están acostumbrados

a racionalizar y planificar acciones para un rubro específico o para el sistema de producción de la finca. Por ende, el enfoque de planificación y ejecución de acciones a nivel de microcuenca requiere cambios en relación a cómo reflexionar, racionalizar y tomar decisiones, por parte de las personas productoras y los equipos técnicos.

6.4 Aspectos a considerar

Las personas deben adaptarse a compartir, tomar y aceptar decisiones comunales sobre varios aspectos del uso y manejo de sus recursos naturales, lo que antes solían hacer individualmente. Éste puede ser un proceso largo, en el que es necesario que algunos aspectos relevantes sean abordados constantemente por los equipos técnicos y la población productora, como una manera de inducir el proceso de cambio. Los aspectos más importantes son:

- a). **La finca no está aislada:** Las personas productoras necesitan tomar conciencia que la finca no está aislada en el ambiente. Ella es parte de un ámbito que involucra elementos geográficos, hidrológicos, ambientales, económicos y sociales: la microcuenca hidrográfica. Si la población no tiene clara esta relación, difícilmente compartirán acciones para corregir los problemas en este ámbito.
- b). **La responsabilidad es compartida:** En la racionalidad tradicional, es común que quien produce responsabilice a otras personas por los daños o malas prácticas agrícolas que afectan el medio ambiente en la microcuenca. Casi nunca la misma persona se responsabiliza, por ende, no emprende acciones de cambio.



La planificación a nivel de microcuenca requiere la toma de conciencia de que la responsabilidad es compartida entre todos y que solamente se lograrán impactos importantes si la mayoría toma acciones en forma conjunta.

- c). **La toma de decisiones:** Uno de los procesos más complejos a implementar junto a los pobladores de la microcuenca, es hacerlos sentirse como una comunidad y empezar a tomar decisiones compartidas para el manejo de sus recursos naturales. La población está acostumbrada a tomar decisiones compartidas para infraestructura (escuela, clínica, transporte, comunicación, seguridad, etc.), cuya acción no involucra cambios de uso y manejo en lo que es propio e individual: su terreno, su sistema de producción, su finca y, por supuesto, sus costos e ingresos. El plan de la microcuenca solamente es factible cuando los pobladores están conscientes

y dispuestos a tomar y aceptar decisiones comunales. En este sentido, empezar con acciones pequeñas y del interés de la mayoría parece ser el camino más corto para capacitar y lograr la concientización requerida.

- d). **La necesidad de organizarse:** Tomar decisiones e implementar acciones compartidas a nivel de microcuenca requiere organización. Sin embargo, hay que organizarse para un fin y no como un fin. En este sentido, la organización debe ser vista como un instrumento para alcanzar objetivos que de manera individual no son accesibles. La experiencia ha demostrado que la organización debe servir inicialmente para facilitar o mejorar las condiciones de producción, comercialización y vida de las personas.

Después de eso, estarán en condiciones de empezar a tratar otros temas más complejos, como el mejoramiento del uso y manejo de los recursos naturales en la microcuenca.

VII. FUNDAMENTOS DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La importancia de una buena gestión del agua en la producción agrícola tiene sus fundamentos en las ventajas que presenta, entre ellas:

La planificación de microcuenca facilita la percepción de las personas individuales y de la comunidad sobre las interacciones existentes entre la producción (uso y manejo de los recursos por el ser humano) y el comportamiento de los



recursos naturales utilizados para la producción (suelo, agua, bosques). De esta manera se favorece una mayor conciencia sobre la necesidad de promover cambios en la propia forma de actuar.

- La microcuenca permite que tanto quienes usan el agua de la cuenca (población, actividades de ganadería, riego, etc.), como quienes la aprovechan de afuera (población de los pueblos, y ciudades, industrias, etc.) perciban la relación estrecha que tienen con las personas usuarias directas de la tierra, a través del agua. La percepción de esta relación es fundamental para sentar los principios de pagos por servicios ambientales a escala local.
- Aunque la microcuenca no sea un requisito para la organización, ella posibilita y

facilita el establecimiento de un proceso productivo organizado, para generar una escala de producción que pueda acceder a mercados que exigen cantidad, calidad y continuidad, puesto que este tipo de organización depende de factores tales como: conservación, uso y manejo compartido del agua, relación de vecindad para el tratamiento de temas de transporte, mejoramiento de caminos, compra y venta, construcción y mantenimiento de infraestructura productiva compartida (represas, tanques, sistemas de distribución de agua, invernaderos para la producción de plantines, etc.), entre otros.

- La microcuenca puede facilitar las interacciones entre diferentes temas e instituciones que prestan servicios a las comunidades (agricultura, caminos, agua potable, salud,

educación, etc.), tanto a nivel local (alcaldías, ONG's) como nacional (ministerios, instituciones autónomas, proyectos, etc.). Así, puede optimizarse el uso de los recursos humanos, materiales y financieros en las labores de extensión, investigación, fomento y desarrollo en general.

Es muy difícil esperar que una comunidad de escasos recursos financieros, prejuicios, temores, baja autoestima y motivación, esté dispuesta a organizarse para tratar temas que no le traigan beneficios inmediatos tangibles. Cuando los pobladores lleguen a valorar mejor la importancia de los recursos naturales para su bienestar económico, empezarán a considerar su preservación con más interés y utilizar las mismas organizaciones existentes para planificar y ejecutar acciones comunales compartidas. En este caso, los organismos de la cuenca en sus diversas formas (autoridad de la cuenca, comités de gestión, comité de agua, etc.) tienen más probabilidad de éxito.

VIII. LOS DESAFÍOS

El agua, han señalado la ONU y el Banco Mundial, está en el centro del desarrollo social y económico. De acuerdo con estos organismos, el mundo no será capaz de superar los desafíos del siglo XXI si no mejora el manejo de los recursos hídricos y asegura el acceso de la gente al agua y a los servicios de saneamiento. La inseguridad del agua puede tener efectos devastadores sobre las economías y poner en peligro el bienestar de poblaciones enteras, especialmente en los grupos más pobres y vulnerables.

El cambio climático altera los ciclos hidrológicos y vuelve al agua más impredecible. Un reporte del Banco Mundial sugiere que un aumento en la temperatura de 4 grados Celsius



incrementaría el estrés hídrico en diversas áreas del planeta. Cerca de 1000 millones de personas que viven en zonas monzónicas y 500 millones que habitan en los deltas serían especialmente vulnerables. Las naciones más pobres, que son las que contribuyen menos a crear ese problema, serían las más afectadas. El mismo documento señala que para 2025, 1800 millones de personas vivirán en áreas con escasez absoluta de agua (World Bank 2016:1-2).

La agricultura es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático. La agricultura depende absolutamente del agua, por lo que los cambios en los patrones y la intensidad de las lluvias, las sequías e inundaciones impactan significativamente en la producción agrícola. Por ello se requiere un manejo integrado de los recursos hídricos, con el fin de incrementar el bienestar económico y social de manera más equitativa y sustentable (IICA 2014:32). La gestión del agua requiere apropiados arreglos de

gobernanza que trasladen las consideraciones sobre el agua de los márgenes de los gobiernos hacia el centro de la sociedad. A escala nacional y local se requiere tanto el financiamiento adecuado de la infraestructura como mecanismos de gobernanza apropiados, con el fin de proteger los recursos acuíferos y asegurar un desarrollo sustentable y una equitativa distribución de los beneficios derivados del agua.

Existen grandes incertidumbres acerca del volumen de agua que se requiere para satisfacer la demanda de alimentos, energía y otros usos humanos, así como para mantener los ecosistemas. Estas incertidumbres se ven agravadas por el impacto del cambio climático en los recursos acuíferos disponibles. El cambio climático afecta directamente tanto al agua como a sus usos. Las medidas para mitigarlo se han concentrado en la reducción del consumo de energía y de las emisiones de carbono, mientras que la adaptación significa la planeación y preparación para la creciente variabilidad hidrológica y fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones, sequías y tormentas (WWAP 2012b:2).

Predecir la demanda futura de agua para la agricultura es incierto, pues depende de la demanda de alimentos, que depende a su vez del número de personas que necesitan ser alimentadas y de cuánta comida consumen. Se debe considerar también las variaciones climáticas, la eficiencia de la producción agrícola, las variedades de tierras y cultivos, etc. El principal desafío, ha señalado la ONU, no es producir 70 % más alimentos en los próximos 40 años, que es la estimación de la demanda mundial de alimentos en 2050, sino en aumentar en 70 % la disponibilidad de alimentos para la gente que los necesita. Esto implica disminuir las pérdidas en almacenamientos y a lo largo de la cadena

de valor, así como innovaciones tecnológicas para mejorar la productividad de los cultivos y la tolerancia a la sequía, mejores usos de fertilizantes, nuevos pesticidas y sustancias no químicas para proteger los cultivos, reducir las pérdidas postcosecha y avanzar en la producción sustentable de ganado y especies marinas comestibles (WWAP 2012b:3).

En la actualidad, el agua subterránea suministra casi el 50 % del agua potable que se consume en el mundo. En los últimos 50 años la tasa de captación de aguas subterráneas se ha triplicado, lo que ha permitido el crecimiento de la producción de alimentos y el desarrollo rural. No obstante, muchos de estos recursos no son renovables. En varias regiones la explotación de ellos ha llegado a sus límites, lo que plantea el reto de una captación sostenible y el abatimiento de los niveles de contaminación a través de una gestión adecuada de los recursos hídricos.

Otro problema acuciante es la desertificación. Se calcula que 2,000 millones de hectáreas en el mundo están gravemente degradadas, lo que afecta a 1,500 millones de personas. (IICA, 2017) La desertificación incide en la inseguridad alimentaria, la mala nutrición y la pobreza de la población que habita en las áreas afectadas.

De acuerdo con la ONU, un aspecto central para avanzar en la solución de esta problemática es realizar una mejor gestión del agua. Se tiene que acabar con la fragmentación de las instituciones responsables de ella, que todavía están concentradas en ofrecer soluciones de oferta y tecnología del agua, cuando es necesario un enfoque hacia la gestión de los procesos y las personas de manera integrada, alineando la gestión hídrica con todos los sectores, políticas e instituciones (WWAP 2012a:4-5).

IX. ESTRATEGIAS Y LÍNEAS GENERALES DEFINIDAS POR ORGANISMOS INTERNACIONALES

Por mandato de las Naciones Unidas, la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente se celebró a fines de enero de 1992 en Dublín, Irlanda, con la participación de 114 países, 28 organizaciones y entidades de las Naciones Unidas, 14 organizaciones intergubernamentales y 38 organizaciones no gubernamentales.

En esa conferencia se reconoció que el acceso a agua limpia a un precio accesible es un derecho humano básico. Se llegó a la conclusión de que la escasez y el mal aprovechamiento del agua dulce representaban una grave y creciente amenaza para el desarrollo sostenible y la protección del ambiente. Se concluyó también que la salud y el bienestar humanos, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas, entre otros

aspectos fundamentales para la humanidad, estaban en serio peligro, si el agua no se manejaba con una mayor eficiencia.

Para resolver esta situación, la Conferencia emitió la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, en la que definió los siguientes principios rectores:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida y el medio ambiente. Por ello la gestión eficaz de los recursos hídricos exige un enfoque integral que vincule el desarrollo social y económico con la protección de los ecosistemas naturales, con inclusión de enlaces entre las tierras y las aguas de las cuencas de captación o los acuíferos subterráneos.
2. El aprovechamiento y la gestión del agua deben basarse en un criterio participativo que incluya a los usuarios, los planificadores y los responsables de las políticas en todos los niveles.
3. Las mujeres desempeñan un papel central en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
4. El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debería ser reconocida como un bien económico.

Los tres primeros principios fueron aceptados sin objeción. Sin embargo, el cuarto provocó un intenso debate, pues para muchos el agua era un bien natural al que todos tendrían derecho, al igual que el aire, y rechazaban que tuviera un precio que se debiera pagar para disponer de él.

A partir de estos principios, emitieron una serie de recomendaciones y formularon un



programa de acción en materia hídrica orientado a los siguientes objetivos:

Mitigación de la pobreza y de las enfermedades. La Conferencia recomendó a los países impulsar prioritariamente la explotación y la gestión de los recursos hídricos, el abastecimiento de alimentos y de agua, así como servicios de saneamiento, ya que la cuarta parte de la población mundial carecía de alimentos suficientes, de abastecimiento de agua pura y de servicios de saneamiento.

Protección contra los desastres naturales. La Conferencia señaló que el cambio climático aumentaría el riesgo y la magnitud de los desastres naturales, por las sequías e inundaciones, con la consiguiente pérdida de vidas humanas y de recursos económicos, por lo que debía darse atención a una política de prevención de ellos por medio de inversiones para proteger los recursos hídricos, así como de programas y sistemas de información a los usuarios.

Conservación y reaprovechamiento del agua. Asimismo, la Conferencia recomendó utilizar prácticas más eficientes de riego, con el fin de lograr un ahorro sustancial del líquido, así como reciclar el agua de uso industrial y disminuir la contaminación, en virtud de que entonces se perdía hasta el 60 % del agua en los sistemas de riego, el 50 % del agua industrial y el 36 % del agua para abastecimiento urbano. De ese modo, con un mejor uso del agua en la agricultura, la industria y el agua de uso doméstico, se podría avanzar en la sustentabilidad de los sistemas hídricos nacionales.

Desarrollo urbano sostenible. La Conferencia señaló que la mayoría de las ciudades más importantes en el mundo habían llegado a una



situación crítica en el abastecimiento de agua dulce, debido al agotamiento y el despilfarro realizados en las décadas precedentes, por lo que dependían cada vez más de fuentes hídricas cada vez más alejadas de ellas, con los costos crecientes aparejados a ello y la afectación de múltiples usuarios a los que se privaba de ese recurso. Por ello, recomendó que el abastecimiento del líquido se basara en una tarificación adecuada y en controles adecuados de las descargas.

El agua agrícola. Garantizar los alimentos que requería una población mundial en ascenso y economizar y racionar el uso del agua agrícola eran uno de los mayores retos que enfrentaban los países, por lo que la Conferencia subrayó que se debían desarrollar y aplicar técnicas y métodos de gestión para hacer más eficiente el uso del agua agrícola, así como medidas e incentivos para que las poblaciones rurales adoptaran esos planteamientos.

Protección del ecosistema acuático. El mal uso y la contaminación de los recursos acuáticos habían alterado los ecosistemas y

afectado actividades fundamentales para la conservación del ambiente y de los recursos naturales, al tiempo que habían tenido efectos negativos para los grupos rurales que dependen de la actividades agropecuarias y acuícolas, por lo que se precisaba una gestión integral de las cuencas fluviales.

Solución de conflictos derivados del agua.

Otro de los temas que la Conferencia señaló como prioritarios fue atender los conflictos ocasionados por el uso de agua en las regiones transfronterizas, en virtud de que la cuenca fluvial es la zona más apropiada para una planificación y gestión integral y concertada de recursos acuíferos compartidos entre países limítrofes.

X. AGRICULTURA Y CAMBIO CLIMÁTICO

En el mediano plazo la afectación del cambio climático sobre las actividades agrícolas

es inevitable y se necesitará acrecentar las respuestas para contrarrestarla. Son varios los factores que incidirán en el desempeño agrícola, entre ellos el aumento de la temperatura, el cambio en la concentración de CO₂, el incremento del nivel del mar, la ruptura del ciclo del agua, los cambios en su calidad y disponibilidad y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos. Otros más inciertos, como los cambios en los patrones de eventos extremos del clima y de precipitación, requerirán mayor análisis e investigación (Vergara et al. 2014).

Las implicaciones de los factores mencionados sobre la agricultura condicionarán el crecimiento y el rendimiento de las plantas.

Aumento de la temperatura. Conforme aumenta la temperatura atmosférica y del suelo los cultivos no podrán mantener la fotosíntesis. Como resultado, las plantas crecerán más rápido, pero las semillas contarán con menos tiempo para madurar, con la consecuente reducción de los rendimientos.





XI. BIBLIOGRAFIA

CEPAL, 1994. La gestión del agua y las cuencas en América Latina. Revista # 53. Santiago de Chile.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1993. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: las políticas de recursos hídricos y la agricultura (en línea). Roma, Italia. Consultado septiembre 2020. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/t0800s/t0800s00.htm#-Contents>.

FAO. La Microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales. El Salvador <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6148/BVE17109367e.pdf;jsessionid=029BC03964DFDE5944342C8BCA24CCAF?sequence=1>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 2010b. Plan Estratégico 2010- 2020 (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 14 abr. 2017. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B2095e/B2095e.pdf>.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). Informe de El agua para la agricultura de las Américas. Mexico2017

Jiménez, B; Galizia, J (coords.). 2012. Diagnóstico del agua en las Américas (en línea). Ciudad de México, México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. Consultado septiembre 2020. Disponible en http://www.ianas.org/water/book/diagnostico_del_agua_en_las_americas.pdf.

OMS (Organización Mundial de la Salud, Suiza). 2013. Enfermedades diarreicas (en línea). Ginebra, Suiza. Consultado septiembre 2020. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/es/>. Nota descriptiva n.o 330.

Vergara, W; Ríos, AR; Trapido, P; Malarín, H. 2014. Agricultura y clima futuro en América Latina y el Caribe: impactos sistémicos y posibles respuestas (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado septiembre 2020. Disponible en https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5806/Agri-cultura%20y%20Cambio%20Climatico%20IDB-DP-329_es.pdf?sequence=2. Documento de Debate n.o IDB-DP-329.

World Bank. 2016. A water-secure world for all (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 27 abr. 2017. Disponible en <http://pubdocs.worldbank.org/en/980511475504050046/Water-GP-Brochure-Final-Oct01-2016-web.pdf>.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2012 a. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 4: Visión general de los mensajes más importantes (en línea). París, Francia, UNESCO. Consultado septiembre 2020. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002154/215491s.pdf>.

WWAP (World Water Assessment Programme). 2012b. The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk (en línea). París, Francia, UNESCO. Consultado octubre 2020. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>.

INNOVA
Agricultura Familiar

