

Eleonora Rodríguez¹
Departamento Economía
UNAN Managua
eleonora.rodriguez2012@gmail.com

.....
Fecha recepción: abril 2 del 2016
Fecha aceptación: mayo 15 del 2016

Palabras claves: Agua, gestión del agua, cambio climático, disponibilidad de agua

Key words: Water, water management, climate change, water availability

ISSN 2308 – 782X



Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas
<http://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni>
revistacienciaseconomicas@gmail.com
revistarucfa@unan.edu.ni

Resumen

Este ensayo muestra una revisión teórica de la literatura sobre el tema del agua y los factores que contribuyen a la disminución en cantidad y calidad la disponibilidad de recursos hídricos susceptibles de ser aprovechados por las y los nicaragüenses para satisfacer sus necesidades. En el estudio se precisan y analizan los factores que causan la actual tendencia hacia la baja disponibilidad del agua. El estudio permitió obtener una visión integral de las causas que afectan la disponibilidad de agua y la necesidad

¹ Artículo elaborado en el marco del desarrollo del programa de Doctorado en Ciencias Económicas y Sociales en la Universidad del Zulia, Venezuela.

de implementar políticas públicas para su aprovechamiento y conservación sostenible.

Abstract

This paper shows a theoretical review of the literature on the subject of water and the factors contributing to the declining availability of water resources likely to be exploited by Nicaraguans to meet their needs. The study required and analyze the factors causing the current trend towards the low availability of water in quantity and quality. The study allowed to obtain a comprehensive view of the causes that affect water availability and the need to implement public policies for sustainable use and conservation.

Introducción

Este estudio tiene como objetivo precisar las principales causas que inciden en la tendencia hacia la baja disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las necesidades humanas. El mismo parte de la hipótesis de que existe una fuerte tendencia a la disminución en la disponibilidad de agua para la satisfacción de necesidades humanas, la cual se ha intensificado en los últimos años y se proyecta aumentará aún más durante los siguientes años, por lo cual se deben de implementar estrategias efectivas que permitan disminuir esta tendencia.

La investigación contiene una exposición de la importancia de realizar una eficiente gestión del agua para el desarrollo, así como los riesgos que la baja disponibilidad de la misma acarrea para los seres humanos; la situación actual del recurso hídrico, su disponibilidad y los usos que del mismo se hacen tanto a nivel mundial regional y nacional y las principales causas que inciden en la tendencia hacia la baja disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente.

Determinar con precisión la importancia del agua, su estado actual y las causas que inciden en la tendencia hacia la baja disponibilidad de agua es el primer paso para poder realizar una eficiente gestión del recurso. La información anterior servirá como base para la formulación de políticas públicas que propongan lineamientos y acciones que disminuyan los efectos negativos que estas causas tienen sobre la disponibilidad del agua en Nicaragua, con lo cual se espera mejorar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente para asegurar el desarrollo del país.

Material y métodos

La presente investigación es de tipo cuantitativo-cualitativo, para su elaboración se ha seguido una metodología de tipo descriptiva debido a que, en la misma, de acuerdo con Méndez Álvarez (2006), “se identifican las características del universo de investigación y la relación que existe entre ellas”. Es a su vez una investigación no experimental, cuya delimitación espacial es nacional y su delimitación temporal es de carácter longitudinal.

En el desarrollo de este estudio analizaron trabajos previos sobre el estado del agua en el país como: El diagnóstico del agua en las Américas, el ABC del agua y otros. Asimismo, se han revisado las bases de datos de FAO-AQUASTAT y publicaciones de organizaciones como FAO, CEPAL, Interamerican Network of

Acedemies of Sciences, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, Global Water Partnership, entre otros. Lo anterior implica que la presente es una investigación documental respecto a la metodología de recolección de datos empleada en el desarrollo de la misma.

Resultado y discusión

La problemática del agua

El desarrollo de la civilización se ha basado históricamente en la capacidad de los seres humanos de satisfacer sus necesidades mediante la explotación de los recursos naturales disponibles. Este desarrollo se ha basado en la errónea idea de que los recursos con los que se cuentan son ilimitados, despreciando la dicotomía básica, que ha servido como fundamento de la economía moderna, la cual establece que las necesidades son ilimitadas y los recursos finitos. El olvido de esta premisa hace que el desarrollo de la civilización, así como la supervivencia misma de los seres humanos, estén amenazados por la carencia de recursos para su sostenimiento.

El agua constituye un elemento básico para la existencia de la vida debido a que la mayoría de los organismos vivos están constituidos por ella y requieren de la misma para sobrevivir. El ser humano no es la excepción. El grado de dependencia sobre este recurso es muy elevado, lo que provoca que el ser humano ejerza una fuerte presión sobre el agua, elevando, cada vez más, los niveles de explotación, hasta llegar en algunos casos a un punto de insostenibilidad. Si bien el agua presenta un alto grado de resiliencia frente a perturbaciones exógenas, se ha visto afectada por cambios que disminuyen la cantidad y calidad de la misma.

Estas perturbaciones al ciclo del agua se dan principalmente por dos motivos, que de acuerdo con UNAN- León (2007, págs. 5-6) son: causas naturales o geoquímicas y causas antropogénicas. Ambas afectan de forma negativa la disponibilidad de agua en cantidad y calidad susceptible a la explotación del ser humano y con ello empeorarán la calidad de vida de los seres humanos.

Para disminuir la afectación que las perturbaciones en el ciclo del agua tienen sobre la disponibilidad, en cantidad y calidad del agua, estas deben ser gestionadas de forma eficiente. Para ello, una primera medida para gestionar adecuadamente el recurso debe ser estudiar con esmero la situación actual del

La problemática del agua en Nicaragua

agua, saber de cuánta agua se dispone, cuanta se demanda y determinar el balance hídrico en las distintas cuencas del país. También es prioritario conocer los usos que se le da al agua. Las siguientes páginas estarán dedicadas al estudio de los elementos antes señalados.

El agua es un recurso abundante en la tierra, sin embargo, este recurso se encuentra distribuido de forma desigual. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2007, pág. 121), el 97.5% del agua total se encuentra en los Océanos, el 2.5 % de agua dulce se distribuye en glaciales (68.7%), Aguas subterráneas (30.1%), y Permafrost (0.08%). Esto refleja que el total de agua susceptible de ser aprovechable por el ser humano es en realidad una pequeña parte del total de agua en el mundo, es decir que, si bien el agua es un recurso abundante, el agua aprovechable no lo es.

El agua cumple en el planeta un ciclo cerrado a través del cual sufre diferentes transformaciones en su estado físico y mediante el cual se distribuye en distintos lugares. Una de las etapas más importantes de este ciclo del agua es cuando el agua condensada en las nubes vuelve a la tierra en forma de lluvia. De acuerdo con la base de datos Aquastat de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014), cada año caen sobre la tierra 814 mm de precipitaciones, sin embargo, de este total 56% vuelve a evaporarse a través de los bosques, 5% a través de la agricultura de secano y solo el 39%, que equivale a 16,000 lts/persona/día, quedan disponibles para uso humano. La Interamerican Network of Academies of Sciences (INAS) (2012, págs. 21-22) indica lo siguiente:

“El promedio anual de precipitación sobre la tierra alcanza 119.000 km³, de los cuales alrededor de 72.000 km³ se evaporan a la atmósfera. Los 47.000 km³ restantes escurren hacia lagos, embalses y cursos de agua o se infiltran en el terreno, llegando en parte a alimentar los acuíferos. Se estima que entre 9.000 km³ y 14.000 km³ son utilizables por el hombre”.

El agua además de mostrar un comportamiento de distribución geográfica desigual, también muestra una distribución demográfica desigual. La población mundial presenta una constante tendencia de crecimiento, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP por sus siglas en inglés) (2015, pág. 11), señala que la población mundial aumenta en 80 millones de personas cada año, por lo que la FAO (2011) señala que “la población mundial pasara de los 6900 millones de personas en 2010 a 9100 millones de personas en 2050”. Esto derivara en un aumento de la presión sobre los recursos hídricos.

De acuerdo con Global Water Partnership (GWP) (2013, pág. 15), la demanda de agua se ha triplicado desde 1950 a la fecha. Lo anterior ha tenido como consecuencia un aumento en las extracciones de agua, pasando de “60 kilómetros cúbicos por año a principios del siglo XX, a más de 3800 al principio del siglo XXI”, de acuerdo con datos de la FAO (2014, pág. 128), esto se traduce en un aumento en las extracciones de más de 1% anual desde la década de los 80 de acuerdo con WWAP (2014). De acuerdo con GWP (2013, pág. 15), el aumento en la demanda y por tanto en las extracciones de agua se debe principalmente a tres razones: crecimiento de la población, alto desarrollo industrial y expansión de la agricultura de regadío.

Un elemento importante a tomar en cuenta cuando se habla de la disponibilidad del agua es el elemento político. Quienes extraen más agua son los países desarrollados y quienes tienen mayor acceso efectivo a este recurso son los dueños de los medios de producción, llámense estos industriales o terratenientes, mientras que, de acuerdo con WWAP (2014) “768 millones de personas siguen sin acceso a fuentes mejoradas de agua y 2.500 millones todavía no disponen de acceso a servicios mejorados de saneamiento”.

Otro elemento que incide sobre la disponibilidad de agua es el tipo de aprovechamiento que de ella se realice. El aprovechamiento puede darse llevando a cabo prácticas de sostenibilidad o bien en ausencia de ellas. Ejemplo de lo anterior es que los sistemas agrícolas, los cuales se señalaban que utilizaban la mayor parte del agua extraída a nivel mundial, realizan de acuerdo con GWP (2013, pág. 15), un uso consuntivo del agua, es decir que la extraen de fuentes superficiales o subterráneas sin devolverlas a las mismas, ya que los productos que se extraen de dichas actividades son enviados a otras partes del mundo. Lo anterior rompe con el ciclo del agua y afecta negativamente la sostenibilidad del recurso.

El manejo sostenible del agua es vital para que la población pueda disponer de agua en cantidad y calidad adecuada. De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2014, pág. 51) “se estima que la huella ecológica de consumo del mundo es superior a su biocapacidad total”. Esto significa que el modelo de crecimiento establecido no es un modelo con base en los recursos disponibles, sino un modelo que promueve el crecimiento a costa de los recursos. WWAP (2015, pág. 10) destaca que, a nivel mundial, “el PIB ha crecido en promedio 3.5% por año desde 1960 hasta 2012, y que este crecimiento económico ha tenido un significativo costo ambiental”.

La escasez, uno de los problemas básicos estudiados por la Economía, es uno de los temas más importantes al estudiar los problemas de disponibilidad del agua. En un principio, de acuerdo con FAO (2013, pág. 5), “Winpenny (1997) definió la escasez de agua como un desequilibrio entre el suministro y la demanda bajo las condiciones existentes de precios y/o disposiciones institucionales”. Sin embargo, el concepto escasez aplicado al problema hídrico ha ido evolucionando hasta distinguirse, de acuerdo con FAO (2013, págs. 6-7), primero y de acuerdo con “Seckler (1998) dos tipos principales de escasez de agua, concretamente escasez física² y escasez económica³” Y luego, de acuerdo con la misma fuente, tres tipos de escasez para el Banco Mundial (2007) que son escasez del recurso físico⁴, escasez organizacional⁵ y escasez de mecanismos de rendición de cuentas⁶.

A nivel regional, Latinoamérica es una zona privilegiada respecto de la disponibilidad física de agua debido a que, de acuerdo con INAS (2012, pág. 22), participa de más del “26% de agua del planeta para solamente el 6% de la población”, esto contrasta, de acuerdo con la misma fuente, con otras regiones como Asia que “concentra 30% de la disponibilidad de agua y 60% de la población”. Sin embargo, la presión sobre el recurso hídrico en América Latina y el Caribe ha incrementado significativamente en los últimos años por el aumento poblacional de la región, de acuerdo con CEPAL (2015, pág. 19), la región paso de tener 526.890 millones de habitantes en 2000 a 641.029 en 2016.

Centroamérica es una zona de abundancia respecto de la disponibilidad física de agua, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015, pág. 50), los habitantes de la región cuentan con 23.000 metros cúbicos por año, lo que supera el promedio mundial de disponibilidad del agua. Pese a que la región cuenta con una alta disponibilidad de agua, esta está desigualmente repartida ya que países como Panamá o Belice cuentan con mucha agua, mientras países como Guatemala y Salvador tienen muy poca disponible para sus habitantes.

² Cuando no hay agua suficiente para cubrir todas las demandas, incluyendo los caudales ecológicos.

³ Es una situación resultante de la falta de inversión en agua, o la falta de capacidad humana para satisfacer la demanda.

⁴ Escasez de la disponibilidad de agua de calidad aceptable con respecto a la demanda, en el caso de desabastecimiento de agua física.

⁵ Escasez debida a la falta de infraestructuras adecuadas, independientemente del nivel de recursos hídricos, debido a limitaciones financieras, técnicas o de otro tipo.

⁶ Escasez en el acceso a servicios hídricos, debido al fracaso de las instituciones (incluyendo los derechos legales) encargadas de asegurar un suministro de agua fiable, seguro y justo para los usuarios.

La disponibilidad del agua en Centroamérica se presenta de forma estacional y geográficamente desigual. De acuerdo con la CEPAL (2015, pág. 50) el agua se distribuye en Centroamérica en dos vertientes, la del océano Pacífico y la del Mar Caribe Atlántico, “con grandes variaciones por las diferencias geográficas en cuanto a las precipitaciones y sus patrones interanuales”.

En general la región cuenta con suficiente agua para responder a la demanda de su población, debido a que de acuerdo con datos de GWP (2013, pág. 13), se estima para la región “una oferta de 723.072 mm³/año contra una demanda global de aproximadamente 58.414 mm³/año”. Pese a esto, la región ha sido evaluada, de acuerdo con INAS (2012, pág. 360), con escasez económica de agua “por la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con la calidad adecuada para el consumo humano, lo que implica problemas de gobernabilidad relacionados con una buena gestión integral del recurso”. La escasez económica del agua provoca, de acuerdo con El Nuevo Diario (2014), que alrededor del 17% de la población centroamericana, unos 7.8 millones de personas, no tenga acceso a agua potable y el 26%, cerca de 12 millones, vive sin saneamiento adecuado”.

Pese a que actualmente la región cuenta con la suficiente disponibilidad física de recursos para hacer frente a sus necesidades, este es un escenario que se proyecta cambiará a mediano y largo plazo producto del cambio climático. De acuerdo con la CEPAL (2015, pág. 49), la región pese a contribuir poco con el cambio climático⁷ está sumamente expuesta al mismo, el cual reducirá el régimen de precipitaciones en la región, aumentará la aridez de algunas zonas y elevará la temperatura promedio, entre otros cambios.

El agua en Nicaragua

A nivel nacional, existe unicidad de criterios al señalar a Nicaragua como un país rico en recursos hídricos. Esto se debe a la privilegiada posición geográfica del país, a sus favorables regímenes de precipitación y a que cuenta con grandes cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos. De acuerdo con datos extraídos del perfil país de Nicaragua de Aquastat (FAO, 2014), “los recursos hídricos internos renovables se estiman en 156.209 km³/año (MAGFOR, 2008)”, de los cuales “los recursos hídricos internos renovables superficiales se estiman

⁷ De acuerdo con CEPAL (2015, pág. 49), Centroamérica produce “menos del 0,3% de las emisiones sin cambios de uso de la tierra y menos del 0,8% de las emisiones brutas totales”

en 152.596 km³/año y los recursos subterráneos son de 59 km³/año”, los cuales sumados con los flujos de entrada resultan en un total de 164519 km³/año de recursos hídricos renovables.

El país está dividido en dos vertientes hidrográficas, la del océano Pacífico y la del Mar Caribe. De acuerdo con INAS (2012, págs. 361-362), la vertiente del Pacífico cuenta con 12183,57 kilómetros cuadrados, ocupando el 10% del territorio nacional, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) (2001, pág. 10). La vertiente del Mar Caribe cuenta con el 90% del territorio nacional de acuerdo con MARENA (2001, pág. 10), eso equivale, de acuerdo con INAS (2012, págs. 361-362), a 117420.3 kilómetros cuadrados. Según esta misma fuente, los recursos hídricos superficiales con los que cuenta Nicaragua se encuentran distribuidos de forma desigual ya que el “93% se encuentra en la zona del Atlántico y sólo 7% en el Pacífico”.

En total el país cuenta, de acuerdo con la fuente anterior, con “dos grandes lagos y 18 lagunas: nueve en la región Pacífica, cinco en la región Central y cuatro en la región Atlántica”. Según la misma fuente la vertiente del Pacífico se caracteriza por contar, con ríos cortos, mientras la del Mar Caribe cuenta con ríos más largos y caudalosos. Por el contrario, la mayor parte de recursos hídricos subterráneos se encuentra en la vertiente del Pacífico.

De acuerdo al tipo de metodología que se aplique el mapa hídrico de Nicaragua cambia. Anteriormente, autores como Vammen y Hurtado (2010, pág. 10) coincidían en señalar que Nicaragua tenía 21 cuencas hidrográficas, de las cuales se señalaba, de acuerdo con INAS (2012, págs. 361-362), que cinco de ellas eran parte de las 12 cuencas más grandes de Centroamérica, dentro de las cuales la cuenca del Río San Juan era la segunda más grande del Istmo.

Desde 2014 Nicaragua cuenta con un nuevo mapa de cuencas hídricas bajo la metodología alemana Pfafstetter, publicado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) (2014, pág. 5). De acuerdo con este mapa, Nicaragua cuenta únicamente con seis cuencas hídricas: “Río Coco, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), Río Grande de Matagalpa, Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Río San Juan y la cuenca del Pacífico. En este nuevo mapa hidrográfico de Nicaragua quedaron delimitadas y codificadas 517 unidades hidrográficas cada una con un código único, que permite una delimitación más precisa y simple para mejorar la gestión de los recursos hídricos.

Nicaragua presenta un régimen de precipitaciones desigual, el MARENA (2001, pág. 10) señala al respecto que el promedio anual de lluvia en la Costa del Pacífico varía entre los 1250 y 2000 mm/año, el promedio en la región central es de menos de 500 mm/año, la RAAN recibe entre 2000 y 3000 mm/año, y finalmente, la RAAS recibe de 3000 a 6000 mm/año siendo la zona que presenta mayores índices de precipitaciones. Datos extraídos del perfil país de Nicaragua de Aquastat (FAO, 2014), relevan que el promedio anual de precipitación es de 2280 mm.

La gran riqueza hídrica con la que cuenta el país le permite disfrutar de una disponibilidad de 38668 metros cúbicos per cápita por año, de acuerdo con INAS (2012, pág. 359). Esto significa que el país cuenta con una disponibilidad de agua per cápita superior a la media Centroamericana y sensiblemente superior a la de países desarrollados como Estados Unidos, Reino Unido o Suiza.

Pese a contar con una alta disponibilidad aparente de agua, Nicaragua tiene problemas en el acceso a la misma debido a que ésta es estacionalmente dependiente, se distribuye de forma desigual en la geografía nacional y a que, de acuerdo con INAS (2012, pág. 364), el acceso a fuentes superficiales se encuentra limitado por la contaminación de la misma, por lo que la estrategia de aprovechamiento del recurso se centra en la explotación de fuentes subterráneas que se encuentra principalmente en el Pacífico, región que tiene la mayor cantidad de acuíferos del país. De acuerdo con Vammen y Hurtado (2010, pág. 15), el 70% del agua que se extrae en Nicaragua proviene de fuentes subterráneas mientras que solamente el 30% proviene de fuentes superficiales o sub superficiales.

La estrategia de extracción de agua responde además de a un tema de disponibilidad a criterios económicos y demográficos. Económicos debido a que, de acuerdo con Vammen y Hurtado (2010, pág. 15), la extracción de agua subterráneas presenta menores costos de captación y potabilización que la extracción de agua superficial. Y a un tema de orden demográfico debido a que más del 86% de la población nicaragüense se asienta “en la vertiente del Pacífico (20 % del territorio) donde hay sólo el 6% del agua superficial”.

El agua en Nicaragua está destinada a cumplir distintos usos, los principales son el agrícola, doméstico o municipal y el industrial. De acuerdo con datos de Aquastat (FAO, 2014), “La extracción hídrica total nacional para el 2011 alcanzó los 1.545 km³, destacando el sector agrícola con una extracción de 1.185 km³, equivalente al 76 % del total de las extracciones”. Estimaciones de INAS (2012,

pág. 363), señalan que los sectores agropecuario, doméstico e industrial demandan 83%, 3 % y 14 % del recurso respectivamente.

La baja demanda del sector industrial se debe al incipiente desarrollo del sector en el país. Por otro lado, el sector doméstico, el cual presenta una baja demanda en comparación con otros sectores, ha experimentado un incremento durante los últimos años debido a los programas de ampliación de la cobertura de suministro de agua potable y saneamiento. La evolución en la cobertura de dichos servicios puede ser apreciada en la siguiente tabla de elaboración propia basada en datos de CEPAL (2015, pág. 60).

Tabla 1: Evolución de la cobertura del servicio de agua en Nicaragua. En porcentajes.

Agua Potable						Saneamiento					
Nacional		Urbana		Rural		Nacional		Urbana		Rural	
2000	2015	2000	2015	2000	2015	2000	2015	2000	2015	2000	2015
79	87	94	99	60	69	54	68	67	76	39	56

Elaboración Propia con datos de CEPAL, 2015.

Aun cuando existen distintas proyecciones sobre la demanda efectiva de agua en Nicaragua, se estima que existe suficiente disponibilidad de recursos para satisfacer la misma. INAS (2012, pág. 373) determino para 2003 una demanda total de agua de 13462.18 Mm³/año contra una disponibilidad total de 194918.43 Mm³/año. Sin embargo, este escenario de bonanza hídrica no es inmutable debido a que la demanda por cuencas está cada vez más cerca de alcanzar la disponibilidad del recurso, especialmente en la cuenca del Pacífico. El estudio de Barzev (2011, pág. 30) señala que para el año 2011 la demanda de agua en la cuenca del pacífico ya superaba a la disponibilidad de la misma.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) (2012) ha establecido una lista de usos del agua ordenados jerárquicamente en función de su prioridad, por tanto, el orden de usos del agua en Nicaragua es el siguiente:

“Consumo humano en forma natural, Servicio de agua potable, Uso agropecuario y forestal, Uso para la conservación ecológica, Generación de energía eléctrica para servicio público y autoconsumo, Industrial, Acuicultura y piscicultura, Uso medicinal, farmacéutico y cosmetológico, Turismo y usos recreativos, Navegación, Uso de bebidas de diversas naturalezas, procesadas para su comercialización al público nacional, únicamente, Otros, no especificados, en que el uso del agua es un componente o factor relevante”.

Disponibilidad de agua en Nicaragua

Los problemas asociados a la disminución de la disponibilidad del agua pueden ser ordenados en dos grupos de causas, las primeras de orden natural en las que la intervención humana juega un papel poco significativo y el segundo grupo es el de las causas antropogénicas, que son las relativas a la actividad humana. El segundo grupo se subdivide a su vez en tres sub grupos causales: problemas organizativos, sociales y económicos.

Causas Naturales

La tendencia a la baja disponibilidad del agua es producto de las variaciones en las condiciones naturales que afectan las actuales condiciones a las que el ser humano está acostumbrado, modificándolas o sustituyéndolas por nuevas condiciones que pueden ser beneficiosas o perjudiciales para el ser humano. El proceso de modificación de las condiciones naturales actuales es conocido como cambio climático. El cambio climático, es un proceso natural, cuya existencia es independiente de las actividades humanas, si bien las actividades del ser humano inciden en este proceso, no lo originan. El clima ha estado cambiando incluso antes de la existencia del ser humano en el planeta.

El cambio climático, de acuerdo con GWP (2013, pág. 14), presenta importantes afectaciones sobre el ciclo hidrológico, lo que genera cambios significativos en los volúmenes de agua disponibles y en la calidad de la misma. En países como Nicaragua, que presenta altos niveles de dependencia climática, las variaciones en los regímenes de precipitaciones, humedad relativa, velocidad de vientos, temperatura y otros factores, constituyen un factor determinante de la disponibilidad de agua. Lo anterior repercute sobre temas sensibles como la producción, la seguridad alimentaria y otros.

Desde el punto de vista productivo rural, la variabilidad climática agudiza y aumenta la inseguridad alimentaria, además se sobrepasa la capacidad de funcionamiento de las instituciones, la estabilidad de la producción comercial y de los empleos, se acelera la tasa de migración rural y la creciente dependencia de ingresos provenientes de las remesas del exterior, ingresos que frecuentemente son dedicados a la compra de alimentos, lo que desincentiva la dedicación a actividades productivas en el campo. (Global Water Partnership, 2013, pág. 14)

La vulnerabilidad que tiene un país respecto del cambio climático se encuentra estrechamente relacionada con el grado riqueza material que este país tenga. Debido a eso el PNUD (2013, págs. 94-95), asegura que los países más pobres

sufren mayores afectaciones por el cambio climático que los países ricos. Nicaragua por sus altos niveles de pobreza se ve muy afectado por el cambio climático.

El cambio climático se ha manifestado en Centroamérica a través de aumentos en la temperatura en el orden de 0,54 °C en los últimos 50 años de acuerdo con la CEPAL (2015, pág. 49). Según con la misma fuente, esta subida de las temperaturas tiene como consecuencias un aumento de evapotranspiración, lo que provoca “mayores niveles de aridez en gran parte de la región y una alternancia entre períodos de sequía grave e inundaciones” y con ello procesos de desertificación en algunas zonas del país. Además, el cambio climático ha provocado, de acuerdo con Global Water Partnership, el incremento de los eventos fuertes de precipitación y “una tendencia hacia la concentración de la lluvia en menos días”.

La capacidad de recarga está determinada por la ubicación geográfica de la cuenca hídrica. La región caribe de Nicaragua es la que recibe mayores precipitaciones, en el orden de 2000 mm/año de acuerdo con Vammen y Hurtado (2010, págs. 8-9), mientras que la vertiente del pacifico recibe, de acuerdo con la misma fuente, “entre 1300 y 1850 mm/año”. Por tanto, las cuencas del pacifico tienen, de forma natural, menor capacidad de recarga que las del caribe.

Otro elemento de orden natural a tomar en cuenta que afecta la disponibilidad del agua en cantidad y calidad suficiente en Nicaragua es la contaminación natural de las fuentes superficiales y subterráneas de agua. De acuerdo con INAS (2012, pág. 379), existe en Nicaragua contaminación natural de aguas subterráneas por arsénico como consecuencia de algunas formaciones volcánicas que provocan fracturas en el suelo a través de las cuales este elemento químico se infiltra a las fuentes subterráneas de agua.

Causas antropogénicas

Si bien los factores naturales afectan significativamente la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente y marcan la tendencia de disponibilidad de este recurso, son los factores antropogénicos el elemento determinante de esta tendencia. El primer grupo de factores antropogénicos que inciden en la tendencia a la baja disponibilidad de agua que se estudiará será el de las causas organizacionales. Estas están referidas a las dificultades que se presentan en la estructura misma de las ideas y organizaciones que rigen la gestión del agua.

Causas organizativas

La primera causa organizativa identificada que incide en la baja disponibilidad del agua es la del enfoque que se le da a la gestión del agua en el país. Esto debido a que “el modo en que las sociedades eligen como gobernar sus recursos hídricos tiene profundas repercusiones en la vida de las personas y en su capacidad de prosperar, así como en la sostenibilidad del medio ambiente” UNESCO (2007, pág. 45) Hoy día existen tres enfoques básicos de gestión del agua, todos aportan cosas distintas y significativas: La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), La Nueva Economía del Agua y el enfoque del Agua Virtual.

Durante mucho tiempo Nicaragua no tuvo un enfoque definido de gestión del agua, sin embargo, con la publicación de la Ley de Aguas Nacionales (Ley 620) esta situación fue superada. A partir del artículo segundo de dicha Ley se adopta el enfoque de la GIRH. Este enfoque parte del reconocimiento de que la gestión del agua involucra distintas dimensiones, como la social⁸, la económica⁹, la política¹⁰ y la de sostenibilidad¹¹, que deben ser integradas adecuadamente con el objetivo de fortalecer la gestión del recurso. La GIRH es definida según Ohlson (1999), citado por Sevilla, Torregrosa y Moreno (2010, pág. 273), de la siguiente forma:

“La GIRH “es un proceso de planificación e implementación de las estrategias de gestión del agua y otros recursos naturales con énfasis en la integración de los aspectos biofísicos, socioeconómicos e institucionales de la gestión de los recursos naturales”.

Si bien el país cuenta con un enfoque claro de gestión del agua, lo cual es un paso importante en su gestión, sigue adhiriéndose a modelos de desarrollo que ya han sido superados. La gestión del agua en Nicaragua está encaminada a satisfacer las crecientes necesidades hídricas, reales y artificiales de los demandantes del recurso. Esto recuerda al modelo tradicional de crecimiento que implica la

⁸ Apunta a un uso equitativo de los recursos hídricos. El agua, no solo se distribuye de manera dispar en el tiempo y el espacio, sino también entre los diversos estratos socioeconómicos de la sociedad, tanto en los asentamientos rurales como en los urbanos. UNESCO (2007, págs. 46-47)

⁹ Atrae la atención sobre el uso eficiente de los recursos hídricos y el papel del agua en el crecimiento económico global. UNESCO (2007, págs. 46-47)

¹⁰ Apunta a conceder a las partes concernidas y a los ciudadanos de a pie iguales oportunidades democráticas para influir y controlar los procesos políticos y sus resultados. UNESCO (2007, págs. 46-47)

¹¹ Muestra que una mejor gobernabilidad permite un uso más sostenible de los recursos hídricos y la integridad del ecosistema. UNESCO (2007, págs. 46-47)

obligación de mejorar los indicadores económicos básicos aun cuando esto va en detrimento del medio ambiente y los recursos naturales.

Otro problema organizativo que debe ser tomado en cuenta es el conceptual. La gestión del agua debe partir de conceptos válidos y contextualizados, dado que el enfoque de gestión del agua es el de GIRH y que el agua en Nicaragua es un bien público, no es pertinente seguir tratando al agua como un bien económico susceptible de ser apropiado y comercializado.

La gobernanza del agua debe realizarse mediante procesos democráticos que integren, de acuerdo con ONU-Aguas (2014, pág. 29), distintos enfoques de gestión, toma de decisiones participativas, la creación de marcos regulatorios eficientes, y sobre todo acceso asequible, responsable y sostenible al agua potable y al saneamiento.

A nivel organizativo uno de las causas más importantes que incide en la tendencia a la baja disponibilidad de recursos hídricos es la corrupción que ha logrado permear muchas de las organizaciones vinculadas a la gobernanza hídrica.

“El sector de agua potable y saneamiento es considerado un ámbito particularmente vulnerable a la corrupción y captura, en especial por la dificultad para instituir mecanismos fluidos de rendición de cuentas, la falta de competencia y de participación ciudadana, así como por el monto de recursos involucrados”. (Justo, 2013, pág. 49)

La tendencia a la baja disponibilidad de recursos hídricos en Nicaragua esta intrínsecamente ligada con la insuficiente regulación del sector mediante Políticas Públicas. Existe en principio una regulación muy general para el sector a través del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) 2012-2016, en el cual se establecen los lineamientos básicos de gestión para el sector Agua Potable y Saneamiento. Los principales objetivos planteados en el PNDH (República de Nicaragua, 2012, pág. 131) para el sector son: “aumentar la cobertura efectiva, mejorar la calidad del servicio, promover el uso racional de este recurso, y asegurar el mantenimiento de los sistemas y redes existentes”.

Esta regulación a nivel de políticas de carácter general se especifica en la Política Nacional de los Recursos Hídricos¹² (PNRH). La PNRH si bien no cuenta con el nivel desarrollo que se alcanza en otros instrumentos como la Ley 620, sienta las bases para una buena gestión del recurso en Nicaragua. El problema de esta

¹² Decreto No.107-2001, aprobado el 21 de noviembre del 2001 y publicado en La Gaceta No. 233 del 7 de diciembre del 2001

La problemática del agua en Nicaragua

Política es que no desarrolla lo suficiente algunos aspectos importantes como el tema de las concesiones, licencias y permisos, no incorpora el enfoque de gestión, que aparece luego en la Ley 620, como el enfoque de GIRH y la aplicación de Pagos por Servicios Ambientales (PSA).

Otro aspecto importante que incide en la tendencia hacia la baja disponibilidad del agua, es la inoperancia de las leyes del sector. Si bien el país cuenta con una Ley General de Aguas Nacionales con su reglamento y una Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y su Reforma y otras leyes que regulan al sector, muchas de las disposiciones contenidas en las mismas no gozan de aplicación material como los Pagos por Servicios Ambientales, el sistema nacional de información de los recursos hídricos y el régimen de concesiones, licencias y autorizaciones.

Existen también problemas relativos a la administración del agua que limitan la disponibilidad de la misma. En Nicaragua el agua es un bien de dominio público, cuya administración corresponde al Gobierno, sin embargo, en la práctica existe un régimen mixto de administración en el cual intervienen actores públicos, privados y comunales. La administración mixta no es per sé un problema, sin embargo, muchas veces es difícil armonizar los intereses de estos actores, lo que limita los esfuerzos que se realizan por una adecuada administración del recurso.

Además, existe dentro de la administración pública del agua, conflictos de competencias. En Nicaragua la administración de concesiones, licencias y permisos relativos al agua, corresponde a la Autoridad Nacional del Agua. La gestión integral del agua debería corresponder al MARENA, organización responsable de la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Un problema fundamental que incide sobre la disponibilidad de agua con la que se cuenta y que muchas veces ha sido invisibilizado es el de la educación ambiental. La falta de inserción en la malla curricular de temas ambientales y la inoperancia de organizaciones como la oficina de educación ambiental del MARENA, no permite el desarrollo de una conciencia ambiental ciudadana que promueva la protección, conservación y uso eficiente del agua.

Para concluir con los problemas organizativos que afectan la disponibilidad de agua es importante señalar el de la gestión adecuada de los grandes proyectos que se ejecutan o se podrían llegar a ejecutar en el país. Los grandes proyectos que los Gobiernos autorizan, si bien pueden traer bonanza económica también

condicionan significativamente la disponibilidad de agua por las externalidades negativas que pueden generar.

Causas sociales

Existen varios problemas de orden social que afectan la disponibilidad del agua en cantidad y calidad suficiente y que determinan la tendencia actual hacia la baja disponibilidad del agua. El primero de ellos es el del uso irracional del agua, este está intensamente relacionado con el problema educativo expuesto con anterioridad.

Lo anterior deriva en un aumento de la huella ecológica y en particular de la huella hídrica de las y los nicaragüenses. Este aumento de la huella hídrica se da por un uso irracional del agua, pero también por la destrucción de recursos ligados al ciclo del agua como el suelo que muestra alarmantes niveles de degradación y cambio en sus usos, la biodiversidad se ha ido reduciendo y el recurso forestal ha sido depredado.

INAS (2012, pág. 381) estima que en 1950 Nicaragua contaba con 7 millones de hectáreas para 2006 se habían reducido a solo 3,2 siguiendo. De acuerdo con Pratt y Pérez (1997, págs. 14-15) las tasas de deforestación son alrededor de 120000 hectáreas anuales. Este último factor, la deforestación es causa directa de la baja disponibilidad de agua ya que sin bosque los cuerpos superficiales de agua se evaporan y los subterráneos pierden su capacidad de absorción.

Un factor clave para entender el porqué de toda esta destrucción y en general el aumento de la presión sobre los recursos naturales y en especial el agua es el crecimiento demográfico. De acuerdo con INAS (2012, pág. 385), en los últimos cincuenta años la población de Nicaragua se ha incrementado de 1049611 habitantes a 5142098 personas en 2005 aumentando con ello la presión sobre el recurso hídrico.

Este aumento poblacional trae aparejado otros fenómenos como la urbanización, de acuerdo con INAS (2012, pág. 380), "la tasa de urbanización del país es la más alta de Centroamérica con 50 % de la población citadina en 2005". Este hecho resulta más alarmante si se toma en cuenta que la población no solo se concentra en las ciudades, sino también en regiones específicas como la del Pacífico, que de

acuerdo con ENACAL (2006, pág. 18), representa solo un 15 % del territorio nacional, pero alberga a más del 60 %¹³ de la población.

Otro factor que influye poderosamente en el aumento del consumo de agua de parte de la población es el aumento de los ingresos de la misma, lo que asociado al bajo costo del agua, aumenta el poder de adquisición sobre este recurso. Es por ello que la FAO (2013, pág. 11) señala que “el uso global de agua ha crecido a más del doble de la tasa de crecimiento de la población”.

“La presión humana sobre los recursos hídricos crece según aumentan el nivel de ingresos. Esto sucede no solo con la demanda de agua para usos domésticos (se usa más agua para bañarse, lavar y regar los jardines), sino también con la demanda municipal (riego de parques y campos de golf, así como suministro de agua para turismo y recreación) y con la demanda de productos agrícolas e industriales. El crecimiento económico viene acompañado de un mayor consumo de bienes manufacturados, energía eléctrica, servicios, etc., y todo ello aumenta la demanda de agua. Este crecimiento no es irrevocable, y eventualmente alcanza su máximo a un determinado nivel de ingresos, o varía según el grado de concienciación medioambiental. El aumento de los ingresos lleva a un incremento de la demanda de alimentos per cápita. Al diversificar su dieta, las personas consumen más carne y productos lácteos, para cuya producción se requiere más agua” (FAO, 2013, págs. 14-15)

El aumento de la población y de sus niveles de ingreso, así como la concentración de la misma genera otro problema que condiciona la disponibilidad de agua, el problema de la contaminación ambiental. La contaminación daña, muchas veces de forma permanente, las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas. De acuerdo con INAS (2012, pág. 377), solamente en la región del pacífico se producen anualmente 275000 toneladas de basura doméstica y una 60000 de basura industrial, siendo la ciudad de Managua la responsable de la producción de alrededor de 61 % de esta basura.

El problema de la basura radica en que la misma no es tratada adecuadamente, siendo depositada, muchas veces, en cuerpos de agua como lagos, ríos y demás. INAS (2012, pág. 377) señala que el lago Xolotlán, a orillas de la ciudad de Managua capta alrededor de 260000 toneladas de desechos sólidos anualmente.

Causas económicas y políticas

Algunas de las causas más importantes que determinan la tendencia a la baja disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente son las de orden económico, las cuales se analizan a continuación. El primero es en realidad un problema de orden Político y Económico, se trata de la capacidad que tienen los grupos económicos de poder para ejercer presión sobre la toma de decisiones de los gobiernos y la creación o modificación del marco regulatorio ligado al agua.

En Nicaragua existen grupos económicos, como los cañeros, que se aprovechan gratuitamente del agua, extrayendo grandes cantidades de la misma para sus actividades, y muchas veces contaminándolas en el proceso. La regulación de la gestión del agua, que tiene como objetivo crear condiciones para el aprovechamiento sostenible del recurso, es por tanto adversa a los intereses de estos grupos, los cuales a través de representantes en el Gobierno evitan la aplicación de las regulaciones. Ejemplo de lo anterior son los bajos precios que pagan estos grupos por la obtención de concesiones, licencias y permisos para el aprovechamiento del agua.

Se ha referido que la disponibilidad del recurso hídrico no está relacionada únicamente con las afectaciones sobre cuerpos de agua, sino también con las afectaciones a otros elementos relacionados con el ciclo del agua. El primero de ellos es el suelo, cuya vocación cambia de acuerdo a la actividad que el ser humano decida ejercer sobre él, sin tomar en consideración su aptitud y las consecuencias que esto pueda tener como la afectación a otros recursos como el agua. De acuerdo con Vammen y Hurtado (2010, pág. 2) es común el cambio de uso de suelos en la mayoría de las cuencas hídricas del país, estos autores ponen de ejemplo la cuenca del Lago Cocibolca que según sus estimaciones está cubierta en un 75 % por pastizales para la ganadería.

A nivel mundial, de acuerdo con FAO (2002, pág. 67), solamente el sector pecuario utilizaba para 1999 “unos 3460 millones de ha” y demandaba el 8 % del agua del mundo de acuerdo con FAO (2009, pág. 63). Este mismo sector sumado al agrícola, de acuerdo con FUNICA (2012, pág. 51), es el demandante del 83% del agua que se consume en el país.

Lo anterior podría evitarse si las y los productores implementaran buenas prácticas pecuarias, sin embargo, de acuerdo con El Nuevo Diario (2014), que

La problemática del agua en Nicaragua

toma datos del IV Censo Nacional Agropecuario, solo 9 o 10 % del total de productores del país implementa estas prácticas. Esto explica el uso indiscriminado de plaguicidas y otros químicos en estas actividades. Dichos químicos contaminan los cuerpos de agua superficiales y se infiltran en los suelos contaminando las fuentes subterráneas de agua. De acuerdo con INAS (2012, págs. 375-377), existen en Nicaragua 1446 agroquímicos registrados de los cuales el 85 % son de uso agrícola. El consumo de los mismos fue en 2006, de acuerdo con la misma fuente de 15 toneladas métricas, de las cuales se calcula que alrededor de 13 toneladas métricas alcanzaron cuerpos de agua, provocando una gran contaminación en los mismos.

Uno de los mayores problemas que se presentan en la gestión del agua es el de la insostenibilidad de las empresas públicas y organizaciones encargadas de la gestión del agua como La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y el Instituto *Nicaragüense* de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA). Dichas organizaciones no cuentan con suficiente financiamiento para operar y son empresas deficitarias ya que el régimen tarifario no se corresponde con sus costos de operación real, sino más bien con criterios políticos que promueven subsidios para el sostenimiento de la tarifa social del agua otorgada a los sectores pobres.

En el país, de acuerdo con INAS (2012, pág. 366), el 90 % del abastecimiento de agua potable proviene de pozos a partir de los cuales se distribuye el agua mediante un red de tuberías que adolece de dos problemas fundamentales; el primero es que no asegura la calidad uniforme del recurso, al respecto GWP (2011, pág. 32), realizó un estudio sobre el abastecimiento de agua en comunidades rurales que revelo que “el 55.3% tenían coliformes fecales, el 42% no cumplía con las normas fisicoquímicas, el 11.5% excedía las normas permitidas para arsénico y el 20% contenía pesticidas”, en áreas urbanas la situación mejora, debido a que las agua suministradas tienen un 91% de calidad.

Luego, esta red de suministro no asegura el agua en cantidad suficiente debido a que es estacional, de acuerdo con ENACAL el 42 % de pozos se agotan en la estación seca (2006, pág. 18). De acuerdo con CEPAL (2015, pág. 61), la disponibilidad del servicio de agua por tuberías en Nicaragua, no satisface el total de la demanda, especialmente de los habitantes de zonas rurales. Esta situación ha mejorado en los últimos años como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2: Disponibilidad del servicio de agua por tuberías en Nicaragua

Población	2000	2014
Nacional	64.2	65.9
Urbana	83.6	89.9
Rural	33.4	39.4

Fuente: Elaboración Propia con base a datos de CEPAL, 2015

Uno de los desafíos más importantes que se debe enfrentar en el tema de la mejora de infraestructura física para la explotación y distribución de agua, es el mejoramiento de la red de tuberías de distribución de agua potable. De acuerdo con datos de ENACAL, citados por Calero (2015), el 45 % de las conexiones de agua del país se encuentra en mal estado. Lo anterior genera grandes pérdidas de agua por fugas en las tuberías, que ascienden, de acuerdo con la misma fuente, a más del 58 % de total de agua que se distribuye, lo que reduce drásticamente la disponibilidad que se podría tener del recurso agua.

Además, muchos municipios del país no cuentan con una red de alcantarillado que responda a su demanda. De acuerdo con INAS (2012, pág. 387), la cobertura del alcantarillado es menor al 42%, dato que “es más alarmante si se considera que la mayor parte de los sistemas de alcantarillado han cumplido su vida útil”.

Otro problema que se presenta la red de alcantarillado que limita la calidad del agua disponible, es de acuerdo con INAS (2012, pág. 388), la carencia de plantas de tratamiento, lo que provoca que las aguas de la red de alcantarillados sean descargadas de forma directa en cuerpos de agua superficiales como ríos y lagos. Lo anterior provoca una grave contaminación y es causa directa de que las fuentes superficiales muy pocas veces sean aptas para ser aprovechadas y que el costo de potabilización de las mismas se eleve.

Las plantas potabilizadoras instaladas en el país, que de acuerdo con INAS (2012, págs. 386-386), son 17, “cuatro de filtración lenta y 12 de filtración rápida y una planta desalinizadora”, su tecnología es antigua lo cual eleva los costos de producción. Existen por tanto dos problemas, el primero el reducido número de plantas instaladas y el segundo la poca modernidad de las existentes.

La falta de infraestructura física para la buena gestión del agua deriva en un problema de cobertura del servicio. De acuerdo con Vammen y Hurtado (Vammen & Hurtado, 2010, págs. 16-19), que toman datos de ENACAL, solo el 77 % de los

La problemática del agua en Nicaragua

habitantes de zonas urbanas y 56 % de habitantes de zonas rurales tienen acceso al agua potable, de los cuales solo el 30 % de los habitantes de áreas urbanas y el 44 % de habitantes de áreas rurales tiene acceso a agua segura, es decir a agua de calidad.

Otro problema de orden económico que afecta la disponibilidad de agua en el país es el poco desarrollo de instrumentos para conocer con precisión el estado real del agua en el país. En el país no se diseñan indicadores ambientales, sino que se siguen los indicadores y las metodologías de otros países. De acuerdo con Quiroga Martínez (2007, pág. 63) fue hasta el año 2000 que Nicaragua inició el desarrollo de sistemas de indicadores ambientales con la creación del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

Finalmente, el último problema que se quiere destacar en el presente estudio es la insuficiente investigación e innovación en temas relativos al agua. Nicaragua cuenta en general con tecnologías antiguas, y muchas veces obsoletas, para la gestión del agua, y con poca innovación en este campo. Si bien existen, de acuerdo con WSP, GAR-ENACAL, SNV y UNICEF (2005, pág. 29), tecnologías sencillas que dan respuesta a necesidades rurales, es prioritario invertir más recursos en tecnologías que mejoren los procesos de potabilización y tratamiento del agua, manejo de desechos sólidos entre otros.

Conclusiones

De forma general este estudio puede concluir señalando que en Nicaragua se padece de escasez económica del agua debido a causas de orden natural y causas de orden antropogénicas. Estas causas provocan una tendencia hacia la baja disponibilidad del agua en cantidad y calidad suficiente para el aprovechamiento de las y los nicaragüenses.

La principal causa de orden natural encontrada que marca la tendencia de la baja disponibilidad del agua es el cambio climático, en el que si bien el ser humano tiene incidencia no lo determina. El cambio climático modifica drásticamente los regímenes de lluvias, la humedad relativa, la temperatura y otros factores que afectan la capacidad de recarga de las cuencas hídricas y la calidad del agua de las mismas, disminuyendo así su disponibilidad.

Se presentan luego las causas de orden antropogénicas, es decir, todas aquellas originadas por la actividad del ser humano. Para fines de este estudio estas se

dividieron en causas organizacionales, sociales y económicas. Las causas organizacionales están ligadas a la estructura organizativa que rige la gestión del agua. Las causas sociales se refieren a los comportamientos sociales que afectan la disponibilidad del agua como el grado de conciencia ambiental, a la contaminación, deforestación y demás. Y finalmente, las causas económicas ligadas a la afectación que producen en la disponibilidad del agua todas las actividades económicas del ser humano, las que para su funcionamiento demandan grandes volúmenes de agua y muchas veces la contaminan.

Con el objetivo de revertir la actual tendencia hacia la baja disponibilidad de agua se deben tomar medidas que respondan a cada una de las causas señaladas con anterioridad. Las causas naturales no pueden ser eliminadas pues no dependen del ser humano, sin embargo, si pueden mitigarse mediante el fortalecimiento de la resiliencia del país ante el cambio climático, ello implica la toma de medidas encaminadas a la reducción de los actuales niveles de dependencia que se tienen sobre variables ambientales.

Las causas antropogénicas de la baja disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente para el aprovechamiento humano, pueden ser resueltas mediante la mejoría de la gestión del agua que se puede alcanzar mediante el fortalecimiento del marco regulatorio del agua, tanto a nivel de políticas públicas como de leyes, así como de las organizaciones vinculadas al sector. Otro aspecto fundamental para la mejoría de la gestión del agua es la gestión de recursos para financiar las necesidades del sector como la infraestructura de agua potable y saneamiento. Se recomienda también revisión de la actual política de subsidios que en algunos casos provoca derroche de agua.

En el orden social es recomendable realizar esfuerzos por mejorar la distribución geográfica de la población para que esta concuerde con la distribución geográfica del agua. Lo anterior se puede lograr mediante planes de ordenamiento territorial que limiten la construcción de nuevos residenciales, especialmente en las zonas de recarga de las cuencas hídricas. Otro aspecto en el que se recomienda trabajar es en el de elevar la conciencia ambiental de las y los ciudadanos mediante campañas de educación ambiental que promuevan un uso sostenible del recurso y la reducción de la contaminación del mismo.

Finalmente, en el orden económico es recomendable, mediante regulaciones más firmes a nivel de políticas públicas y de leyes, restar poder a los grupos económicos que hasta el momento utilizan el agua de forma excluyente e

insostenible y que además ejercen presión sobre las decisiones que toman los gobiernos en materia de regulación del agua.

Bibliografía.

Autoridad Nacional del Agua. (2012). *La Gobernanza del Agua en Nicaragua*. Managua.

Barzev, R. (2011). *Indicadores de seguimiento*. Managua: MARENA.

Calero, M. (20 de 04 de 2015). Escasez de agua ya es alarmante. *La Prensa*.

CEPAL. (2015). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Santiago.

CEPAL. (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe*. Santiago.

El Nuevo Diario. (16 de 12 de 2014). 90% de productores siguen usando agroquímicos. *El Nuevo Diario*.

El Nuevo Diario. (05 de 10 de 2014). Centroamérica debe aprender a usar el agua.

Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (2006). *ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua*. Managua.

FAO. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*.

FAO. (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación; La ganadería a examen*. Roma.

FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua*. Roma.

FAO. (2014). *Aquastat*. Obtenido de <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>

FUNICA. (2012). *Estado actual, oportunidades y propuestas de acción del sector agropecuario y forestal en Nicaragua*. Managua.

Global Water Partnership. (2011). *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica*. Tegucigalpa.

Global Water Partnership. (2013). *Tecnologías para el uso sostenible del agua*. Tegucigalpa.

INETER, ANA y UNI. (2014). *Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter*. Managua.

Interamerican Network of Academies of Sciences. (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. Mexico: IANAS Water Program.

Interamerican Network of Academies of Sciences. (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. Mexico: IANAS Water Program.

Interamerican Network of Academies of Sciences. (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. Mexico: IANAS Water Program.

Intreamerican Network of Academies of Sciences. (2012). *Diagnóstico del agua en las Américas*. Mexico: IANAS Water Program.

Justo, J. B. (2013). *El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los objetivos del desarrollo del milenio (ODM)*. Santiago: CEPAL.

Mendez Alvarez, C. (2006). *Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Mexico: Limusa Noriega Editores.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2001). *Informe del Estado del Ambiente en Nicaragua*. Managua.

Naciones Unidas. (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015*. Paris.

ONU- Aguas. (2014). *Asegurando agua sostenible para todos*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura*. Madrid.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Anuario estadístico de la FAO: La alimentación y la agricultura en América Latina y el Caribe*. Santiago.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2007). *El agua, una responsabilidad compartida*. Paris.

Pratt, L., & Pérez, J. (1997). *Análisis de Sostenibilidad de la Industria Ganadera en Nicaragua*. Managua: CLACDS.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2013). *El informe de Desarrollo Humano 2013, el ascenso del sur*. Nueva York.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). *Informe sobre Desarrollo Humano 2014*. Nueva York.

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. (2014). *Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (Resumen ejecutivo)*.

Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL.

República de Nicaragua. (2012). *Plan Nacional de Desarrollo Humano*.

Sevilla, M., Torregrosa, T., & Moreno, L. (2010). *Un panorama sobre la economía del agua*. Alicante.

UNAN- León. (2007). *Informe del diagnóstico preliminar de la calidad del agua de consumo en las comunidades del sector rural noreste del municipio de León*. León.

Vammen, K., & Hurtado, I. (2010). *Los recursos hídricos de Nicaragua*. Managua: CIRA-UNAN.

WSP, GAR-ENACAL, SNV y UNICEF. (2005). *22 años de experiencia recopilada sobre el trabajo de acueductos rurales*. Managua.