

El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad

José Antonio Díaz Duque

Departamento de Geociencias.

Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae). La Habana, Cuba.

e-mail: jaduque@civil.cujae.edu.cu

RESUMEN

Los recursos hídricos disponibles en Cuba son limitados y están heterogéneamente distribuidos. La media nacional de 1 220 m³ de agua por persona al año sitúa al país en un nivel de estrés hídrico moderado. Diversos son los problemas relacionados con la gestión sostenible del agua en Cuba: el bajo volumen de agua disponible por habitante al año, el bajo índice de reposición anual de los recursos hídricos con el 13,7 %, la baja eficiencia en el uso del agua y las pérdidas en las redes de distribución y consumo, entre otros. En consecuencia, el agua constituye para Cuba el principal desafío ambiental para garantizar su sostenibilidad en el desarrollo, así como su seguridad ambiental y alimentaria. El cambio climático agudiza este reto. Se propone una hoja de ruta para la gestión sostenible de los recursos hídricos en Cuba.

Palabras clave: agua, Cuba, gestión sostenible, recursos hídricos, sostenibilidad.

The water in Cuba: a challenge to sustainability

ABSTRACT

The available water resources in Cuba are limited and are distributed heterogeneously. The national average of 1 220 m³ of water per person a year locates the country in a moderate hydric stress. Different kind of problems related with the sustainable management of water are present in Cuba: the low volume of available water per inhabitant a year, the low index of annual replacement of water resources with 13,7 %, the little efficiency in the use of the water and the losses in the distribution and consumption networks, among others. In consequence, the water constitutes for Cuba the environmental main challenge to guarantee its sustainable development, as well as its environmental and alimentary security. The climate change makes stronger this challenge. It is proposed a pathway for the sustainable management of the water resources in Cuba.

Keywords: water, Cuba, sustainable management, water resources, sustainability.

INTRODUCCIÓN

El agua resulta ser un recurso natural muy interesante, no solo porque propició la vida en la Tierra y porque por su conducto se contraen enfermedades e incluso se encuentra la muerte, sino porque se trata de un recurso natural, finito, escaso, renovable y vulnerable, que se distribuye irregularmente en el tiempo y en el espacio.

Hoy existe tanta agua en la Tierra como cuando tuvo lugar su formación, hace aproximadamente unos 4 500 millones de años, cuando quedó atrapada en sus diferentes capas, particularmente en una atmósfera primitiva, en lo que hoy se conoce como hidrosfera, parte fundamental de la biosfera. Pocos han sido los volúmenes de agua extraterrestre que han llegado al planeta por intermedio de los meteoritos y en especial los cometas formados esencialmente por hielo.

A partir de esos momentos iniciales de la Tierra se ha producido una contracción de su potencial hídrico con el paso del tiempo. Fueron apareciendo las diferentes formas de vida hasta llegar al ser humano y con él, las diferentes ramas productivas, en especial, la agricultura y la ganadería, luego las industrias, los grandes asentamientos y ciudades. En fin, toda una gama de demandas crecientes cuya satisfacción proviene solamente de la naturaleza.

Si se considera toda el agua que existe en la Tierra, el volumen es asombrosamente enorme, unos 1 400 millones de km³, sin embargo de todo ello solamente el 3 % es agua dulce, y de ésta casi el 70 % se encuentra en las capas de hielo de los polos y en los glaciares (figura 1).

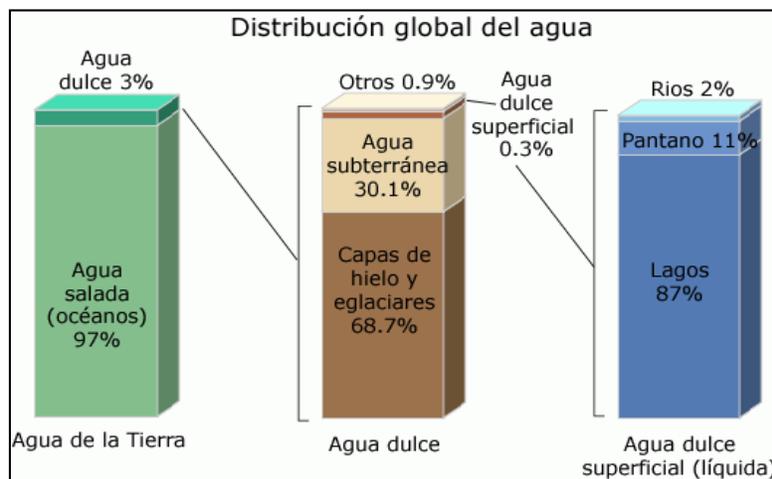


Figura 1. Distribución del agua en la Tierra (USGS 2015)

En realidad el agua aprovechable para el uso humano y el mantenimiento de los ecosistemas es una cifra realmente baja, y solo alcanza el 0,7 % del volumen total (200 mil km³ entre superficial y subterránea). La distribución natural del agua es muy desigual en las distintas regiones del planeta y según la época del año. Hoy día se evalúan diferentes indicadores que evidencian una crisis mundial del agua: cerca del 40 % de la población vive en países con estrés

hídrico entre moderado y severo; la sexta parte de la población no tiene acceso al agua potable y casi el 40 % carece de saneamiento.

La República de Cuba se asienta en un archipiélago compuesto por una isla de mayor tamaño, Isla de Cuba (104 556 km²), una isla mediana, Isla de la Juventud (2 204 km²), y numerosos cayos adyacentes (3 126 km²) que se agrupan alrededor de la isla grande formando clústeres insulares como son los Jardines del Rey, los Jardines de la Reina, Los Canarreos y Los Colorados.

La Isla de Cuba es alargada y estrecha, posee una longitud máxima de unos 1 200 km, entre el Cabo de San Antonio (Pinar del Río) y la Punta de Maisí (Guantánamo), y su ancho es variable, con un mínimo de 31 km entre la bahía del Mariel y la ensenada de Majana (ambas en Artemisa), y un máximo de 191 km entre la playa Tararaco (Camagüey) y punta Camarón Grande (Granma).

La disposición y estructura del relieve determinan la existencia de un parteaguas central a lo largo de la isla mayor, en la dirección de su eje longitudinal, con dos vertientes, septentrional y meridional, en las que corren casi todos los ríos, en dirección transversal, con un régimen variable en sus caudales en dependencia de las precipitaciones y con un curso relativamente corto.

Desde el Eoceno Superior, hace unos 42 millones de años, el archipiélago cubano desarrolla un proceso de evolución geológica que tiene sus propios rasgos y que se diferencia de las etapas de su desarrollo anterior, cuando los elementos de lo que sería la actual Cuba se encontraban en otra posición geográfica, como consecuencia de la deriva de los continentes.

La forma actual del archipiélago cubano y de su plataforma insular es el resultado de un proceso relativamente reciente, iniciado unos treinta millones de años atrás y cuyos contornos se delimitaron finalmente hace apenas unos seis mil años. Al igual que lo ocurrido para el planeta en su conjunto, hoy existe tanta agua en Cuba como cuando tuvo lugar su formación geológica y además, como es lógico, el archipiélago se encuentra rodeado de agua salada, lo cual es una amenaza perenne para la calidad del agua dulce.

Las particularidades geológicas, mineralógicas y estructurales del archipiélago cubano y de su plataforma marina tienen una significativa incidencia en la concepción y fundamentación del modelo de sostenibilidad para el país debido a su peso en la formación de las cuencas hidrográficas subterráneas y superficiales así como en la calidad y composición de sus aguas (Díaz-Duque y Díaz-Valdivia 2013).

El análisis de la situación de los recursos hídricos en el país, su vinculación con los fenómenos hidrometeorológicos extremos, incluido el cambio climático, así como su incidencia en el desarrollo económico y social de la nación, constituyen los principales objetivos del presente trabajo. En relación con ello se identifican los desafíos para alcanzar la sostenibilidad y se propone una hoja de ruta para lograr la gestión sostenible de los recursos hídricos en Cuba en el corto y mediano plazo, la cual puede ser válida en otros estados insulares del Caribe.

LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CUBA

El potencial hídrico de Cuba asciende a 38,1 km³, de los cuales 31,6 km³ (83 %) corresponden a las aguas superficiales y 6,5 km³ (17 %) a las aguas subterráneas (figura 2). De este potencial solo son aprovechables 24 km³ y de ellos están disponibles 13,6 km³, con una mayor incidencia en las aguas superficiales (67 %) (García 2007). El desarrollo hidráulico cubano ha posibilitado utilizar el 57 % de los recursos hídricos aprovechables, mediante la creación de la infraestructura técnica pertinente para incrementar en 200 veces la capacidad de embalse del país y lograr que el 92,4 % de toda la población tuviese acceso al agua potable y el 95,8 % al saneamiento.

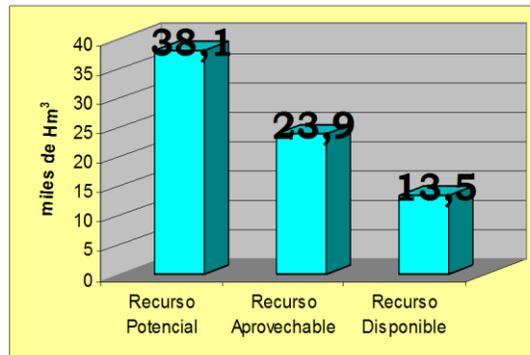


Figura 2. Recursos hídricos e hidráulicos de Cuba

La Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010 (EAN) identificó por vez primera a la carencia de agua como uno de los principales problemas ambientales de Cuba, aun cuando el desarrollo hidráulico cubano había elevado las capacidades de embalse a más de 9 600 millones de metros cúbicos desde 1959 (CITMA 2007).

La combinación de los factores naturales y antrópicos que inciden en los recursos hídricos de Cuba, así como el agravamiento de sus impactos como consecuencia del cambio climático, ponen de manifiesto que el tema agua es un elemento determinante en el modelo cubano de sostenibilidad.

Análisis de los factores naturales y antrópicos que inciden en el estado de los recursos hídricos en Cuba

Son diversos los factores de carácter natural que inciden en la escasez de agua en el país, entre ellos se encuentran su carácter insular, la disposición y estructura del relieve, la extensión del carso, el predominio de ríos de pequeña longitud, menores de 40 km, y cuencas hidrográficas con menos de 200 km² de superficie, así como la ubicación de los principales acuíferos cubanos en las zonas costeras, en constante amenaza por el fenómeno de intrusión salina.

La complejidad de la evolución geológica del archipiélago cubano condicionó la alta diferenciación de los componentes naturales, fundamentados inicialmente en la diversidad de rocas y relieves que en ella se disponen. Las particularidades geológicas, mineralógicas y estructurales del archipiélago cubano y de su plataforma marina tienen una significativa incidencia en la concepción y fundamentación del modelo de sostenibilidad para el país debido a

su peso en la formación de las cuencas hidrográficas subterráneas y superficiales así como en la calidad y composición de sus aguas (Díaz-Duque y Díaz-Valdivia 2013).

Las principales reservas de aguas subterráneas de Cuba están asociadas con las rocas miocénicas, las que se caracterizan por su elevada capacidad acuífera. En gran medida estas rocas se corresponden con rocas carbonatadas, generalmente carstificadas y con un alto grado de acuosidad; en menor cuantía se encuentran representados los complejos de rocas vulcanógenas y ultrabásicas. Por otra parte, el predominio de las rocas calizas y de sus manifestaciones cársticas eleva el riesgo potencial por contaminación de las aguas subterráneas. En correspondencia con la composición geológica del subsuelo, integrado principalmente por calizas, calizas dolomíticas y dolomitas, se producen sales de calcio y de magnesio, que se disuelven al entrar en contacto con el agua, conformando su contenido salino. De esta manera, las aguas subterráneas, y también las superficiales, generalmente se clasifican como bicarbonatadas cálcicas o magnésicas, en dependencia del contenido principal de caliza o de dolomita en la formación geológica.

Para los acuíferos costeros, en los que sus aguas están en relación hidráulica con el agua de mar, la composición puede variar a clóricas sódicas o bicarbonatadas clórico sódicas, en función del manejo que se realice de sus recursos hídricos, elevándose los tenores de salinidad por encima de un gramo por litro de sales solubles totales, quedando inutilizadas para el consumo y el riego agrícola, y provocando serias alteraciones ecológicas en los ecosistemas asociados.

Como promedio, las precipitaciones históricas anuales se encuentran en los 1 335 mm, concentradas en un 80 % en la estación lluviosa de mayo a octubre, y con una tendencia decreciente en las últimas cuatro décadas. En el nordeste de la región oriental y en las zonas montañosas estas características varían y durante los meses de noviembre a abril se producen grandes totales de lluvia. Es precisamente en esa zona del país donde se localizan las áreas con mayor pluviosidad, con valores por encima de los 3 000 mm al año. Sin embargo, en el litoral sur de las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba se reportan 600 mm y menos, con condiciones de aridez.

Los eventos hidrometeorológicos extremos más importantes en Cuba lo constituyen los ciclones tropicales y las sequías, los que provocan grandes pérdidas materiales y económicas. Los mayores volúmenes de lluvia están asociados con algunos de los fenómenos meteorológicos más significativos (ciclones tropicales, frentes fríos, ondas tropicales) o tienen su origen en el calentamiento diurno, ocurriendo casi siempre en horas de la tarde en forma de episodios de corta duración. En presencia de sistemas meteorológicos de gran escala pueden producirse períodos de grandes lluvias, sobre todo en los meses de mayo - junio y septiembre - octubre.

Cuba posee valores altos de evaporación, que llegan hasta los 2 300 mm en el valle del Cauto y en la costa sur de Guantánamo. Las magnitudes más bajas se registran en las zonas montañosas (1 100 mm anuales). En general, se incrementa de occidente a oriente, y en su distribución espacio - temporal influyen la latitud y estructura del relieve, la distancia a la costa, el grado de exposición al viento, entre otros.

En correspondencia con los niveles de precipitación y evaporación anual, el país logra acumular, en un período normal, alrededor de 30 km³ de agua, de los cuales se extraen unos 7

km³ cada año, lo que significa el 23 %, casi una cuarta parte del acumulado, reflejando una gestión insostenible del recurso.

La gravedad de los más recientes procesos de sequía en Cuba radica en que los déficits en los acumulados anuales de las lluvias, clasificados como moderados y severos, se duplicaron en el período normal 1961-1990 con respecto al período anterior 1931-1960. A ello se le suma la tendencia decreciente de la media histórica nacional de las precipitaciones, al disminuir 133 mm en el período 1961-2000 con respecto al período 1931-1960, siendo la nueva media de referencia de 1 335 mm, con decrecimiento en las tres regiones del país, particularmente en la región oriental con 260 mm menos, con singular impacto negativo en la cuenca del río Cauto con 367 mm menos y en la cuenca Guantánamo-Guaso con 154 mm menos (Rodríguez 2006).

La acción humana sobre los recursos hídricos del país tiene una enorme incidencia sobre su vulnerabilidad actual y futura, así como introduce determinada incertidumbre acerca de la calidad y disponibilidad del agua tanto en el presente como para los años venideros. Varias son las manifestaciones de esta acción de origen antrópico, esencialmente la contaminación, el despilfarro, el uso irracional, el incremento de la demanda para todos los usos, principalmente el agropecuario.

La demanda del empleo del agua ha sido creciente a lo largo del tiempo, lo cual ha incidido en la correspondiente disminución de la disponibilidad de los recursos hídricos potenciales por habitante al año. El solo hecho del incremento de la población es una muestra elocuente de este problema. En la tabla 1 se exponen los datos de algunos de los censos efectuados en Cuba desde 1774 hasta 2012 y los volúmenes de agua potencial por habitante al año calculados por el autor. Ellos revelan una evidente contracción del potencial hídrico en Cuba, solo por esta causa.

Tabla 1. Disponibilidad de agua por habitante al año desde 1774 hasta 2012

Año	1774	1827	1877	1907	1953	1981	2012
Población	171 620	704 487	1 509 291	2 048 980	5 829 029	9 723 605	11 167 325
m³/hab/año	222 002	54 082	25 244	18 595	6 536	3 918	3 412

A lo largo de la década 2001-2010 se han identificado en Cuba más de dos mil fuentes contaminantes principales de diversos tipos y categorías, que incluyen tanto los residuales de origen doméstico como los industriales y agropecuarios. Estos residuales han provocado, por diferentes causas, determinada contaminación de las aguas interiores y marinas, los suelos y la atmósfera. Un aspecto notable en ello ha sido la concentración de instalaciones industriales en zonas urbanas, favoreciendo el empleo de las corrientes superficiales como receptoras de residuales crudos o parcialmente tratados, los que por lo general terminan en las cuencas hidrográficas y en la zona costera.

Los sectores socioeconómicos con mayor incidencia en la contaminación a nivel nacional han sido el agropecuario, la agroindustria azucarera, la industria básica, la industria alimentaria, los hospitales y los asentamientos humanos. La compactación de la agroindustria azucarera a partir del año 2000, ante los elevados costos de producción y los bajos precios del azúcar en los

mercados internacionales redujo drásticamente la superficie agrícola cosechada de la caña de azúcar, de alrededor de un millón de hectáreas en la zafra 2000/2001 a 434 mil hectáreas en la zafra 2008/2009, con el consecuente reajuste del número de centrales azucareros. Este programa favoreció una importante disminución de los residuales líquidos procedentes del proceso industrial y un descenso del volumen de agroquímicos empleados en el cultivo de la caña (Díaz-Duque et al. 2013).

La industria alimentaria, integrada por los complejos productivos cárnicos, cerveceros, molineros, lácteos y de conservas vegetales, es uno de los sectores de mayor generación de residuos, con serias dificultades en sus sistemas de tratamiento y con un limitado aprovechamiento del metano, así como de la reutilización de las aguas de los procesos industriales y de los lodos resultantes.

El control y evaluación de la carga contaminante orgánica biodegradable que se dispone a las aguas interiores y costeras muestra una tendencia a la reducción en el período 2001-2010 (tabla 2); sin embargo, en dos años consecutivos (2006 y 2007) se produjeron incrementos en la generación y disposición de los residuales como consecuencia esencial de la reactivación de la producción porcina en el país, sin la debida reparación y remodelación oportuna de los sistemas de tratamiento existentes. Datos más recientes muestran incrementos además en los años 2010 y 2013 (ONEI 2014).

Tabla 2. Variación de la carga contaminante orgánica en Cuba en el período 2001-2010

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Carga dispuesta (t DBO/año)	201737	179949	163754	157859	152018	154146	155241	151935	134584	135880
% Variación DBO	-10.9	-10,8	-9.0	-3.6	-3.7	+1.4	+9.7	-0.5	-2.6	+0.8

La caracterización y control de las fuentes contaminantes de origen inorgánico continúa siendo un problema para el país, con discretos avances en el sector industrial, pero sin llegar a ser una actividad consolidada y sistemática. La industria sideromecánica, generadora principal de escoria y cascarilla de acero, limaduras de metales ferrosos y no ferrosos, así como residuos galvánicos, requiere de inversiones para lograr la caracterización, el tratamiento y aprovechamiento de sus residuales.

La actividad minero-metalúrgica es considerada como una de las de mayor impacto ambiental en el país pues sus producciones y pasivos generan graves problemas ambientales que se agudizan por una inadecuada gestión. Particularmente sensibles son las regiones mineras, algunas ya cerradas y otras aún en producción, en las provincias de Pinar del Río y Holguín, debido a las descargas de colas con contenidos de minerales, reactivos químicos, desechos sulfurosos, productos orgánicos y otros, así como la existencia de numerosos pasivos ambientales generados en zonas minadas que han concluido sus operaciones y en las que las

entidades mineras no han realizado un adecuado proceso de cierre, tal y como lo establece la legislación cubana.

Un aspecto no menos importante, aunque de mínima expresión respecto a los anteriores, resulta la contaminación de los cuerpos de agua por productos de la industria farmacéutica, tales como antibióticos y analgésicos, los cuales han sido reportados por diferentes investigadores (Jáuregui y Quesada 2014).

La agricultura, la ganadería y la incipiente industria cubana comenzaron a demandar, cada vez más, mayores volúmenes de agua para satisfacer sus necesidades, lo que determinó el incremento de la explotación de las cuencas existentes, tanto subterráneas como superficiales. Ello provocó la aparición del fenómeno de intrusión salina en las áreas costeras e incluso la salinización de las aguas dulces en la desembocadura de algunos de los más importantes ríos como el Cauto.

No siempre el incremento de la demanda de agua por el sector productivo se ha correspondido con una respuesta en el volumen de los productos entregados a la sociedad, lo cual es un reflejo de su insostenibilidad. Tal es el caso de la agricultura, que además consume la mayor parte del agua que se extrae de las cuencas hidrográficas, cerca del 60 %. Herrera et al. (2013) señalan que en el período 2004-2008 se apreció un incremento sistemático del consumo de agua por el sector agrícola cubano. En el año 2004 fue de 1 597 millones de metros cúbicos y pasó a 3 281 millones en el 2008. Este sustancial incremento en el consumo de agua no se vio correspondido por un proporcionado resultado productivo. La producción agrícola del país que era de 33,8 millones de toneladas en 2004 se redujo a 22,3 millones de toneladas en 2008. Como consecuencia, el consumo de agua por tonelada producida en la producción agrícola se triplicó en esta etapa.

Otra manifestación de la actividad antrópica, que incide en la baja sostenibilidad de los recursos hídricos del país, radica en el derroche y el despilfarro. Dentro de estas categorías se encuentran las pérdidas por roturas y salideros, así como el consumo excesivo del agua en la producción de bienes y servicios. Esta dilapidación del agua, no respaldada en modo alguno por un producto o un servicio, también significa una presión sobre los sistemas de alcantarillado en las ciudades y los sistemas de tratamiento en sentido general, pues son recargados con un importante volumen del líquido de manera innecesaria e improductiva, contribuyendo además a la contaminación de los cuerpos destinatarios.

En el marco de la intensa sequía que abarcó los años 2004-2005, el entonces Presidente del Instituto de Recursos Hidráulicos reconocía en su informe, ante los Diputados a la Asamblea Nacional del Poder Popular, el mal estado técnico de las redes de acueductos y del herraje en las viviendas, por lo que se perdía más de la mitad del agua suministrada por las fuentes durante la distribución y el consumo, es decir, más de 800 millones de m³ por año (INRH 2005). Esta situación no varió para el siguiente período de sequía (2009-2010) y continuó vigente para la severa sequía que desde el 2014 asoló al país por casi tres años (Batista 2015). En la actualidad las pérdidas sobrepasan el 50 % del agua bombeada a nivel nacional, es decir, por encima de los mil millones de metros cúbicos por año.

El análisis del agua virtual en Cuba

El consumo excesivo de agua en el sector productivo de bienes y servicios es otro de los grandes efectos que provoca la actividad antrópica en el contexto del análisis de la sostenibilidad de los recursos hídricos en Cuba. En primer lugar, poco o casi nada se ha estudiado acerca del volumen de agua requerido para producir una unidad de producto o servicio por parte de una entidad o rama productiva, sin lo cual resulta imposible realizar comparaciones de eficiencia con los estándares internacionales.

A diferencia de la cultura energética, desarrollada con fuerza a inicios del Período Especial, no existe una cultura hídrica por parte de los empresarios cubanos. Solo dos actividades destacan en este empeño: el sector turístico y la industria azucarera, quienes identificaron tempranamente sus consumos de agua por habitación ocupada y por tonelada de azúcar producida respectivamente, y lo que ello significaba en los costos totales de sus referidas actividades.

Este análisis los condujo a lograr estándares muy similares a los internacionales para países con análogo nivel de desarrollo, lo cual es prácticamente desconocido para el resto de los sectores socioeconómicos del país, particularmente el agropecuario.

No existen estudios realizados y publicados en Cuba acerca del agua virtual, entendida ésta como el volumen total de agua empleada en un proceso productivo para obtener un producto agrícola o industrial; también puede ser extendido este concepto a los servicios. En otras palabras, se trata de determinar, mediante investigaciones concretas, el agua total consumida para producir un kilogramo de tomate o de cebolla, o un kilogramo de carne porcina o de ave, o un litro de cerveza o de leche.

Por lo general la unidad del agua virtual se expresa en litros o metros cúbicos de agua por kilogramo de producto, y es un indicador de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos por parte del sector productivo o en general de la rama o el país en su conjunto. El volumen de agua virtual para producir un producto agrícola o industrial depende de varios factores, principalmente del clima, las prácticas agrícolas y el desarrollo tecnológico.

En la tabla 3 puede apreciarse un listado de productos agrícolas e industriales y la expresión de los requerimientos de agua para su obtención, elaborada por el autor a partir de diferentes fuentes internacionales.

En atención al volumen de agua requerido para producir todos los tipos de alimentos que una persona necesita ingerir diariamente para alcanzar unas 2 500 kcal, se ha estimado un total de tres mil litros de agua por persona al día, lo cual brinda un referente a los efectos del papel que desempeñan los recursos hídricos en la seguridad alimentaria de un país. Este análisis conduce a la necesaria evaluación del intercambio de agua virtual entre países, y en particular la determinación del flujo neto de agua virtual como resultado del comercio exterior, es decir, la diferencia entre el agua virtual que se exporta y la que se importa.

Tabla 3. Agua virtual para determinados productos agrícolas e industriales

PRODUCTO	AGUA VIRTUAL (litros/kg)
Arroz	2 600
Trigo	1 150
Maíz	900
Soya	2 300
Papa	160
Leche	860
Queso	5 200
Huevos	4 600
Carne vacuna	15 500
Carne de cerdo	5 900
Carne de ave	2 800

Para facilitar la comprensión y el manejo del concepto de agua virtual, algunos autores han preferido identificar el consumo total de agua por una unidad elemental de producto listo para consumir directamente, tal y como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Agua virtual por unidad de producto para el consumo directo

PRODUCTO	AGUA VIRTUAL (litros)
Una taza de café	140
Una taza de té	30
Un vaso de leche	200
Un vaso de jugo de naranja	190
Una cerveza	105
Una copa de vino	120
Un tomate	13
Una naranja	50
Una manzana	70
Un plátano fruta	80
Un mango	160
Una papa	25
Un huevo	135
Una pizza	1 216
Una hamburguesa	2 400
Una rodaja de pan	40
Una lasca de queso	50
Una camisa de algodón	4 100
Un pantalón vaquero	10 850
Un par de zapatos de piel bovina	8 000

La sustitución del volumen de importación de alimentos en Cuba no puede descansar solamente en un análisis económico; resulta imprescindible realizar un balance en cuanto a la disponibilidad real de agua para efectuar dicha sustitución y además evaluar su magnitud real.

Otro aspecto a considerar es la eficiencia hídrica en materia de producción de esos alimentos, pues en determinados países, además de disponer de mayores recursos hídricos tienen una elevada eficiencia en su sector agroindustrial, lo que adiciona un componente a la sostenibilidad global del recurso, lo cual no debe ser descartado.

Un análisis del significado del agua virtual requerida para la sustitución de ocho alimentos que normalmente se importan por Cuba, manifiestan la imposibilidad de su realización al menos a causa de los requerimientos de agua (tabla 5). Muchos países que se caracterizan por una limitada disponibilidad en sus recursos hídricos, elaboran sus estrategias de seguridad alimentaria sobre la base de la importación de aquellos productos que más agua virtual requieren, de manera que este recurso no sea utilizado a partir de sus reservas hídricas disponibles.

Tabla 5. Importaciones de alimentos por Cuba en el 2010 y sus requerimientos hídricos

CONCEPTO	CANTIDAD (t)	AGUA (hm ³)
Arroz	413 910	1 076.4
Maíz	785 862	353.7
Soja	102 922	236.9
Carne vacuna	4 963	80.0
Carne de cerdo	10 256	61.2
Carne de ave	143 621	432.0
Leche	37 924	34.2
Queso	3 083	15.0
TOTAL	1 464 617	2 289.4

En los últimos años ha venido creciendo en Cuba el denominado sector no estatal, caracterizado esencialmente por pequeños empresarios privados en áreas preferenciales como la gastronomía, el alojamiento y otros servicios, entre los cuales merece señalarse el fregado de vehículos automotores. Estas tres actividades han demandado importantes volúmenes de agua, principalmente en la capital del país y en las cabeceras provinciales, los cuales no han estado balanceados oportunamente y cuyos consumos no aparecen registrados en las publicaciones oficiales, afectando seriamente a los residentes en sus cercanías, además de haber incrementado el nivel de las aguas residuales contaminantes que finalmente van a parar a los cursos de los arroyos y ríos que atraviesan estas ciudades.

DESAFÍOS QUE ENFRENTA CUBA EN EL LOGRO DE LA SOSTENIBILIDAD

Como se ha podido apreciar, son varios los problemas relacionados con el manejo del agua en el país. En primer lugar, los factores de carácter natural, luego el uso ineficiente del recurso, la intrusión salina en los acuíferos costeros y por último las contaminaciones de origen antrópico.

Factores tales como la distribución espacial no uniforme de los recursos hídricos, la distribución temporal no concordante con las necesidades en general de toda la sociedad, la ocurrencia de intensos y cada vez más frecuentes eventos hidrometeorológicos extremos como los ciclones y la sequía, así como el bajo índice de los recursos hidráulicos disponibles por habitante al año para todos los usos (1 220 m³/habitante/año), ubican a Cuba en la categoría de

países con elevada intensidad en la presión sobre sus recursos hídricos, con situación de escasez y donde el ritmo de utilización supera la renovación natural del recurso.

Todos estos elementos conjugados con algunos indicadores de sostenibilidad en el uso y manejo de los recursos hídricos en Cuba llevan a la conclusión de que la gestión de los recursos hídricos en el país no es sostenible. Tómese en consideración que el índice de estrés hídrico es del 51 %, la escasez de agua llega al 50 %, el índice de reabastecimiento del recurso es del 13,7 %, el índice de pérdidas en las redes supera el 50 % y el tratamiento de las aguas residuales urbanas es del 35 %. A ello se le suma el desconocimiento de los indicadores de agua virtual, el índice de contaminación y reutilización de las aguas, así como el no disponer de los cálculos de los caudales ambientales para las principales cuencas hidrográficas del país.

La tensa situación de los recursos hídricos del país para garantizar su desarrollo sostenible e incluso su seguridad nacional se ve aún más agravada a consecuencia de los impactos del cambio climático, uno de los cuales apunta hacia la reducción de la disponibilidad y calidad de las aguas. Ello estará motivado por la reducción gradual de las precipitaciones, la elevación de la temperatura y el incremento del nivel medio del mar. La principal amenaza que afectará la disponibilidad de los recursos hídricos del país radica en la elevación paulatina del nivel medio del mar, pues se ha reportado un ascenso de 8,56 cm para los últimos cuarenta años y se pronostican magnitudes de 27 cm para el año 2050 y 85 cm para finales del presente siglo (CITMA 2011).

Lo anterior lleva a la consideración del enorme reto que tiene el país para llevar adelante su política económica, social y ambiental con el propósito de edificar un socialismo próspero y sostenible. El incremento de la producción de alimentos a partir de una agricultura eficiente y sostenible pasa por los recursos hídricos; la sustitución de las importaciones de alimentos que pudieran producirse en el país transita por los recursos hídricos; el incremento de las capacidades hoteleras y el desarrollo de actividades extrahoteleras como los campos de golf requiere de los recursos hídricos; la expansión de la industria extractiva no es posible sin los recursos hídricos.

En fin, no hay actividad económica o de servicios, o de promoción del bienestar social o de elevación de la calidad de vida de la población, que pueda lograrse sin el uso racional y la gestión sostenible de los recursos hídricos, de ahí la importancia que tiene este recurso en la seguridad nacional, como parte inherente y sustancial de su dimensión ambiental.

Hoja de ruta para la gestión sostenible de los recursos hídricos en Cuba

En correspondencia con lo analizado hasta este punto, para alcanzar una gestión sostenible de los limitados recursos hídricos del país, habría que transitar, en el corto y mediano plazo, por las siguientes acciones:

- Incrementar el índice de disponibilidad de los recursos hídricos aprovechables.
- Disminución radical y acelerada de las cuantiosas pérdidas de agua a causa de salideros y roturas.
- Calcular los índices de agua virtual para todos los sectores y ramas del país; evaluar el flujo comercial de agua virtual (exportación e importación) y considerar estas variables en las políticas de sustitución de importaciones.

- Elevar la eficiencia hídrica en todos los sectores y ramas, particularmente en la agricultura, mediante procesos de innovación tecnológica (riego eficiente, sistemas ahorradores y otros).
- Incrementar el ahorro de agua mediante el metraje de su consumo y el establecimiento de tarifas de pago, deslizantes y proporcionales a los niveles de gasto.
- Elevar la reutilización de las aguas en todos los sectores, en especial en las instalaciones turísticas.
- Reducir la contaminación de los cuerpos de agua con medidas de producción más limpia en todos los sectores productivos y de servicios, en especial en las actividades porcina, industria alimentaria y azucarera.
- Modificar la matriz de distribución de los recursos hidráulicos disponibles y ajustarla a los cálculos de los caudales ambientales y ecológicos, al menos para las principales cuencas hidrográficas del país.
- Actualizar la legislación en materia de los recursos hídricos.
- Fortalecer y consolidar la gestión sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas.
- Estudiar y aplicar diferentes procedimientos y medios para reducir los niveles de evaporación de las aguas en los principales embalses del país.
- Estudiar la factibilidad de crear embalses subterráneos aprovechando la existencia de importantes sistemas cavernarios dado el nivel de desarrollo cárstico existente.
- Considerar la variable disponibilidad de los recursos hídricos en las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de crecimiento económico y desarrollo social a todos los niveles, y en sus correspondientes evaluaciones ambientales.
- Desarrollar una cultura general en el uso sostenible del agua.

CONCLUSIONES

- Existen serias limitaciones con los recursos hídricos en Cuba, motivadas tanto por factores naturales (condición insular, extensión del curso, ríos con curso corto, cuencas hidrográficas pequeñas, acuíferos costeros, dependencia de las precipitaciones) como de origen antrópico (contaminación, despilfarro, consumo irracional por el sector productivo, incremento de la demanda).
- El escenario de la carencia de agua en Cuba está agravado por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos (sequías y ciclones) así como por los impactos del cambio climático (incremento del nivel medio del mar, reducción de las precipitaciones, elevación de la temperatura).
- Se presenta un complejo desafío para la gestión sostenible de los recursos hídricos que consiste en mantener la integridad ecológica de las cuencas, por una parte, y dar respuesta al crecimiento económico y al desarrollo social del país, por la otra. Sin este equilibrio no se podrá construir una sociedad próspera y sostenible.
- La eficiencia, el ahorro y la protección de los recursos hídricos, de conjunto con la educación ambiental, son el basamento esencial para lograr el uso sostenible del agua en Cuba. En estos pilares se fundamenta la hoja de ruta propuesta.

REFERENCIAS

- Batista P.** (2015). “La otra sequía”. Periódico Granma, 8 de febrero de 2015.
- CITMA** (2007). “La Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010”. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Editorial Academia, La Habana, 93 pp.
- CITMA** (2011). “El Cambio Climático y la zona costera cubana. Nuestros científicos alertan...” Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, ISBN 978-959-300-017-8, La Habana, 12 pp.
- Díaz-Duque J. A. y Díaz-Valdivia A. M.** (2013). “El factor geológico en el desarrollo sostenible de Cuba”. X Congreso Cubano de Geología. V Convención de Ciencias de la Tierra. 1 al 5 de abril de 2013. CD-ROM Memorias de Geociencias. Trabajos y resúmenes, ISSN 2307-499X, La Habana.
- Díaz-Duque J. A.; Menéndez L.; Guzmán J. M. y García E. E.** (2013). “Principales problemas de carácter ecológico y ambiental que influyen en el desarrollo sostenible de Cuba”, pp. 19-48. En: Reflexiones sobre el desarrollo sostenible en Cuba: una mirada desde el mundo académico. Gómez C. y Gómez A. (Coordinadores), Universidad de Alcalá, 2013, ISBN: 978-84-15834-13-7, 191 pp.
- García J. M.** (2007). “Aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integrada de los recursos hídricos. Aproximación al caso cubano”, Voluntad Hidráulica, Año XLV, No. 99, pp. 2-17, ISSN 0505-9461, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), La Habana.
- Herrera M.; Gómez C.; Díaz-Duque J. A. y Pérez P.** (2013). “Una valoración de la agricultura cubana con una óptica de desarrollo sostenible”, pp. 105-120. En: Reflexiones sobre el desarrollo sostenible en Cuba: una mirada desde el mundo académico. Gómez C. y Gómez A. (Coordinadores), Universidad de Alcalá, 2013, ISBN: 978-84-15834-13-7, 191 pp.
- INRH** (2005). “Informe a la Comisión de Cultura, Educación, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Asamblea Nacional del Poder Popular”. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), La Habana, 29 de agosto de 2005, 21 p.
- Jáuregui U. J. y Quesada I.** (2014). “Contaminación de agua con fármacos: un problema actual y vías para su solución”. VIII Simposio Universitario Iberoamericano de Medio Ambiente. 17 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, 24 al 28 de noviembre de 2014. CD-ROM. Memorias. ISBN 978-959-261-467-3. La Habana.
- ONEI** (2014). “Panorama Ambiental. Cuba 2013”. Edición junio 2014. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, La Habana, 62 pp.
- Rodríguez F.** (2006). “Nuevos logros en el estudio de la pluviosidad en Cuba: Mapa Isoyético para el período 1961-2000”. Revista Voluntad Hidráulica, Año XLIV, No. 98, pp. 2-14. ISSN 0505-9461, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), Cuba.
- USGS** (2015). “El ciclo del agua”. United States Geological Survey (USGS), USA. Extraído de: <http://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#global> en septiembre de 2015.