

# Pensis

Información completa para entender todos **TEC**

## Manejo del Recurso Hídrico

La debacle del agua y  
el ser humano

Pág. 14

El mundo está  
sediento

Pág. 06

Radiografía de  
nuestros ríos

Pág. 22

Agua un tesoro  
incalculable

Pág. 26

# En jaque

**D**urante décadas, múltiples estudios daban cuenta de lo que podría ocurrir si no hacíamos algo al respecto... y pasó.

El modelo de desarrollo que la humanidad adoptó tiempo atrás fue ineficaz. Contaminación, deforestación, falta de planificación y un desarrollo y crecimiento desmedidos nos llevaron a lo que tenemos hoy, un mundo desabastecido de recurso hídrico con serios problemas.

Y nuestro país, Costa Rica, no es la excepción. Contradictoriamente, nos vendemos internacionalmente como un “país verde” que desea ser carbono neutral; sin embargo, carecemos de visión a largo plazo para revertir la contaminación de nuestros ríos, dar un adecuado tratamiento a las aguas residuales y poner límites y control a todo aquello que nos ha llevado a la escasez de agua que tenemos en la actualidad.

El último verano fue un claro reflejo de la situación de desabastecimiento que nos aqueja.

Necesitamos medidas curativas, no paliativas, en este momento. De nada sirve limpiar nuestras laderas, bosques y ríos si ni siquiera en nuestros hogares tenemos la conciencia y el conocimiento para saber cómo debemos desechar adecuadamente nuestros propios residuos.

El país necesita políticas ambiciosas y urgentes en este ámbito. Si bien recoger los desechos en nuestros bosques mitiga la situación, no la soluciona.

Si realmente deseamos ser un país verde, necesitamos cambiar lo que de antaño nos afectó enormemente, como endosar a otros el tratamiento de las aguas residuales. Los expertos así lo señalan: las construcciones de unos años para acá son en su mayoría de tanque séptico. Sin embargo, si a eso no le damos un tratamiento adecuado, tarde o temprano matará nuestras fuentes de agua.

Necesitamos tratar las aguas residuales, poner control a las aguas industriales no tratadas, brindar protección a nuestra flora y fauna que es exquisita y constituyen un imán para el turismo en el mundo.

Es una publicación trimestral del Tecnológico de Costa Rica que busca abrir espacios para el debate y la reflexión sobre diversas temáticas de índole nacional con enfoque global.

#### Dirección General

Oficina de Comunicación y Mercadeo del TEC

#### Directora General

Carla Garita Granados  
cgarita@itcr.ac.cr

#### Coordinador Editorial

Jorge Quesada Araya  
jqquesada@itcr.ac.cr

#### Producción General



Altea Comunicación

☎ (506) 2235-7286

✉ info@alteacomunicacion.com

📘 AlteaComunicacion

#### Gerencia de proyecto

Ronny Garro Ureña  
rgarro@alteacomunicacion.com

#### Editora

Ma. Martha Mesén Cepeda  
mmesen@alteacomunicacion.com

#### Periodistas Corresponsales

• José Martínez, Ecuador

#### Corrector de estilo

Marcela Cerdas Troyo

#### Diseño y diagramación

Natalia Valverde Vega  
Coordinadora Dpto. Diseño

• Cianny Masís Aguilar  
Diseñadora

Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la autorización expresa por escrito de los editores. Las opiniones externadas en esta publicación no reflejan el criterio o posición del Tecnológico de Costa Rica.

Las acciones correctivas implican políticas claras: quien no se adapte al cambio debe multarse, tal y como lo han hecho en otras latitudes; así se hace el hábito y se construyen las buenas prácticas en el tiempo.

El agua es agotable, no inagotable como pensábamos décadas atrás. Si otros países han podido revertir el daño, nosotros podemos hacerlo también, pero el cambio comienza en casa.

Se necesita voluntad, concientización y, ante todo, educación para crear las condiciones y mecanismos necesarios que nos permitan que ríos que en la actualidad están altamente contaminados sean limpios de residuos agrícolas, urbanos e industriales.

Para lograrlo, se debe trabajar de manera conjunta: instituciones, gobierno central y gobiernos locales con el desarrollo de políticas públicas que se cumplan, así como un adecuado ordenamiento territorial y, por supuesto, con el consenso y el apoyo de toda la ciudadanía.

Creemos conciencia...

Carla Garita Granados  
**Directora General**

Jorge Quesada Araya  
**Coordinador Editorial**

# ATRÉVETE A FORMAR UNA EMPRESA PROPIA

Si tiene una idea en mente y desea convertirla en una empresa, tome en cuenta los siguientes consejos:

5



Dibuje y grafique, tanto como sea posible, lo que espera que su negocio sea. Tenga una imagen real para valorarlo.

4



Seleccione la tecnología y los recursos para producir su bien o servicio.

3



Escoja la más apropiada de acuerdo con su presupuesto.

2



Investigue si existen recursos adecuados en el país para desarrollar la empresa.

1



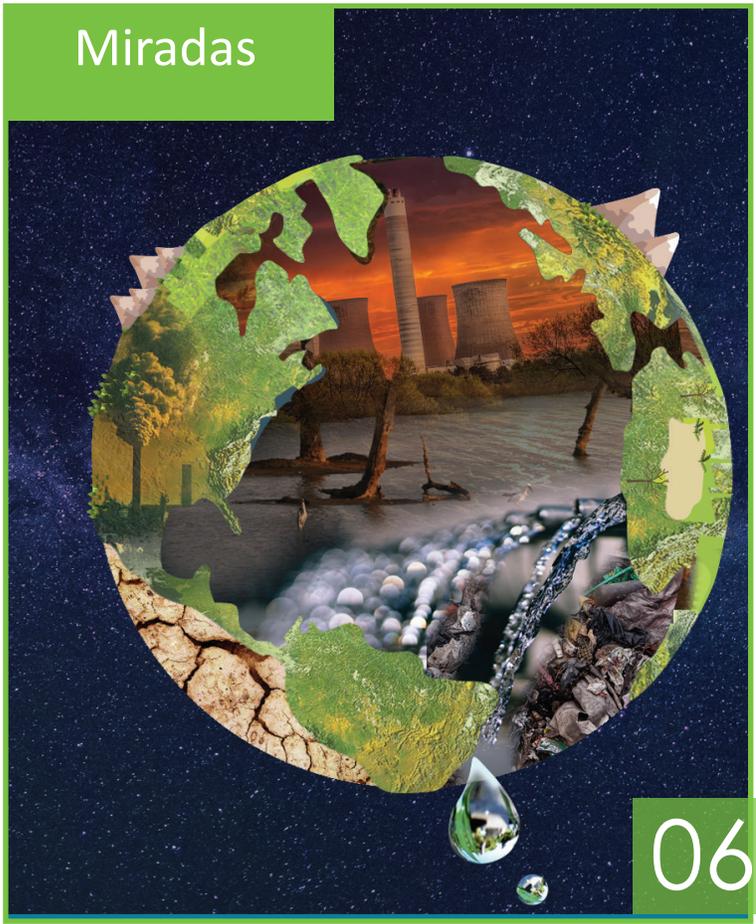
Analice si su idea cuenta con oportunidades en el mercado y si es factible llevarla a cabo.

En el TEC brindamos consejos sanos para su plan de negocios.

Fuente: Tecnológico de Costa Rica

TEC

Miradas



06

Sobre la mesa



14

22



Hechos & realidades

26



Debate

# El mundo está sediento

**El estrés hídrico está matando de sed al mundo. De nada sirven las campañas de concientización y los esfuerzos en política pública y saneamiento, si usted desperdicia el gran privilegio de tener agua en su casa.**

**P**odría pensar que es ser alarmista, pero la relación entre el agua y el ser humano se ha convertido desde hace mucho tiempo en una relación sentimental enfermiza, tóxica, al punto de provocar una verdadera crisis.

El agua se ha convertido en un tema de debate internacional e incluso de gobernanza.

Se estima que actualmente hay en todo el mundo 2100 millones de personas que no tienen acceso confiable a servicios de agua potable gestionados de manera segura, mientras que 4500 millones carecen de servicios de saneamiento administrados de igual manera, señala el Banco Mundial.

La gestión de este preciado recurso urge de soluciones profundas para mitigar la contaminación que está afectando las fuentes de agua, los ecosistemas y por ende el abastecimiento mundial.

Pero también, hablar de agua es pensar en sensibilización ante lo que está ocurriendo actualmente.

De los 2100 millones de personas sin acceso a abastecimiento de agua, 844 millones no tienen ni siquiera servicio básico de agua potable.

Además, de los 4500 millones de personas sin servicio de saneamiento gestionado de





manera segura, 2300 millones aún carecen de saneamiento básico, arroja un informe de esta entidad.

Como resultado, anualmente fallecen 361 000 niños menores de 5 años debido a diarreas relacionadas con el saneamiento deficiente y aguas contaminadas, que se asocian también con la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea.

No es para menos, todos los seres vivos están hechos de agua. El agua es el motor que sustenta absolutamente todo. Pero, ¿qué ha pasado? Pensábamos que era inagotable.

### El reto de este siglo

Si aún hoy, en pleno siglo XXI, usted abre la ducha o el grifo de su casa y deja correr por doquier este preciado tesoro, está literalmente matando el elixir de nuestras vidas.

Muchos son los esfuerzos pero seguimos sin avanzar.

Hay un término que señalan los expertos y es el estrés hídrico, que significa que el índice de agua disponible per cápita cae por debajo del nivel capaz de satisfacer las necesidades de un país, un tema sumamente complejo para los países del mundo que ya se ven con problemas de desabastecimiento.

Desde hace casi 10 años, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho de todos los seres humanos a tener acceso a una cantidad suficiente de agua para el uso doméstico y personal (entre 50 y 100 litros de agua por persona y día).

Sin embargo, cada vez que toma una ducha

de apenas cinco minutos, usted dobla el uso de esa cantidad. Entonces, ¿ha pensado alguna vez en la corresponsabilidad en el cuidado del agua?

Necesitamos cambiar; primero, aprender a cuidar mejor los recursos hídricos en casa pero también a preservar las fuentes de agua.

La Tierra contiene unos 1386 millones de kilómetros cúbicos de agua. Probablemente, la cifra nos resulte abrumadora, pero menos del 3% de esta es dulce y disponible para el consumo. Por ello, el organismo mundial vaticina una crisis global derivada de un insuficiente abastecimiento del líquido y de la demanda de este para satisfacer necesidades humanas, comerciales y agrícolas.

El Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018 precisa que la demanda de agua se ha estimado en alrededor de 4600 kilómetros cúbicos al año y se prevé que aumente entre un 20% y un 30% (de 5500 a 6000 kilómetros cúbicos) para 2050.

En este contexto, los humedales, incluyendo los ríos y lagos, cubren apenas el 2.6% de la tierra. Esas pocas vertientes se convierten en las principales fuentes que debe cuidar la humanidad, de acuerdo con José Luis Santos, ecuatoriano experto en Recursos Hídricos, y quien participó recientemente en la V Conferencia Latinoamericana de Saneamiento, llevada a cabo en San José, Costa Rica.

Santos, gerente general de la Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado de Guayaquil, identifica estas vertientes y las poblaciones que se asientan en ellas como el foco a tra-

tar mediante un plan estratégico. Para el especialista, la fuente del líquido se protege desde que este nace en las montañas, atraviesa comunidades y desemboca en ríos, de los que se toma el recurso para ser tratado y consumido por las poblaciones.

Pero hacerlo, dice, no es nada fácil, pues muchos de estos planes deben ser garantizados con un correcto financiamiento que conlleva una acertada gestión del recurso. Santos enfatiza que el acceso al agua –y también al alcantarillado sanitario– está contemplado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y que al 2030 todas las poblaciones del mundo deben gozar de estos servicios.

## Proteger las fuentes de agua

El especialista fue parte del último VIII Foro Mundial del Agua realizado en marzo de 2018 en Brasilia, donde se insistió en la preservación de las fuentes de abastecimiento de agua a través de varias estrategias. “Todas las entidades públicas relacionadas al acceso de agua en el mundo deben contar con fuentes de financiamiento, porque se trata de ejecución de obras de infraestructura bastante costosas”, señala Santos, quien orienta esa obtención de recursos a la gestión gubernamental local, internacional, así como aliados del sector privado. Pero eso no es todo, el experto invita a poner los pies sobre la tierra y a reconocer que llegar al 100% de acceso al agua y alcantarillado en las poblaciones es bastante improbable, pues el crecimiento demográfico juega un papel clave.

Durante el período 2017-2050, dice las Naciones Unidas, se espera que la población mundial aumente de 7700 millones de habi-

tantes a entre 9400 y 10 200 millones, con dos terceras partes de la población viviendo en las ciudades. “Se espera que más de la mitad de este crecimiento previsto se dé en África (+1300 millones), y que Asia (+750 millones) sea el segundo mayor contribuyente al crecimiento de la población en el futuro”, detalla el Informe que también identifica al crecimiento poblacional como factor en la demanda del líquido.

A pesar de ello, Santos sostiene que los gobiernos locales de la región deben procurar la gestión de obtención de recursos desde la certeza de estudios y proyectos. El segundo paso es prepararse con instrumentos legales que permitan tener fondos para el repago del financiamiento externo. Estos pueden demostrarse a través de asignaciones presupuestarias de gobiernos seccionales o de otro tipo de fondos. Organismos como el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Europeo de Inversiones, Agencia Francesa de Desarrollo y Corporación Andina de Fomento figuran como los principales organismos de financiamiento.

La experiencia de Guayaquil fue recientemente considerada como ejemplo en la región en la V Conferencia Latinoamericana de Saneamiento llevada a cabo en San José, Costa Rica, pues la gestión de acceso de agua y al saneamiento ha tenido el respaldo irrestricto del gobierno seccional.

Pero, a pesar de los esfuerzos institucionales, la importancia de la conservación de los recursos hídricos tiene otra ‘vertiente’ que no se puede desconocer: la explotación de los recursos naturales.

Para Luis Domínguez, director encargado del

Centro del Agua y Desarrollo Sustentable de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol) del Ecuador, Latinoamérica se ha desarrollado a través de una gran presión sobre el ambiente pero con muy pocas regulaciones gubernamentales, poniendo en riesgo lo que él denomina como el capital natural. El uso del agua para la agricultura pero también para la generación de energía son temas que llaman su atención. “La generación de energía hidroeléctrica se ha incrementado en los últimos años. Aunque vista como una fuente mucho más limpia que los combustibles fósiles, se convierten en importantes competidores por el agua con los otros sectores que demandan de esta”, sostiene el investigador.

## Agricultura en la mira

Respecto a la agricultura, el académico tiene claro cómo debe ser el panorama en la región: “Existe un interés en expandir la frontera agrícola a fin de promover el desarrollo de las naciones. Sin embargo, este incremento de producción se da a costa de nuevas tierras degradadas y de mayores volúmenes de agua dedicados a esta actividad. Es necesario pensar en fomentar los sistemas agrícolas que sean capaces de generar más (producción por menos (agua y suelo))”.

Domínguez también coincide con Santos al señalar que los gobiernos deben efectuar una gestión clara a nivel de cuenca que permita satisfacer las necesidades de todos quienes en ella habitan, promoviendo un uso responsable del agua en los diferentes sectores. Lo expuesto conllevaría a pensar que la mayor responsabilidad en el cuidado del recurso hídrico implica solo a las autoridades, pero Domínguez es firme en referirse a una corresponsabilidad ciudadana.

Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la seguridad del agua, al igual que de los alimentos y la energía, corren riesgos y no son precisamente por la mano del hombre. Las inundaciones, sequías y tormentas, causadas por los efectos del cambio climático, se convierten en un peligroso 'torrente' casi difícil de contener. Desde 1992, las inundaciones, las sequías y las tormentas han afectado a 4200 millones de personas y han ocasionado daños por valor de 1.3 billones de dólares en todo el mundo, extrae la ONU de un informe de Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico del 2012.

Precisamente, los efectos del cambio climático en el agua es otra de las preocupaciones que palpa José Luis Santos. Para el 2050, el nivel del mar se incrementaría -si no hay acciones preventivas- entre 60 y 80 centímetros en todo el mundo y, según el Banco Mundial, Guayaquil estaría entre las diez ciudades del planeta con mayor impacto de inundaciones. Junto a ella figuran Cantón,

Daye y Shenzhen (China), Calcuta y Bombay (India), Miami, Nueva York y Nueva Orleans (Estados Unidos), Ho Chi Minh (Vietnam).

Para contrarrestar los inminentes efectos del clima, Santos sugiere a los gobiernos regionales pensar en planificación verde. Se trata de una combinación entre las obras grises (obras públicas) y la cantidad de áreas verdes que deben tener las ciudades. El experto se refiere específicamente a permeabilizar los suelos para que el agua tenga un drenaje natural, en caso de lluvias. "Desde las mismas casas deberíamos dejar de cementar nuestros patios y así evitaremos inundaciones desde nuestros espacios más cercanos", sostuvo.

Cerrar la llave del grifo mientras nos afeitamos, reparar las goteras, lavar el auto utilizando baldes y colocando más jardines en los hogares son varias de las acciones que se pueden tomar para el cuidado y buen uso del recurso hídrico. Si los gobiernos locales y los organismos multilaterales de financiamiento están colaborando con su 'gotita de agua', ¿por qué no lo puede hacer también usted? Está invitado.

# Agua en cifras

La es  
podría  
regiones l  
**product**  
(PIB), im  
y, en situ  
de  
cont

En todo el mundo hay actualmente **2100 millones** de personas que no tienen acceso confiable a servicios de agua potable gestionados de manera segura, y **4500 millones** que carecen de servicios de saneamiento administrados de igual forma.



Como resultado, anualmente fallecen **361 000 niños menores de 5 años** debido a diarreas relacionadas con el saneamiento deficiente y aguas contaminadas, que se asocian también a la transmisión de enfermedades.



De los **4500 millones** de personas sin servicio de saneamiento gestionado de manera segura, **2300 millones** aún carecen de saneamiento básico.



Los peligros re  
agua, como inun  
y sequías, son re  
**cada 10 desas**



Escasez de agua  
costar a algunas  
hasta el **6% de su  
Producto Interno Bruto**  
impulsar la migración  
condiciones extremas,  
pueden desencadenar  
conflictos civiles.



De los **2100 millones**  
de personas sin acceso  
a abastecimiento  
de agua, **844 millones**  
no tienen ni siquiera  
servicio básico de  
agua potable.



Relacionados con el  
cambio climático, tormentas  
son responsables de **9 de  
cada 10 desastres naturales.**

- Según cálculos, si continúan el actual crecimiento demográfico y las prácticas de gestión del agua, **el mundo enfrentará un déficit de 40%** entre la demanda proyectada y el suministro de agua disponible a fines de **2030**.
- Actualmente, el **70% del agua** que se extrae en el mundo se destina a la agricultura.
- En 2050, para alimentar a **9000 millones** de personas será necesario que la producción agrícola aumente en **60%** y la **extracción de agua en 15%**.
- Será indispensable tener más agua para generar energía, pero hoy en día más de **1300 millones de personas** todavía carecen de acceso a electricidad.
- Más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas y esta cifra crece rápidamente. Las aguas subterráneas se agotan más rápido de lo que se reponen. En 2025, alrededor de **1800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua.**

# La debacle del agua y el ser humano

**Cuando matamos las tres cuartas partes del planeta.**

La relación entre el agua y el ser humano ha sido una relación abusiva, tóxica y altamente contradictoria.

Es inaudito, pero con nuestro accionar hemos ido devastando el planeta. La violencia desatada contra la vida natural ha ocasionado que poco a poco los recursos se agoten.

Durante décadas, la sociedad ha vivido bajo el paraguas del consumo desmedido sin pensar en que era y es fundamental preservar, cuidar. Hoy, el mundo está en jaque y se debate en una verdadera encrucijada por revertir lo que por años el ser humano ha provocado. El desabastecimiento mundial del agua es inminente.



Considerado como el mejor indicador del grado de desarrollo social y económico de un país, el agua es el motor bajo el cual se sustenta la vida. Su conservación y calidad están vinculadas prácticamente a todas las actividades económicas y sociales, en especial la salud de la población. Se estima que el 80% de las enfermedades del mundo se debe a problemas relacionados con el recurso hídrico.

Debido a la importancia que tiene para la salud, la adecuada gestión de los recursos hídricos requiere y necesita soluciones prontas, para paliar los desafíos en este nuevo siglo.

La deforestación, la contaminación de los ríos, bosques y suelos, el manejo de desechos, el uso desmedido del agua, la falta de concientización, el exceso de infraestructura, el manejo de aguas residuales, se convir-

tieron en un tsunami de inconvenientes que afectan hoy este preciado recurso, sumados a los conflictos por querer apoderarse de algo que es un derecho universal.

Estos problemas de derechos, de intereses, de políticas públicas son de vieja data. Independientemente de las diversas situaciones que lo rodean, el agua debe preservarse. En el caso de nuestro país, muchos han sido los estudios e informes que señalaron la situación de emergencia que se podía desatar de no tomarse las previsiones necesarias.

La oferta hídrica está en crisis.

### Situación actual

En criterio de varios especialistas consultados, una de las causas del deterioro de la calidad de las aguas es la poca atención que se le presta a la problemática de las aguas

residuales en las zonas urbanas, donde se utilizan las acequias y quebradas como receptores de dicha contaminación.

Así lo señaló en su momento el Programa Estado de la Nación (Informe del 2003), que si bien ya tiene sus años, alzaba una voz de alerta de lo que vendría: “Nuestro país enfrentará una emergencia hídrica en los próximos años si no se toman las medidas necesarias para evitarla. Y ese informe si bien es de *vieja data*, aún hoy día seguimos arrasando los mismos problemas señalados años atrás.” Un aspecto importante es que hay preocupación por el abastecimiento del agua, por lo que se han hecho inventarios de la oferta hídrica, pero sin considerar la contaminación; entonces, hablamos de cantidades de agua, pero no estamos diciendo si esa agua es apta para el consumo humano, o está altamente contaminada”, menciona el especialista en este tema y profesor del Tecnológico de Costa Rica (TEC), Dr. Guillermo Calvo Brenes.

De acuerdo con el especialista, durante años, las instituciones del gobierno se han interesado en incrementar la cobertura del agua para el consumo humano y ha habido un rezago importante en el alcantarillado sanitario. Básicamente, en ese tema, apenas se ha gastado en años pasados cerca de un 1.6% del presupuesto.

Además, la disponibilidad del agua tiene otros aspectos importantes, pues se habla de ella a nivel nacional, pero la cantidad varía en diferentes zonas; en Heredia, por ejemplo, puede haber una alta disponibilidad de agua y en Guanacaste hay una escasez tremenda. Entonces, cuando se habla de disponibilidad, no se está viendo en detalle cómo está en cada región.

**“Es importante saber que la recarga de los mantos acuíferos ocurre por infiltración. El agua de lluvia que cae tiene que permear hacia el subsuelo para recargarlo. Si nosotros eliminamos bosque, si por ejemplo urbanizamos tierras que antes se usaron en agricultura, entonces estamos impermeabilizando el suelo y el agua de lluvia que cae no se infiltra, sino que termina yéndose a los ríos y de ahí al mar. Entonces, por un lado, esa escorrentía, esa lluvia fuerte, lo que acarrea son contaminantes, y se vuelve un agua que no podemos aprovechar y al terminar en los ríos, no hay una buena recarga de los acuíferos”, enfatiza el Dr. Guillermo Calvo Brenes, del TEC de Costa Rica.**

Para los expertos, otro punto importante que se debe considerar es el cambio climático. El aumento de la temperatura provoca que los caudales disminuyan, de manera que habrá menos cantidad de agua.

“También se habla de que el cambio climático ha provocado un cambio en los patrones de precipitación, por eso vemos lluvias muy focalizadas. En la zona de Heredia usualmente vemos aguaceros muy fuertes, en el Área Metropolitana, por tiempos muy cortos y

**“En las aguas subterráneas, en algunos sitios estamos gastando más de lo disponible. En Guanacaste hay escasez, hay mucha agua superficial contaminada y los acuíferos también muestran esa contaminación”, Dr. Guillermo Calvo Brenes.**

por otro lado sequías muy fuertes en la zona de Guanacaste. Esa variación, la alta temperatura, la baja en los caudales y un cambio en los patrones de precipitación, implica contaminación de ríos, inundaciones, escasez de agua, que también afecta la generación eléctrica; hay efectos de escorrentía, lo cual acarrea contaminantes que van directamente a los ríos”, añade Calvo Brenes.

“Entonces, lo anterior ocasionó que en la estación seca hubiera muchos cortes del servicio de agua en varios puntos del país, que hasta donde yo recuerdo nunca se habían dado, a no ser que fuera por mantenimientos; pero la escasez preocupa, porque demuestra que nuestra disponibilidad de agua está disminuyendo”, indica el experto en aguas.

### ¿Qué ha ocurrido?

En 1970, se decía que el país contaba con una disponibilidad por persona de 55 mil metros cúbicos. Posteriormente, para 1996 se decía que 30 mil metros cúbicos, y para el

año 2020, se preveía una cantidad de 19 mil metros cúbicos, así que según esos datos, se nos está acabando el agua, señala Calvo Brenes.

Luego, para el 2016, salió otro estudio sobre la disponibilidad de agua per cápita por país, y señalaba que Costa Rica tenía disponibilidad, para el 2016, de 31 300 metros cúbicos por persona por año.

En esa misma información se dice que EE. UU. tiene una disponibilidad de 9 mil metros cúbicos por persona por año; México de 3500, e Israel de 97; eso muestra las diferencias que hay entre países en cuanto a la disponibilidad de agua. “Aparentemente, el país tiene una gran disponibilidad de agua. De acuerdo con la FAO, en el 2015, la demanda de agua per cápita era de 482 metros cúbicos por año, para uso agrícola, para uso municipal y para uso industrial, ahí se da una sensación como de que tenemos agua por todas partes y la gente no se preocupa por eso. Pero, por otra parte, como mencionaba al inicio, una cosa es tener agua que se pueda beber y otra que no, ya eso varía los números. Cuando hay agua contaminada, hay contaminantes que no se pueden eliminar, y otros que sí, pero sale muy costoso. A final de cuentas, el agua contaminada no nos deja muchas opciones. Entonces, aparentemente tenemos mucha agua y lo que necesitamos es relativamente poco, pero esa cantidad debe tener ciertas características, que no toda esa disponibilidad que está ahí la brinda. Por otro lado, esos estudios de capital hídrico que se han hecho en el pasado,

están mostrando que hay una disminución”, menciona el experto del TEC.

Un dato importante que señala ese estudio del año 2016 es que el 60% del agua que supe a Costa Rica es subterránea, y en el Estado de la Nación del 2009 se menciona el caso particular del acuífero de Barva y Colima, donde se indica que la recarga calculada de ese acuífero era de 9720 litros por segundo, y la extracción calculada entre pozos legales e ilegales era de 9870 litros por segundo. ¿Qué implica eso? Un déficit. Entonces, si dependemos de alrededor de un 60% de fuentes subterráneas y estamos sacando más agua que la que se recarga, en algún momento dado vamos a tener una disminución, añade el experto en aguas del Tecnológico de Costa Rica.

**“La mayoría de los ríos están contaminados con contaminantes físico-químicos y microbiológicos. Recientemente, hemos hecho estudios y encontramos contaminación con metales pesados y se desconoce, por otro lado, la magnitud de la contaminación por pesticidas y herbicidas; en eso no se ha hecho nada”, Dr. Guillermo Calvo Brenes, del TEC.**

## Alcantarillado sanitario

Un dato que preocupa a los expertos y personas vinculadas con esta temática es que, de acuerdo con un informe del Estado de la Nación del 2019, la cobertura del alcantarillado sanitario para el 2017 en Costa Rica era de 14.4%, mientras que a nivel mundial la medida es de alrededor del 60%. Lo anterior significa que no se están recolectando las aguas para procesarlas, y por otro lado, se tiene la situación de que el agua recolectada por el sistema del alcantarillado sanitario hace unos años apenas era de un 25%, quedando un 75% sin tratar y todas esas aguas al final de cuentas terminan en los ríos. Si no están tratadas, toda la contaminación termina también en los ríos, reduciendo la utilidad que el agua pueda tener.

El caso del acuífero de Barva-Colima es muy importante en esa zona alrededor de Heredia por el abastecimiento. Así que, según los estudios, con el tiempo, se va disminuyendo la disponibilidad.

“Yo no tengo certeza de la manera en que se hace ese tipo de estudios, para, por ejemplo, determinar la cantidad de agua disponible que hay en un acuífero; ese tipo de análisis es complejo y son básicamente estimaciones, pero en algún momento dado se puede agotar. Otro aspecto importante con respecto a la disponibilidad, es el caso de algunos pozos en Guanacaste, que tuvieron que cerrarse porque tenían un contenido de arsénico bastante fuerte”, dice.

En palabras del especialista, realmente nuestra disponibilidad de agua, ya sea por disminución o por contaminación, cada vez es menor.

### Esfuerzos insuficientes

Para el especialista, el gobierno central y sus instituciones se han preocupado más por brindar agua potable hasta el último rincón del país, y se han desentendido del tratamiento de las aguas residuales domésticas, que representan un volumen muy importante de contaminantes que van hacia los ríos y hacia el mar.

Hasta hace poco, el país cuenta con su planta de tratamiento, mientras que Nicaragua, Panamá, y otros países de la región ya cuentan con plantas desde hace tiempo.

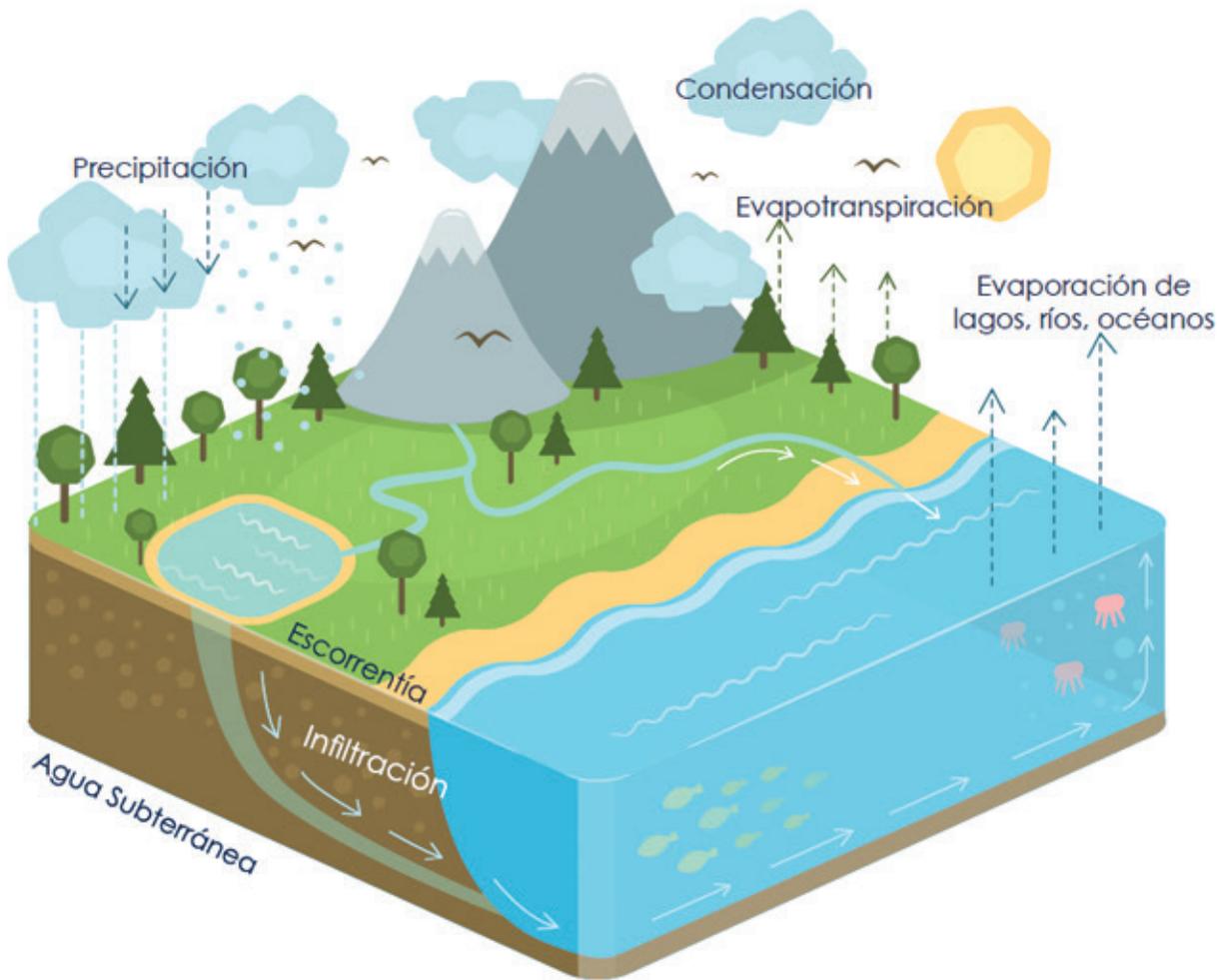
¿Qué sucedió?

Trataron de pasar esa responsabilidad a los constructores de urbanizaciones, de manera que las empresas debían construir plantas que estuvieran a cargo del mismo vecindario.

Lo anterior, según Calvo, es un error, porque el funcionamiento de las plantas de tratamiento es muy delicado, requiere cuidado, conocimiento, porque es un proceso microbiológico, que si no se tienen los cuidados del caso, los microorganismos se mueren y entonces la planta deja de funcionar. Por otro lado, requiere de una vigilancia relativamente constante y cuidado. Creo que ninguna comunidad en particular estaría en disposición de pagar una persona para que esté al tanto, de manera *ad honórem*, de esa situación, por eso me parece que eso ha sido un rotundo fracaso. Creo que el gobierno ha eludido su responsabilidad.

# Entendiendo el ciclo hidrológico

## Ciclo hidrológico



Libro Ríos, Fundamentos sobre su calidad y la relación con el entorno socioambiental, Guillermo Calvo Brenes

# Radiografía de nuestros ríos muestra contaminación galopante

**Triste realidad es lo que vemos actualmente en muchísimas cuencas hidrográficas de nuestro país. Basureros a cielo abierto que provocan un desequilibrio con el entorno.**

**D**urante las últimas décadas se nos olvidó vivir en armonía con la naturaleza. Necesitamos avanzar a una vida que permita el desarrollo sustentable y sostenible sin dañar nuestras aguas.

El Dr. Guillermo Calvo Brenes ha sido un estudioso e investigador del tema durante décadas. De su reciente trabajo doctoral, hubo dos aspectos que se evaluaron: un modelo predictivo para la calidad del agua en relación con variables ambientales y otro relacionado con calidad.

En el país, los índices de calidad actuales que se usan no son los mejores, por eso hubo que desarrollar índices y medir la calidad en su momento. El modelo predictivo tiene la ventaja de que puede determinar esa calidad del agua con solo ver el entorno ambiental que rodea los ríos, porque hay una relación muy estrecha entre ese entorno y la calidad del agua. Por eso es viable hacer ese tipo de

relación, y tiene mucha importancia porque se puede usar en el ordenamiento territorial.

Durante ese proyecto, se evaluaron 30 puntos de muestreo en un año en la Gran Área Metropolitana (GAM) y la península de Osa. Se hizo un análisis de la calidad usando esos índices y se encontró que en ese proceso de un año, en que se hizo un muestreo por mes, apenas un 22% de los puntos muestreados tenían una calidad clase 1, que es el agua no contaminada y que se puede utilizar con algún tratamiento para consumo humano. Eso significa que el resto, 78%, muestra niveles de contaminación de mediano hasta altamente contaminado.

Por otro lado, también se encontró que no necesariamente el agua que muestra calidad clase 1 se mantiene todo el año, cuando hay lluvias fuertes su calidad se deteriora, porque la lluvia arrastra contaminantes que hay en la superficie y los lleva a los ríos.



Es importante mencionar que cuando se hizo esa evaluación, fue sobre indicadores físico-químicos y microbiológicos. En ese momento, no se habían incluido metales pesados, que son contaminantes peligrosos para la salud, ni tampoco se incluyeron pesticidas y herbicidas, lo que deja una incógnita que queda en el aire sobre cuál es el impacto que esos contaminantes, usados en la agricultura, tienen sobre el ambiente, en este caso específico, sobre los ríos.

Actualmente, el especialista trabaja en una investigación encaminada a evaluar el contenido de metales pesados en los ríos, con el fin de relacionarlo con el uso del suelo, y de esa manera generar un mapa de vulnerabilidad a metales pesados en todo el país, de acuerdo con el uso del suelo. De esa manera, se podrían generar proyectos de gestión ambiental donde uno ya sabe que en “x” zona, por lo que se está haciendo ahí, puede tener un impacto muy fuerte. La idea es generar un modelo y un mapa de vulnerabilidad. En este caso, se han ampliado los puntos de muestreo y estamos incluyendo lugares como Guanacaste, San Carlos, Pital, la GAM, Sierpe, la península de Osa y Limón. Hasta el momento, se ha encontrado en ríos la presencia de plomo y cobre; en el Tempisque se encontró arsénico, que no es de extrañar, pues es un punto reconocido de contaminación con este elemento. En algunos puntos se ha encontrado níquel y también mercurio, que es un contaminante sumamente tóxico, prácticamente en todos los ríos muestreados.

Existen, en ese sentido, dos tipos de fuente de contaminación, una directa y otra indirecta. La directa es la descarga de aguas de las casas directamente a los ríos, y eso está muy relacionado con la densidad poblacional. En este proyecto se ha encontrado esa relación entre densidad poblacional y contaminación, de tal manera que si hay un río que pasa por un pueblo donde hay cierta densidad poblacional, ya se puede prever que hay una fuer-

te contaminación. En lugares como Hatillo, que es altamente poblado y que está atravesado por el río María Aguilar, hay contaminación sumamente fuerte; lo mismo pasa con el río Torres, en la zona de Pavas, donde también hay una alta densidad poblacional. La contaminación indirecta usualmente está relacionada con el uso del suelo. Donde haya agricultura y donde hay urbanismo, hay contaminación superficial.

En el caso de la agricultura, por el uso de fertilizantes, plaguicidas, cuando viene la lluvia, la contaminación es arrastrada hacia los ríos.

Cuando hablamos de urbanismo, también se tiene contaminación superficial. Pero el problema más serio con el urbanismo es que se da sobre superficies impermeables, sobre las que cae la lluvia y arrastra la contaminación a los ríos.

¿Se puede revertir eso? “Con las proyecciones que hicimos con el modelo predictivo, nos dimos cuenta de que hay usos del suelo que benefician la calidad de las aguas, que evitan la escorrentía de las aguas, que sirven como barreras, y también fomentan la infiltración, entonces podemos favorecer la recarga de los acuíferos. Por otro lado, hay actividades que funcionan al revés, que favorecen la escorrentía, el acarreo de contaminantes, que evitan la filtración a los mantos acuíferos, etc. Entonces, cuando hablamos de ese modelo predictivo y vemos que hay una relación entre el entorno y los usos del suelo, podemos pensar en un uso para ordenamiento territorial, de forma técnica”, explica el especialista.

## Soluciones urgentes para salvar el agua

Es importante que exista un adecuado manejo en el tratamiento de las aguas residuales. Además, debería haber una política con los gobiernos locales, que deben aprovechar el ordenamiento territorial para evitar la

contaminación de las aguas y favorecer la recarga de los mantos acuíferos.

En resumen, debe existir una convivencia responsable de la población con la naturaleza y también el compromiso de trabajar sobre un sistema de urbanismo, evitando la impermeabilización del suelo, en detrimento de la calidad de las aguas y porque ello favorece las inundaciones. Entonces, la solución pasa por una acción, tanto del gobierno nacional como del gobierno local.

“La planta de tratamiento que el gobierno hizo es muy reciente, si no estaríamos peor, y fue una donación de Japón, la mayor parte de su presupuesto. A nivel de gobiernos locales, no conozco iniciativas en este sentido. Sí percibo desconocimiento sobre la situación de lo que pasa en el país, de parte del gobierno”, menciona Calvo.

Otras de las medidas necesarias es poder concientizar a la población acerca del uso de este preciado líquido. Crecer en armonía con nuestro entorno natural significa poder preservar los recursos con el fin de que genere oportunidades y un mayor nivel de desarrollo humano y social en el presente como de cara hacia el futuro. Eso significa no solo economizar el agua que hoy tenemos sino también darle un uso eficiente cada vez que abrimos el grifo, desde las actividades más cotidianas hasta las más complejas. Pero también, cambiar comportamientos que han sido devastadores durante décadas como la contaminación, el manejo inadecuado de los desechos y la alteración de los bosques con construcciones e infraestructuras masivas sin mayor control. Pues lo que se busca es lograr un desarrollo sostenible.

# Agua, un tesoro invaluable

**El bienestar de la humanidad va en función del agua que tengamos disponible, pero también del adecuado o inadecuado uso que hagamos de ella. ¿Se ha preguntado por qué?**

**B**ien lo dice la frase “cada gota cuenta” y, en estos tiempos, abrir el grifo y que salga agua de calidad, potable y accesible, es realmente un privilegio que muy pocos tienen.

En un mundo donde diversos detonantes están afectando la calidad de nuestros mantos acuíferos y ríos y, por ende, del agua que consumimos, tener acceso a ella es un tesoro invaluable.

No solo es un indicador del grado de desarrollo económico y social de un país sino que garantiza la existencia humana.

En Costa Rica, el alcance de la población que recibe agua de calidad, potable y segura es de un 91.2%.

Pese a ello, necesitamos avanzar en diversos aspectos que nos permitan lograr un mayor

desarrollo de cara al futuro, y estos son la educación y el saneamiento. Justamente ahí radica la debilidad nuestra, señala el Dr. Darner Mora, director del Laboratorio Nacional de Aguas de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

¿Qué sucede?

A pesar de que el país ha logrado resultados promisorios en cuanto a alcances y sus diversos programas de calidad, nos falta aún tener claros muchos factores, dos de ellos son, que el agua y el saneamiento son vitales para una salud pública de calidad, y que debe existir el compromiso, por parte del usuario, de hacer un buen uso de este recurso.

## Factores determinantes

Existen tres determinantes que son fundamentales para nuestra salud: a) el acceso al





agua de calidad potable, b) el acceso a saneamiento (que también implica higiene) y c) educación.

El agua de calidad potable es fundamental para la ingesta, para la vida cotidiana, pero también es un alimento rico en minerales y el único que se consume todos los días, durante toda la vida. “Para que sea un alimento, debe cumplir con ciertas características físico-químicas y microbiológicas; para eso existe la vigilancia y el control de la calidad del agua”, afirma Darner Mora.

Si bien desde mediados del siglo XX se ha impulsado la cobertura del agua y el tema de educación, el país se ha quedado rezagado en saneamiento, de manera que se ha delegado en tanques sépticos, aproximadamente un 74% de la población la construcción de estos sistemas. De manera que se le delegó a otros como constructoras, urbanizadoras, población civil todo esto, sin tener un control minucioso y riguroso de su tratamiento.

Según el criterio del doctor Mora, no se trata de señalar los tanques sépticos como “malos”, el tema es que tienen que ser monitoreados, vigilados, ya que muchos de los desechos que van a los tanques sépticos, después de ser recolectados por compañías que dan el servicio de limpieza, pueden terminar en ríos y luego van a dar al mar.

Desde 1958, en el marco de la OMS/OPS, se hicieron esfuerzos para establecer empresas especializadas en agua y saneamiento. Bajo esa premisa, se dictó una política para promover este tipo de instituciones y así se fueron creando en varios países de la región.

Siendo en el país AyA el ente rector y a la

vez ejecutor, le ha correspondido generar las directrices para que los otros operadores como municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, las ASADAS y algunos privados pequeños, las puedan cumplir.

En la actualidad, el AyA es operador de 214 acueductos; con eso abastece al 48% de la población. “Si le sumamos las ASADAS, que son hijos de AyA, llegamos a casi el 80%; 13% los municipios, y cerca de un 4% la ESPH. Ahí se tiene que del 100% de la población, casi el 98% tiene acceso a agua por cañería; eso es un enorme avance”, menciona Mora.

Para velar por el control y la calidad de agua, se designó, mediante decreto ejecutivo, al Laboratorio Nacional de Aguas como el ente que apoyara al Ministerio de Salud en todo este proceso.

“Si bien casi que nosotros hacemos todo el trabajo, ellos, sin embargo, tienen un papel muy importante, como es ver por todo lo que tiene que ver con la política, las directrices, los decretos y si queremos entrar a alguna casa, hay que ir con el Ministerio de Salud. Aquí en el laboratorio, además de hacer muestreos y análisis para verificar la calidad del agua, hemos desarrollado planes para empoderar a la gente y proteger el recurso hídrico; de ahí surgen Bandera Azul Ecológica y Sello de Calidad Sanitaria”, menciona Darner Mora.

## Retos y desafíos

Costa Rica es un país muy avanzado en cuanto a potabilidad del agua. “Quizás nos co-

## Sellos de calidad

Pensando en la vigilancia y control de la calidad de nuestras aguas, surge Bandera Azul. Dentro de esta, existe una categoría que se denomina “salud comunitaria” en la que participan las áreas de salud, las clínicas, hospitales, etc., para promover acciones de buenas prácticas, de manera que si las hacen bien, se les entrega un galardón cada año.

Actualmente, Bandera Azul tiene 16 categorías.

El Sello de Calidad Sanitaria es un programa “primo” de Bandera Azul Ecológica, específico para promover el suministro de agua de calidad potable, en forma sostenible y en armonía con la naturaleza.

Este va dirigido a entes operadores de acueductos, pero además tiene otras 6 categorías; una de esas es para establecimientos de salud, y tiene que ver con el manejo de las aguas en los hospitales. “Nosotros nos preocupamos mucho, tanto que, desde el 2012, establecimos un decreto con un reglamento sobre la calidad del agua en centros de salud, porque en un hospital debemos ser más exigentes, pues por ejemplo, el riesgo de transmisión de enfermedades intestinales es un peligro, pero es más importante el contacto, entonces ahí es necesario tener un indicador que mida la seguridad con los coliformes fecales y un indicador que mida el contacto con el agua, de ahí su importancia”, menciona.



**El 91.2%**  
de la población  
recibe agua  
de calidad  
potable.

**Veintidós metros cúbicos por persona es el promedio de consumo, la disponibilidad es mayor.**

**“El servicio de agua es continuidad, calidad, costos, cobertura, cultura. Si solo hablamos de calidad del agua, como lo hemos hecho casi siempre, puede ser un engaño, porque puede ser que se trate de un acueducto en que solo llegue el agua cuatro horas al día, y el problema más serio de la transmisión de enfermedades no es solo la calidad, es la continuidad, porque sin ella no tenés cómo evitar el ciclo ano-mano-boca. Entonces, el concepto de agua debe pasar por servicio de agua potable, si hablamos solo de calidad inducimos a error”, señala el Dr. Mora, director del Laboratorio Nacional de Aguas.**

deemos con países como Chile y Uruguay en América Latina. De hecho, uno de los mapas que sacaron los canadienses sobre a cuáles países usted podía ir y tomar agua tranquilamente, solo fueron Chile y Costa Rica como países de la región”, afirma el Dr. Mora.

La debilidad del país radica en la poca importancia dada al saneamiento y a la higiene,

que se refiere a lavarse las manos luego de defecar y antes de cocinar o estar en contacto con alimentos. Así se evita el ciclo “ano-mano-boca”, que fue descubierto en 1955, y que es el que más transmite enfermedades en el mundo. De nada vale tener agua potable, saneamiento y educación, si no se aplica el correcto lavado de manos con jabón.

La OMS dicta las guías de calidad y cada país lo adapta a sus condiciones socioeconómicas mediante reglamentos. En los países subdesarrollados, copian las guías textualmente y eso no se ajusta a su realidad, menciona Mora.

En el caso del país, se han realizado estudios para ver cuáles son los parámetros adecuados. “Hicimos hace unos años un índice de riesgo para valorar el riesgo en la salud del agua e interpretar el reglamento, porque los reglamentos deberían tener parámetros operativos, ph, color, etc., parámetros organolépticos, los que indican color, turbiedad, etc., y parámetros de salud. En todos los países, excepto Costa Rica, Colombia y Rusia, dicen, por ejemplo, el ph no cumple, y ese ph que no cumple tiene equivocadamente el mismo peso que si tuviera zinc. Los dos son no potables, entonces hicimos el índice para eso, para darle valor relativo a cada elemento a evaluar”. Con esto, el microbiólogo o el químico pueden interpretar los análisis, e in-

## Aguas residuales

En el país, no llega al 15% de la población el servicio de tratamiento de aguas residuales por plantas especializadas. Si se considera la primera fase una planta que está en construcción, la cual tiene dos etapas, se llega al 15%; con la segunda etapa llegará al 26%, en el 2025.

El estándar mundial según lo que indica la Organización Mundial de la Salud debería ser de un 52%.

### RP.- ¿Por qué tanto rezago?

DM.-R/ Porque es muy caro, y porque no se le puede achacar [sic] la operación y mantenimiento, porque la tarifa sería demasiado alta, entonces hay que achacársela [sic] al Estado. En ningún país del mundo, de los desarrollados, el saneamiento lo hizo la empresa privada, sino que se hizo entre la empresa privada y el Estado. En Costa Rica hay que hacerlo igual. En esta administración se han aprobado préstamos, para Quepos, para Golfito, para Jacó, y para esa segunda etapa de ampliación del alcantarillado, pero no estamos ni a medio camino, sino empezando. En Chile, por ejemplo, usaron un modelo en el que privatizaron el servicio y hoy están a un 84% de tratamiento de las aguas residuales, lo que es un éxito, pero la población no está contenta, porque cuando iban a privatizar el servicio, anunciaron que las tarifas iban a bajar y no bajaron. El hecho es que la salud cuesta y hay que pagarla.

### RP.-¿Es barato el servicio en Costa Rica?

DM.- R/ Yo, que tengo 40 años de estar acá, no se me olvida [sic] un anuncio que tenía Mercadeo de AyA, que decía: “el agua es barata y el desperdicio es caro”, cuando lo cierto es que el agua no es barata y el desperdicio es muy caro. Ese debió haber sido el eslogan, porque tratar el agua superficial con plantas de tratamiento es muy caro.

Costa Rica ha subsidiado eso, entonces si en algún momento se le pone el precio correc-

to, la gente empieza “a brincar”, porque no está en la cultura que el agua hay que pagarla, porque es el elemento más esencial que tenés, no se le reconoce el valor, porque se ha cobrado barato, más barato que el celular, más barato que la cerveza, más barato que el agua embotellada. Usted, con un metro cúbico de agua, hace mil botellas de agua y, ¿cuánto vale la botella? vale mil veces más. Y bueno, aunque no me ha preguntado al respecto, le voy a comentar: el agua envasada es una moda, que nace en los países de escasez de calidad de agua, Europa, China, los EE. UU.

Entonces, el negocio de vender agua es un buen negocio, pero ese negocio, en países subdesarrollados, como República Dominicana, va en detrimento del acueducto, en RD el 65% de la población toma agua envasada, sin que sea necesario, solo porque estás en un país tropical, de moda, de turismo, con un agravante, hay tres o cuatro tipos de agua envasada en general, el agua natural de manantial que mantiene todos los minerales, ahí vos te estás tomando el alimento, el agua tratada por ósmosis reversa, que le quitás los minerales, ahí estás tomando agua destilada, y no te estás alimentando, y tenés aguas minerales naturales, que tienen exceso de minerales, y tenés aguas de acueductos envasadas, que aquí ha pasado. De esos cuatro, el que le quita los minerales está cometiendo un error, pero el reglamento no distingue entre los tipos de agua. En concreto, en agua de consumo humano somos excelentes, en saneamiento somos deficientes, en higiene somos medianos; la gente aquí se baña, le gusta el aseo, pero no ha entendido que las manos son las que transmiten enfermedades.

Por lo que se debe cuidar y preservar [el agua]. Porque el mayor pecado es la abundancia, porque ahí no nos importa nada; en la escasez es donde aprendemos. El AyA ha fallado en la parte educativa; diría que el que más ha educado es este laboratorio, eso es de todos los días.

dicar si el riesgo es bajo, muy bajo, intermedio, etc. “Uno de los pocos países que tiene un laboratorio nacional somos nosotros; al ser un país pequeño podemos tenerlo concentrado, eso es una ventaja”, explica.

Para los países grandes, los estados federados, como México o Argentina, resulta muy difícil.

En Chile, por ejemplo, tienen una superintendencia, que contrata laboratorios privados. EE. UU. tiene la Agencia de Protección Ambiental que hace sus análisis, y cada estado tiene su laboratorio.

En el caso de nuestro país, la ventaja es poder integrar los resultados.

“En los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se pide contar con los datos línea base de los centros de salud y los centros educativos y nosotros ya contábamos con mucha información, gracias a los programas de Bandera Azul y Sello de Calidad; de manera que se ha

podido avanzar en muchos ámbitos”, menciona Mora.

### Disponibilidad del recurso

Es necesario administrar la cantidad, la calidad y la disponibilidad, labor que se debe hacer previamente, no en el momento.

En el faltante de agua hay tres causas: a) que no sea apta (hay disponibilidad de agua pero está contaminada y hay tratamientos que son muy caros para aplicarlos), b) escasez de infraestructura y c) cantidad.

La escasez que se vivió estos meses fue por infraestructura; no tenían las líneas de conducción, ni el bombeo, ni el diámetro para transportar el agua.

Si se quiere resolver el problema del agua en el futuro, se tienen que atender entonces esos tres aspectos mencionados: calidad, cantidad e infraestructura.



Hace unos años, esos 22 metros eran de 32 a 35 metros cúbicos, pero ha reducido el consumo por medio de la tarifa.

## Patrones de precipitación y caudales

Según criterio del especialista, hay dos elementos muy importantes con respecto a la disponibilidad del recurso. Primero, evidentemente sí, han cambiado los patrones de precipitación. La prueba más fehaciente son los lagos de la Sabana y de la Paz, que quedaron secos; nunca había pasado y quiere decir que la intensidad de la sequía fue enorme. Ahora ya tienen agua. Estos dos lagos pueden ser utilizados como indicadores.

Segundo, los árboles son trascendentales, el bosque es fundamental; entonces, aunque Costa Rica ha aumentado la cobertura boscosa, la gente no le da la importancia que tiene al árbol, parte del ciclo hidrológico. Si se corta un bosque, se corta el agua, porque el agua que puede llegar de una lluvia ya no tiene los árboles y sin ellos no hay infiltración, sino escorrentía, que hace que esa agua se vaya a los canales, al río y al mar. No es solo cosechar agua, es cómo retener el agua, hay que tener mecanismos para retención de agua. La escasez se previene con planificación, y la planificación es de años. Para resolver el problema de escasez de agua del 2020, se debería haber trabajado desde hace muchos años.



# ¡Apoyamos a la *Región Huetar Norte!*

**Trabajamos en conjunto con las comunidades  
para mejorar su calidad de vida.**



**Aprovechamiento de la energía solar en  
fincas de San Carlos y Sarapiquí con la  
instalación de paneles solares.**

**Se sustituyen las quemas de madera o motores de  
combustibles fósiles para:**

- Reducir costos.
- Mejorar las condiciones de salud.
- Desarrollar capacidades productivas.
- Disminuir la huella ambiental.

***¡Damos soluciones reales al país!***