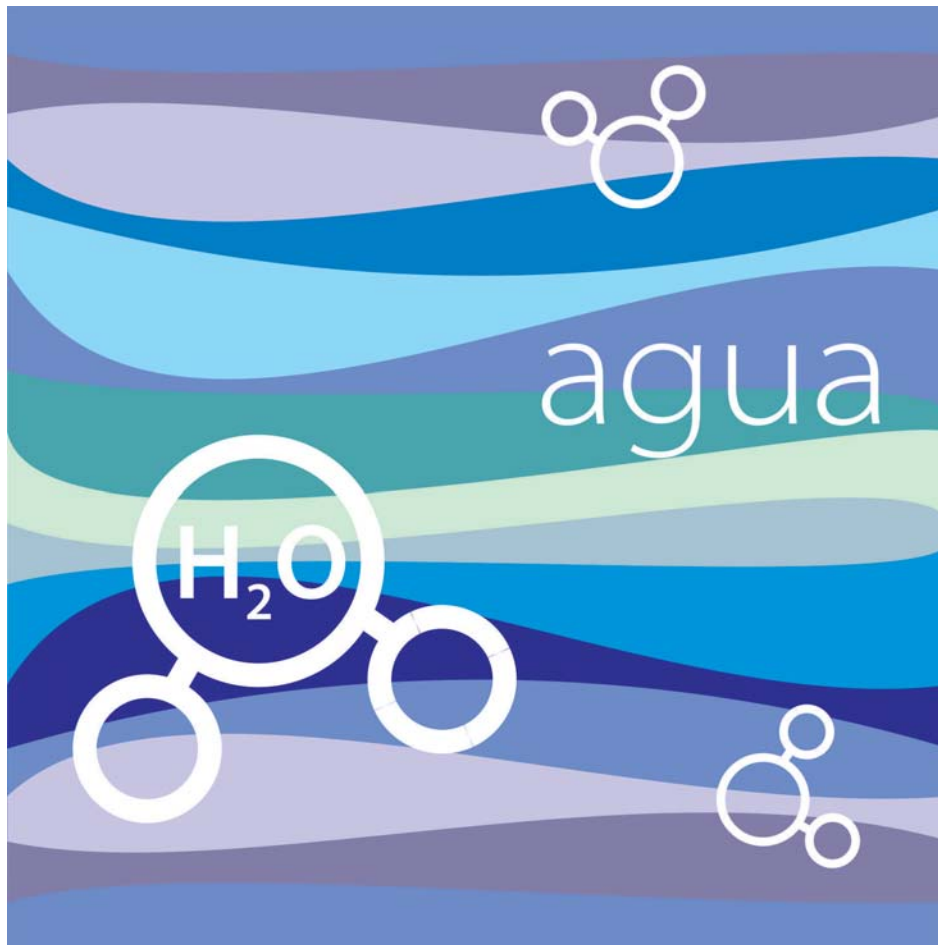


ciencia

Órgano de difusión científica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, El Colegio de San Luis, el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

sanluispotosí.mx



4

**¿Cuánta agua requiere una persona?**

*Dr. Francisco Peña Paz*  
La perspectiva sociocultural en los estudios del agua

5

**¿Qué tan vieja es el agua que bebemos los potosinos?**

*Dr. José Alfredo Ramos Leal*  
*Dr. Jorge Aranda Gómez*  
*Ing. Víctor Julián Martínez Ruiz*

6

**¿Porqué los potosinos tenemos los dientes amarillos?**

*Dra. María Deogracias Ortiz Pérez*  
Estudios de Contaminación del agua, una importante aportación de la UASLP a la salud pública

7

**Oferta y demanda**

*M.E.U. Benjamín Alva Fuentes*  
La gestión del agua, estrategia para el desarrollo urbano



## directorio

**Lic. Mario García Valdez**

Rector de la UASLP

**Lic. Tomás Calvillo Unna**

Director de El Colegio de San Luis

**Dr. José Luis Morán López**

Director General del IPICYT

**Dr. Adrián Moreno Mata**

Director General del COPOCYT

**Dr. Hugo Navarro Contreras**

Secretario de Investigación y Posgrado UASLP

**L.C.C. Ernesto Anguiano García**

Jefe Dpto. Comunicación Social UASLP

**L.D.G. Karla Blanco Esqueda**

Comunicación Gráfica de la UASLP

**Dr. Refugio Martínez Mendoza**

Editor

**Dra. Lizy Navarro Zamora**

Revisión Editorial

**Dra. María Isabel Monroy Castillo**

Secretaría Académica de El Colegio de San Luis

**Mtro. Alejandro Roque**

Jefe de Divulgación y Publicaciones de El Colegio de San Luis

**Dr. Marcial Bonilla Marín**

Secretario Académico del IPICYT

**L.C.C. María Teresa Gallegos Cepeda**

Jefa del Departamento de Difusión y Divulgación

**L.D.G. Alma Trujillo González**

Coordinadora de Diseño Gráfico del IPICYT

**Mtro. Marco Antonio López Rodríguez**

Director de Divulgación del COPOCYT

**L.D.G. Luz María Hernández Nieto**

Comunicación Institucional del COPOCYT



**gaceta ciencia@sanluispotosi.mx**

correo electrónico: ciencia@uaslp.mx

Edición: Ernesto Anguiano, UASLP

Diseño de este número:

Luz María Hernández Nieto, COPOCYT.

comunicación@copocyt.gob.mx

Las opiniones aquí presentadas no necesariamente reflejan las opiniones de las instituciones responsables de la publicación.

## EDITORIAL



Foto: Rear Admiral Harrold D. Byrnes, NOAA Corps

¿Cuál es la relación entre la producción de energía, el derretimiento de los polos y la producción agrícola?

En la administración del agua, pocos toman en cuenta la interdependencia natural entre el agua y el conjunto de la naturaleza o su complicada trama con la sociedad, la política y la economía. Con la aplicación de técnicas y políticas convencionales, el mundo ha sido incapaz de resolver los problemas acuciantes de abastecimiento de agua suficiente y de buena calidad para consumo humano, así como servicios sanitarios básicos, a cientos de millones de personas, según los informes de la ONU. A pesar de esto, la gestión del agua (el ambiente construido) sobre todo en la era industrial, ha ignorado el carácter sistémico de la naturaleza y suele tratar las fuentes de agua como entidades relativamente aisladas. En general, tampoco se está haciendo o transitando hacia un aprovechamiento sostenible, aún en países ricos y tradicionalmente abundantes en agua.

En este texto, lo ecológico se refiere a los fenómenos puramente naturales (ecosfera) y lo ambiental incluye lo ecológico y lo social incorporados en los ambientes construidos (tecnosfera). Partimos de que los dos procesos fundamentales de la vida (y la evolución) sobre el planeta son la incidencia de radiación solar y la fotosíntesis, que nutren todo lo demás. Sin éstos, el grado actual de complejidad y perfeccionamiento de la ecosfera, así como la estabilidad ecosistémica necesaria, por ejemplo, para mantener la integridad del ciclo hidrológico, no podrían existir. Ésta estabilidad está amenazada principalmente por los procesos, consumos y productos industriales, componentes esenciales de la actual civilización insostenible.

En general, todos los factores ambientales y sociales se afectan recíprocamente. Por ejemplo, el deterioro ambiental, facilitado por los intereses económicos de corto plazo, se revierte también económicamente por varias vías: mayores costos en

salud; pérdida de valor en los propios ecosistemas y en comparación con otros aprovechamientos; y, para colmo, agotamiento del propio sustento productivo. Cuando estos factores no sólo interactúan sino que se sinergizan, se genera un escenario claramente insostenible. Así, es común que las pérdidas de valor y los costos acumulados sean superiores a los rendimientos monetarios de la actividad de producción industrial. Esto es, muchas actividades económicas son reduciéndoles para quien las hace, sólo porque los costos ambientales se repercuten a la sociedad y al ambiente. Los daños acumulados repercuten en todos los ecosistemas, incluyendo los acuáticos.

La condición ecosistémica significa que, por ejemplo, el ciclo hidrológico que abastece el planeta interactúa simbióticamente con el clima, los propios cuerpos de agua, el suelo, el aire, la biota y los ecosistemas, y depende en general de la estabilidad e integridad de la ecosfera. Por tanto, cualquier deterioro y malfuncionamiento de la naturaleza tales como el cambio climático; la contaminación química; la erosión del suelo; la desaparición o modificación de la capa vegetal y de los bosques, pastizales, humedales, pantanos, estanques o lagos, archipiélagos costeros o arrecifes de coral, afecta negativamente la dinámica del agua.

Termino dando un ejemplo de interacciones entre la ecosfera y la tecnosfera (naturaleza y sociedad) en relación al cambio climático, cuyo indicador de avance es el incremento en la

temperatura promedio anual global:

- El cambio climático perturba los patrones del ciclo hidrológico, incluyendo las corrientes marinas; derrite los polos (que hacen subir el nivel de los mares); exagera las precipitaciones pluviales (más inundaciones y sequías); y modifica los patrones de distribución geográfica de los organismos vivos. Estas perturbaciones se sinergizan para modificar irreversiblemente la ecología del planeta y, entre otros efectos, se prevé una disminución de la productividad agrícola.

- El cambio climático tiene su origen en la emisión de gases contaminantes ("gases de invernadero") por la quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, térmica y de movimiento; y en la producción industrial de miles de sustancias químicas tóxicas en millones de toneladas al año. Estos procesos industriales, su aparato comercial y el uso de sus productos engullen grandes cantidades de energía.

- Este modelo fallido de desarrollo (ahora se entiende claramente así) no surge en el vacío, sino en un modelo civilizatorio que se aceleró en el siglo XVIII con la Revolución Industrial y aún más desde mediados del siglo XX con la Revolución Científico Tecnológica. Las tendencias siguen en la misma dirección, mientras alimentamos el discurso de la sostenibilidad.

**Dr. Pedro Medellín Milán**

Coordinador de la Agenda Ambiental de la UASLP

# estado de la ciencia

Dr. José Refugio Martínez

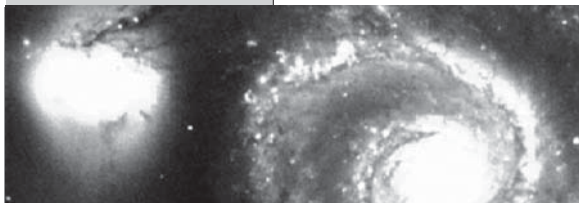
## NACER MURIÉNDOSE DE HAMBRE

Noboru Mizushima del Instituto Nacional de Genética de Japón ha causado inquietud con la noticia de que los bebés nacen muriendo de hambre. No se trata de una metáfora. Los recién nacidos están tan hambrientos que empiezan a comerse a ellos mismos o, al menos, eso hacen los ratones de laboratorio, que se "comen" sus propias células en las primeras horas después del nacimiento.



## SOCIEDADES ARTIFICIALES

Las sociedades como sistemas complejos han presentado todo un desafío para su estudio y análisis. Proyectos conjuntos entre investigadores de El Colegio de San Luis y la UASLP han propiciado el desarrollo de modelos mediante simulación, en el campo de la ingeniería de sistemas sociales que prometen desarrollar una importante metodología para su estudio.

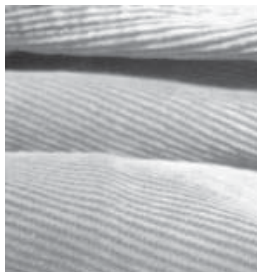
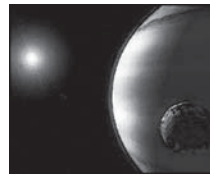


## EXPULSADA DE LA GALAXIA

Astrónomos del Centro Harvard-Smithsoniano de Astrofísica, utilizando el observatorio MMT de Tucson, Arizona, han descubierto la primera estrella que abandona nuestra galaxia. El objeto avanza a unos 2,4 millones de kilómetros por hora, el increíble resultado de un probable encuentro con el agujero negro central de la Vía Láctea.

## DESCUBREN EL PLANETA EXTRASOLAR MÁS PEQUEÑO

Alex Wolszczan, de la Universidad de Penn State, halló en 1992 los primeros planetas situados fuera del Sistema Solar. Junto a Maciej Konacki, del Caltech, ha encontrado ahora al más pequeño detectado hasta el momento. Inmerso en una nube de gas ionizado, gira alrededor de una estrella de neutrones.



## ROPA INTELIGENTE CON APLICACIONES BIOMÉDICAS

Imaginemos ropa que pueda detectar la presencia de armas químicas, sellar automáticamente sus propios poros, y limpiarse y descontaminarse a sí misma. Los materiales que se emplearán para fabricar estos revolucionarios tejidos ya están siendo estudiados en todo el mundo y en la UASLP no son la excepción.

## NUEVOS MÉTODOS EN BIOMEDICINA

Investigadores de la UASLP y el IPICYT investigan la aplicación de técnicas espectroscópicas no invasivas para la determinación *in vivo* de niveles de glucosa en sangre, así como el desarrollo de sistemas de control automático para la ingesta de insulina. Este método podría ser aplicado en un futuro en clínicas, hospitales, centros de salud para el monitoreo y control de pacientes diabéticos.

## novedades editoriales

### Acción pública organizada: el caso del servicio de agua potable en la zona conurbada de San Luis Potosí

José Santos Zavala

EL COLEGIO DE SAN LUIS



Este estudio recorre los diferentes ángulos de interpretación: el problema como un reto de política pública y las soluciones técnicamente posibles; el problema como una caja de resonancia del juego político y organizacional de diversos actores y agencias; y finalmente el problema como un ciclo de discursos organizacionales que sabiendo que no hay soluciones viables crean la imagen de que hay soluciones posibles. Hay quien dice que los problemas públicos no se resuelven, sino tan sólo se administran. Indudablemente, el caso estudiado por José Santos Zavala es uno de ellos.

### Agua desechada, agua aprovechada. Cultivando en las márgenes de la ciudad

Claudia Cirelli

EL COLEGIO DE SAN LUIS



La protección del ambiente se ha convertido, desde hace varias décadas, en objeto de atención de actores públicos y privados. Por medio del análisis de la evolución de la política de saneamiento en San Luis Potosí y las estrategias de los actores en conflicto, este libro

presenta los efectos locales de una política nacional que pretende encarnar una transformación global de las relaciones entre sociedad y medio natural.

### Procesos del Ciclo Geohidrológico

Daniel Francisco Campos Aranda

EDITORIAL UNIVERSITARIA

El aumento de la población mundial ha originado un incremento en el uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos, así como una gran actividad y profusión de los conocimientos científicos y tecnológicos acerca del agua. Los recursos hidráulicos superficiales son función de un gran número de factores: climáticos, geomorfológicos, geológicos e hidráulicos; los cuales están asociados además, a la incertidumbre o aleatoriedad de la naturaleza. Por lo anterior, para su cuantificación y aprovechamiento debe recurrirse al acervo teórico y a las metodologías hidrológicas más adecuadas.

# ¿Cuanta **agua** requiere una persona?

**Dr. Francisco Peña Paz**  
El Colegio de San Luis

**S**e trata de una pregunta frecuente. Frente a la competencia para reasignar el agua disponible, la de mejor calidad debiera destinarse a mantener la vida de hombres y mujeres. ¿Qué volumen debemos reservar para ello?

Una forma es calcular el agua que una persona necesita para sus procesos metabólicos, conservar su temperatura corporal, mantener la piel con la humedad necesaria para proteger su organismo y asearse. Definir un número no es sencillo: la cantidad de agua que demanda cambia con la edad del individuo, sus actividades, el clima, la temporada del año en que se realice el cálculo, su dieta, sus hábitos higiénicos, sus condiciones de salud y muchos otros factores. En condiciones de gran heterogeneidad ambiental y social, es una necesidad pretender un número válido para todo el mundo. Debemos conformarnos con afirmaciones generales como: "un hombre promedio requiere consumir unos 2.5 litros de agua por día". Un dato poco útil para organizar el abastecimiento de agua.

No se trata sólo de no morir de sed, sino de asegurar un mínimo de bienestar. Ese no es un cálculo biológico o fisiológico, sino social: alude a lo que durante un periodo histórico una sociedad juzga indispensable en términos de dieta, salud, higiene y un ambiente limpio y seguro. Los científicos sociales se han percatado, por ejemplo, que los pueblos amazónicos y los esquimales tienen percepciones distintas sobre el agua que necesitan. Hay otros casos. Una localidad indígena de la Huasteca puede estar satisfecha con 50 litros diarios por persona, mientras en una colonia residencial de la



## En diez años, agua para el 80% de la población: ONU

Ricardo Natalichio/www.ecoportat.net

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha proclamado el periodo de 2005 a 2015 como el Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida". Este período comenzará el 22 de marzo de 2005, Día Mundial del Agua. La intención de las Naciones Unidas para el fin de este ciclo es reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso a agua potable y a servicios de saneamiento, que a la fecha superan los 2600 millones (aproximadamente el 40% de la población del planeta).

Para saber más visite:

[http://www.unesco.org/water/water\\_celebrations/decades/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/water_celebrations/decades/index_es.shtml)

ciudad de San Luis esa cantidad no alcanza ni para la tina de baño. Un filme japonés muestra como en una tina se bañan, en la misma agua y manteniendo un orden social rígido, primero el esposo, luego la suegra, en seguida los hijos y finalmente la protagonista.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) recomienda para nuestro continente una disponibilidad promedio mínima de 80 litros por persona al día, para asegurar las condiciones higiénicas básicas. Se trata de una cantidad bastante moderada, pues algunos organismos gubernamentales aseguran que en México hay sitios que demandan más de 200 litros por habitante. Esa gran disparidad se debe a un error frecuente: confundir el consumo doméstico con el uso urbano del agua.

Para la ciudad de San Luis Potosí, por ejemplo, los datos oficiales registran un consumo de 210 litros por habitante al día. El dato se construye dividiendo la cantidad de agua que ingresa al sistema de distribución entre el total de habitantes. Pero es un error creer que el resultado es lo que usa una persona o un hogar. La inmensa mayoría jamás recibirá los 210 litros y para muchos será difícil obtener aun los 80 litros recomendados por la OPS.

Las ciudades, como sistemas urbanos, tienen una demanda propia que incrementa en forma excesiva la diferencia entre el agua que ingresa a la red de distribución y lo que realmente utilizan las personas. Las redes urbanas de agua exigen un volumen de líquido para mantener la presión suficiente en

...una localidad indígena de la Huasteca puede estar satisfecha con 50 lts. diarios por persona, mientras en una colonia residencial de San Luis no alcanzan ni para la tina de baño...

los sistemas de conducción y, por si fuera poco, pierden por fugas una importante cantidad de agua. Según cálculos conservadores, en México esas fugas alcanzan en promedio un 40% del total. Además, el agua que circula en la red de San Luis no es sólo para uso doméstico, pues de ella se abastecen también algunas industrias y empresas de servicios.

El uso urbano del agua exige volúmenes muy por arriba de lo que realmente llega a los hogares e individuos. En sistemas urbanos sin planificación, o donde ésta sólo responde al criterio de grandes negocios inmobiliarios, es mayor el riesgo de diferencia entre el agua que demanda el sistema de conducción y lo que llega a manos de los habitantes.

Como podemos ver, la pregunta inicial nos ha llevado a vínculos que necesitamos considerar. Cualquier evaluación de los usos humanos del agua no puede restringirse a una indagación técnica o biológica. Un eje fundamental es el estudio de los componentes culturales, políticos y sociales involucrados. Es importante que los jóvenes interesados en investigar ese campo contemplen ese eje, con el concurso de múltiples disciplinas y enfoques.

El programa Agua y Sociedad de El Colegio de San Luis tiene como objetivo contribuir al conocimiento del aspecto sociocultural y político del problema. Si estás interesado en este ámbito de estudio, te invitamos a conocer lo que este programa realiza actualmente.

# ¿Qué tan **vieja** es el agua que bebemos los potosinos?

**Dr. José Alfredo Ramos Leal**  
**Dr. Jorge Aranda Gómez**  
**Ing. Víctor Julián Martínez Ruiz**  
 División de Geología  
 Económica del IPICYT

**E**l agua se encuentra en el ambiente como líquido (lluvia, ríos, océanos, lagos, acuíferos), sólido (glaciares y nieve) o gas (humedad atmosférica y nubes), pero el 98% del agua de nuestro planeta es salada y sólo el 2% es dulce. De ésta, la mayor parte (69%) está atrapada permanentemente en glaciares y nieve en los casquetes polares y las cimas de las montañas altas, un 30% corresponde al agua subterránea y menos de 0.7% se encuentra en ríos y lagos.

El agua se formó muy temprano en la historia de nuestro planeta, que según las mejores estimaciones tiene una edad que excede los 4 mil millones de años. La Tierra en sus inicios fue un lugar extremadamente caliente, de manera que la atmósfera primitiva debió contener una mayor cantidad de vapor de agua que la actual. Conforme nuestro planeta se fue enfriando el vapor comenzó a condensarse. La cantidad de agua presente en la Tierra desde su formación ha sido casi la misma y se ha movido constantemente de su superficie al aire y viceversa, una y otra vez.

A este proceso se le llama ciclo hidrológico (Figura 1), el cual describe de manera simplificada el almacenamiento temporal y movimiento de agua entre la biosfera, atmósfera, litosfera e hidrosfera.

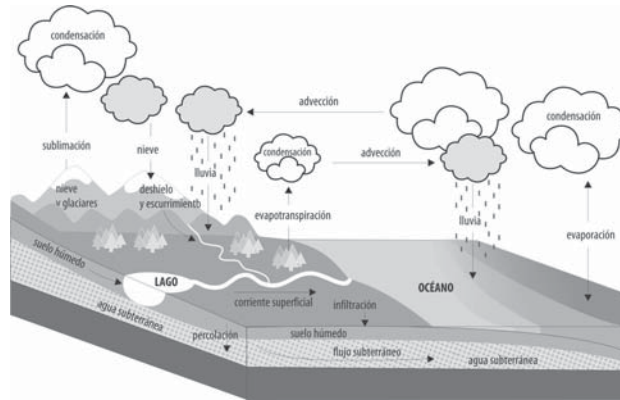


Figura 1: Ciclo hidrológico

En el ciclo hidrológico están involucrados fenómenos físicos que son impulsados principalmente por la gravedad y radiación solar: el agua se evapora de los continentes y océanos. El vapor de agua flota y es arrastrado por las corrientes de aire hasta que finalmente se precipita

ocho días. Los tiempos de reemplazo más grandes suceden en lagos grandes, glaciares, océanos y acuíferos (agua subterránea). Renovar el agua de un acuífero puede tomar centenares o miles de años y en casos extremos permanecer atrapada en el subsuelo por millones de

años (agua fósil).

El agua subterránea es de gran interés para los potosinos por ser la fuente principal de abastecimiento de la capital y de muchas comunidades en el Altiplano y

Zona Media. En general, los acuíferos son explotados por el hombre en proporciones que exceden por mucho sus tiempos de renovación o de recarga (esto es lo que conoce como sobreexplotación). Bajo estas condiciones de uso, el agua subterránea debe

considerarse como recurso no renovable. Para determinar la "edad" o tiempo de residencia del agua en un acuífero se utilizan varios isótopos (Hidrógeno-3, Cloro-36, Carbono-14) atrapados en cantidades ínfimas por el agua de lluvia. La concentración de los isótopos cambia con el tiempo. La concentración residual debida al decaimiento radioactivo de los isótopos en el agua subterránea indica la edad del agua (tiempo transcurrido desde su infiltración).

Son pocos los estudios de edad del agua subterránea en San Luis Potosí. Unas muestras colectadas en pozos profundos de Villa de Reyes por Joel Carrillo (UNAM) dieron una edad aproximada de 5 mil años. Cualitativamente, podemos suponer que las edades del agua en otras partes del acuífero dependerán de la permeabilidad del subsuelo, distancia a la zona de recarga y profundidad a la que se encuentra.

Entender el concepto de tiempo de residencia en el acuífero o de edad del agua subterránea nos dará idea de lo limitado que es el recurso. Teniendo en cuenta que la recarga del acuífero que estamos explotando sucedió hace miles de años y que los efectos de la lluvia actual serán experimentados en varios miles de años, debemos considerar al agua como un recurso no renovable.

Las aguas antiguas son muy vulnerables a la sobreexplotación, debido a nula renovación en un tiempo corto, por lo que su política de manejo debe ser muy rigurosa y su empleo, por parte de todos los ciudadanos, muy cuidadoso.¶

**8 días**  
 puede tardar el agua en renovarse en la **atmósfera**

**16 días**  
 puede tardar el agua en renovarse en los **ríos**

**cientos o miles de años**  
 puede tardar el agua en renovarse en los **acuíferos**

como lluvia, gránizo o nieve. Una parte del agua que cae puede ser interceptada y asimilada por las plantas, transpirada y devuelta a la atmósfera. Otra parte puede fluir sobre la superficie hacia

los ríos y otra parte infiltrarse para formar los acuíferos. Las corrientes superficiales o subterráneas pueden alimentar lagos, o fluir hasta los océanos de donde más tarde el agua se evaporará de nuevo. En promedio, el agua se renueva en los ríos cada 16 días, en la atmósfera cada

**96% del agua de nuestro planeta es salada**

**La distribución del agua en el planeta**

**4% es dulce**

La mayor parte del agua dulce, el **69%** está atrapada glaciares y nieve en los casquetes polares y las cimas de las montañas altas, un **30%** corresponde al agua subterránea y menos de **0.7%** se encuentra en ríos y lagos.

Fuente: Berner, R.K. and R. A. Berner. (1996). Global Environment: Water, Air and Geochemical Cycles. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.



# ¿Porqué los potosinos tenemos los dientes amarillos?

## Contaminación por fluoruro en el agua subterránea

**Dra. María Deogracias Ortiz Pérez**  
Profesor-Investigador  
de Facultad de Medicina. UASLP

La principal fuente de abastecimiento para agua de uso y consumo humano en varios estados del país es el agua subterránea, y su extracción se realiza a profundidades medias de 250 m, en las que el acuífero está formado principalmente por rocas ígneas que al estar en contacto con el agua pueden disolverse en varios elementos, entre ellos el flúor. Esta interacción natural entre el agua subterránea y las rocas volcánicas en las zonas centro y noroeste del país provoca una contaminación natural.

Por la escasez que tenemos de agua superficial, surge la necesidad de utilizar el agua subterránea. Cuando el agua de pozo se encuentra contaminada, debemos usarla sólo para labores de limpieza y aseo personal, pero no para consumo humano (ingesta).

El valor establecido como Límite Máximo Permissible para fluoruro es de 1.5 mg/L, en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para agua de uso y consumo humano. En nuestro país es común encontrar concentraciones de fluoruro por encima de este límite; por ejemplo, en el agua subterránea de la cuenca de San Luis Potosí y en muchas de las cuencas de estados adyacentes como Aguascalientes, Durango, Querétaro, Zacatecas, Coahuila y Guanajuato. En la actualidad, comunidades de 17 estados presentan concentraciones por arriba de 1.5 mg de fluoruro por litro de agua.

En la ciudad de San Luis Potosí, alrededor del 70% del agua de los pozos presentan este problema: no debemos



Foto: Pablos / Round here

tomar el agua de la llave, además no debemos hervirla ni utilizarla para cocinar los alimentos. Al hervirse se incrementa la concentración del fluoruro. Debemos enseñar a nuestros niños estos hábitos. La población que ha mantenido una exposición crónica a flúor, debe suprimir la fuente de exposición, y contar con dietas ricas en Calcio, vitaminas C y D3.

Además de la capital, en nuestro estado estas medidas de prevención deberán tomarse en los municipios de Villa de Ramos, Santa María del Río, Santo Domingo, Villa de Arriaga, Villa de Reyes, Guadalcázar, Villa de Zaragoza, Ahualulco y Salinas de Hidalgo, porque en ellos se encuentran niveles altos de fluoruro en el agua de consumo.

Cuando el agua presenta concentraciones de flúor arriba del límite permitido, la población infantil que la consume se ve afectada por la fluorosis dental, padecimiento caracterizado por manchas en los dientes que van de un color blanquecino hasta un café oscuro. En casos graves existe pérdida de esmalte dentario. En México, los informes de incidencia y prevalencia de fluorosis en denticiones temporal y

permanente se han incrementado (65-78%) en los últimos años, en especial en las zonas norte y centro del país.

Este daño es por la afinidad que tiene el fluoruro hacia ciertos componentes del diente y se presenta cuando el niño ingiere cantidades mayores durante la etapa de formación dental. Si una persona no estuvo expuesta durante este periodo, pero sí en su etapa adulta, el flúor se acumula en el hueso y provoca un incremento de su densidad que puede llevar a un mayor índice de fracturas. El flúor favorece la estabilidad de la lámina cristalina del hueso pero lo hace más quebradizo. Por ejemplo, un hueso con flúor se hace 25 % más resistente a la compresión, pero un 40 % más sensible a la tensión.

La investigación sobre la contaminación del agua por fluoruro ha sido llevada a cabo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por investigadores de las facultades de Medicina, Ciencias Químicas, Estomatología e Ingeniería y del Instituto de Zonas Desérticas, así como de personal de Servicios de Salud del Estado de SLP.

Estos resultados fueron presentados ante la Comisión de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial del Se-

nado de la República. Con esta información, la comisión elaboró un punto de acuerdo para tomar las medidas necesarias para disminuir el fluoruro en el agua de consumo. Éste fue aprobado el 14 de diciembre de 2004. En él se exhorta a los organismos concernientes federales, estatales y municipales, así como a los responsables de los Organismos Operadores del Agua, estatales o municipales; y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para que se investigue científica y técnicamente, se atienda, sancione y, en su caso se legisle la causa-efecto en la salud pública y en los seres humanos del consumo de agua, así como de las bebidas embotelladas con altas concentraciones de flúor, arsénico u otros contaminantes.

Es importante resaltar que con este hecho se reconoce la trascendencia social de la investigación científica que la UASLP realiza en el campo de las ciencias ambientales y en particular en el tema del flúor en el agua. Con base en ello y gracias al punto de acuerdo logrado, los investigadores universitarios han comenzado a gestionar acciones que, en colaboración con las autoridades estatales y municipales, pretenden disminuir el riesgo en salud por la exposición a flúor en el corto plazo.¶

[6] ciencia@sanluispotosi.mx

**70%**  
del agua de los pozos presenta concentraciones de fluoruro por arriba de 1.5 mg/L

gg

glosario

**Exposición crónica:** exposición continua durante un largo periodo o una fracción significativa del tiempo de vida del individuo.

**Rocas ígneas:** rocas volcánicas procedentes de la masa en fusión existente en el interior de la tierra.

**Incidencia:** número de casos ocurridos.

**Prevalencia:** proporción de personas que sufren una enfermedad con respecto del total de la población en estudio.



# oferta y demanda

La gestión del agua, estrategia para el desarrollo urbano

**M.E.U Benjamín Alva Fuentes**  
Consejo Potosino  
de Ciencia y Tecnología

**D**urante mucho tiempo los recursos hídricos pudieron aprovecharse a un costo razonable. Las capacidades técnicas y de inversión se encontraban disponibles en determinadas cuencas o sistemas hídricos, por lo que los encargados de la gestión del agua sólo se preocupaban por cubrir la demanda creciente. En la actualidad, la demanda de agua supera ya su disponibilidad en muchas regiones del país, y se espera que su uso en México se duplicará en los próximos 20 años (Aguilar). Un manejo sustentable del agua es necesario para asegurar la prosperidad al menos en ese periodo (Aguilar).

El suministro y administración del agua en la áreas urbanas es sumamente compleja, los organismos operadores trabajan, desde el punto de vista económico, con pérdidas; sin embargo, una buena asignación y planeación no es suficiente (Aguilar). En este sentido las administraciones locales enfrentan un doble reto: la gestión integrada del agua y la prestación de servicios públicos efectivos, tanto del agua potable como de su saneamiento. De acuerdo a tendencias administrativas actuales, la gestión del agua se pretende resolver con propuestas legales e institucionales, que se reflejan en los largos debates que motivan los anteproyectos de leyes

de aguas y las constantes propuestas de reformas a las escasas leyes ya aprobadas (Dourojeanni).

Desde la perspectiva teórica hay un debate tendiente a definir conceptos como la "gestión integral del agua", y desde una perspectiva técnica, existe una marcado incremento de objetivos a los tradicionalmente tomados en cuenta en la gestión del agua, y su consecuente estrategia para lograrlos. Mediante dichos objetivos se busca convertir en operativos ciertos conceptos como el desarrollo sustentable y sostenible, a través del fomento de la participación, los enfoques interdisciplinarios, la inclusión del género y de los indígenas.

Parece ser que las declaraciones de los gobiernos locales por incorporar nuevos conceptos y técnicas, están llenas de buenos propósitos; ya que enfrentan situaciones altamente complejas. Una alternativa de solución a este difícil reto consiste en un enfoque multisectorial, integral, participativo, democrático y descentralizado, con sistemas institucionales capaces de gobernar (Dourojeanni).

Por ejemplo, los países de América latina y el Caribe tienen una vasta gama de experiencias exitosas en la gestión del agua; sin embargo, todavía no tienen la continuidad necesaria ni la cobertura requerida, por lo que estas experiencias se limitan a casos aislados (Dourojeanni).

Con la finalidad de identificar una solución al problema de la gestión integral del agua, con algunos criterios de

sustentabilidad, es necesario considerar las siguientes alternativas:

- Tomar en cuenta los efectos negativos del deterioro y la modificación de la calidad, cantidad y frecuencia del agua en los lugares donde desembocaba y se vierte, tales como lagos, mares u otros ríos mayores.
- Considerar las externalidades negativas y positivas, para favorecer usos alternos del agua sin afectar otros usos.
- Atender los efectos negativos sobre el medio ambiente que se pudieran ocasionar por la construcción de grandes obras hidráulicas (por ejemplo, conocer y mantener la calidad y cantidad mínima de agua en un río).
- Respetar las condiciones de captación de agua de las cuencas, la conservación de la estabilidad, y las características de los cauces naturales.

En síntesis, debido a lo complejo del problema de gestión del agua, su atención requiere de estrategias sólidas que atiendan cada caso de manera particular y que permitan instrumentar nuevos conceptos y técnicas.

Ya no es suficiente contestar a ¿qué hacer con el agua? o ¿cómo obtenerla?, sino ¿cómo hacerle para que se mantenga la calidad y cantidad disponible? ■

...la demanda de agua supera ya su disponibilidad en muchas regiones del país, y se espera que su uso en México se duplicará en los próximos 20 años...



## para saber más

1. Aguilar Barajas, Ismael y Stephen P. Mumme, "El Manejo del Agua en el Área Fronteriza Hasta el Año 2020: El Reto del Desarrollo Sustentable", [www.scerp.org/pubs/m8c1s.pdf](http://www.scerp.org/pubs/m8c1s.pdf)
2. Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev, Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe
3. <http://www.eclac.cl>
4. <http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Directorio/Default.aspx>

# El espacio colectivo

Me gustó el periodiquito, pero mis compañeras me pidieron más y no sé dónde conseguirlo, ¿me pueden decir donde los venden o los dan?. Y pongan más fotos y datos de ciencia en San Luis.

**Graciela Reyes Martínez,**  
estudiante de enfermería

¿Por qué no ponen artículos de tecnología mas claros y no tanto rollo?, casi no le entendi a lo que escribieron.

**Eduardo Rivas Guillen,**  
estudiante de bachillerato

¡Hola!, estudié Química en la Facultad de Química de la UNAM, y trabajé como anfitrión dos años en el UNIVERSUM, escribí un artículo en la revista ¿Cómo ves?, las preguntas son: ¿Dónde se va a conseguir la gaceta? ¿Puedo colaborar con algo escrito? Conseguí un ejemplar en el IPICT, y está bien hecho, aunque creo que puede ser un poco más amplio en las noticias de divulgación y en las reseñas de libros.

**Abraham Josué García Salazar**  
Escribemos a [ciencia@uaslp.mx](mailto:ciencia@uaslp.mx).

La gaceta se distribuye gratuitamente y se puede obtener en las instituciones que la coeditan. También se encarta en el periódico Pulso el primer domingo de cada mes. Respecto a las colaboraciones, comunicarse con Ernesto Anguiano García al 8 26 14 49.



Foto: IPICT

## Se inauguró el "Año Mundial de la Física en SLP"

El Gobernador del Estado, Marcelo de los Santos Fraga, fue el encargado de inaugurar el "Año Mundial de la Física en San Luis Potosí". Al término de la ceremonia oficial, la Dra. Julieta Fierro Gossman (en la fotografía) y el Dr. Jorge Flores Valdés ofrecieron conferencias dirigidas a estudiantes de secundaria y bachillerato respectivamente.

[ 8 ] [ciencia@sanluispotosi.mx](mailto:ciencia@sanluispotosi.mx)

## eventos

### ABRIL

## lunes y miércoles

### Zona Astronómica

Programa Radiofónico del IPICT  
De las 22 a las 23 hrs.  
Magnética FM, 107.1  
Informes: [mtgc@ipicyt.edu.mx](mailto:mtgc@ipicyt.edu.mx)

## martes a viernes

### Talleres interactivos de ciencias

Visitas guiadas y exposiciones a grupos escolares desde nivel preescolar a bachillerato, así como a grupos de docentes. En "El Vagón de la Ciencia" (Parque Tangamanga I, a un costado del cine-teatro Carlos Amador). De 9 a 15 hrs. Informes al 8 17 46 46 ext. 208, [divulgacion@copocyt.gob.mx](mailto:divulgacion@copocyt.gob.mx)

## martes

### "Voz con Ciencia"

Programa radiofónico del COPOCYT  
A las 12:00 hrs.  
Radio Universidad, 88.5 FM

## jueves

### Ciclos de cine en video y dvd

Auditorio del IPICT. (Camino a la Presa de San José #2055, Lomas 4ta. Secc.)  
A las 19:00 hrs. Entrada Libre.  
Informes: Tel. 834 2000 ext. 2017, [mtgc@ipicyt.edu.mx](mailto:mtgc@ipicyt.edu.mx)

## sábados

### Talleres infantiles

Para niños y niñas de preescolar y primaria. Del 12 de febrero al 18 de junio. Instalaciones del IPICT (Camino a la Presa de San José #2055, Lomas 4ta. Secc.) Informes al 834 2000 ext. 2017, [hjasso@ipicyt.edu.mx](mailto:hjasso@ipicyt.edu.mx)

### "Entrevoces"

Programa radiofónico de El Colegio de San Luis  
A las 8:00 hrs.

Best FM 100.1

También en: [www.colsan.edu.mx](http://www.colsan.edu.mx)

## 8

### Día Mundial de la Salud

Ciclo de conferencias en la Facultad de Medicina  
Auditorio de la Facultad de Medicina.

## 11 al 15

### "Todos le hacemos la lucha"

Ciclo de Cine en la UASLP  
Zona Universitaria Poniente  
Entrada libre  
Explanada del Centro de Información de Ciencia, Tecnología y Diseño.

## 19 al 22

### Semana del Hábitat

Ciclo de conferencias, cursos y talleres  
Aula magna de la Facultad del Hábitat.

## 22

### Estilos artísticos a través de la Historia

Por María del Carmen Valdez  
Inicia viernes 22 de abril  
Departamento de Arte y Cultura  
Informes tel. 812-11-33 y en [artecultura@uaslp.mx](mailto:artecultura@uaslp.mx)

## 30

### Día del Niño en el Vagón de la ciencia

Celebrando el Año Mundial de la Física. Talleres en el interior de la carpa geodésica sobre matemáticas y física. Inauguración de exposición biográfica de A. Einstein. Atención a grupos escolares previa cita.  
Informes al 8 17 46 46 ext. 208.  
[divulgacion@copocyt.gob.mx](mailto:divulgacion@copocyt.gob.mx)



## La Antiutopía

### Ciclo de Cine de El Colegio de San Luis

Este ciclo de cine presentará una visión de las sociedades del futuro, en las que el culto a la tecnología, al Estado monolítico y al consumo son los valores máximos y se ha deshumanizado al hombre.

12/04	<b>Metrópolis</b> Dir. Fritz Lang, Alemania	19/04	<b>Cuando el destino nos alcance</b> Dir. Richard Fleischer, EU	26/04	<b>Gattaca: experimento genético</b> Dir. Andrew Niccol, EU
13/04	<b>THX-1138</b> Dir. George Lucas, EU	20/04	<b>Brasil</b> Dir. Terry Gilliam, Gran Bretaña	27/04	<b>Fahrenheit 451</b> Dir. François Truffaut, Gran Bretaña
14/04	<b>Blade runner</b> Dir. Ridley Scott, EU	21/04	<b>1984</b> Dir. Michael Radford, Gran Bretaña	28/04	<b>El dormilón</b> Dir. Woody Allen, EU