

## El agua como fuente de producción

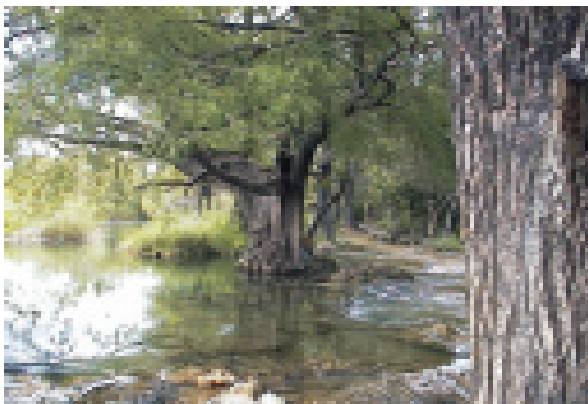
de alimentos

### Resumen

El agua es un elemento fundamental de todo organismo vivo, las cantidades de este compuesto no son tan grandes como creemos, puesto que sólo una pequeña parte se puede emplear para riego o para beber (agua dulce no contaminada).

Cada día somos más personas y son necesarias mayores cantidades de alimentos para sobrevivir, esto va de la mano con la disponibilidad del agua, porque si no tenemos este líquido para riego, las lluvias por si solas no serán suficientes para ayudar a cosechar los alimentos. La producción de alimentos por temporal (época de lluvias) ya no son viables a la escala en que estamos creciendo.

En este ensayo se presentan algunos problemas relacionados con este vital líquido y se enumeran posibles soluciones para disminuir este problema. Finalmente podemos transcribir el mensaje de la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés) para el pasado día mundial de la alimentación (16 de octubre de 2002). “El mundo puede obtener suficiente agua para producir los alimentos necesarios para las futuras generaciones, si hoy se utiliza con inteligencia”.



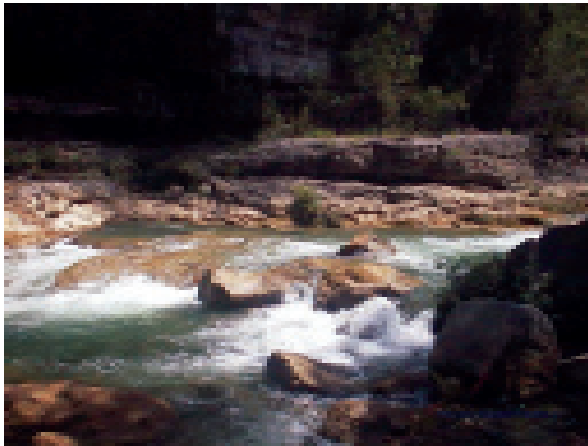
### Introducción.

El origen y evolución de la vida en nuestro planeta esta íntimamente ligada con el agua, cuya estructura química es muy simple (dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno), posiblemente esto explique que el agua constituya entre el 70 y 90% de la mayoría de los tejidos de los organismos. El agua es un elemento fundamental en todo organismo vivo, debido a las propiedades de éste, se le conoce como el disolvente universal, y es fuente de toda vida. A nuestro planeta se le llama planeta Acua, debido a la existencia abundante de este vital líquido. Los números indican que dos terceras partes de la superficie terrestre están compuestas por agua, pero toda esta agua no es potable (bebible), ni se puede emplear para riego. De acuerdo con De Galiana (1987), de toda la cantidad de agua que tenemos en el mundo un 97.52% es agua de mares y océanos, es decir, agua salada. El 2.43% se encuentra en forma sólida en los glaciares, así como también en los puntos más altos de nuestras montañas. El 0.001% se encuentra atrapada en la atmósfera y únicamente el 0.022% se encuentra como aguas superficiales (ríos y lagos) y el 0.015% se encuentra en el subsuelo.

Básicamente las dos fuentes para obtener agua potable o útil para el riego de cultivos, son las aguas superficiales (cuando no se encuentran alteradas por contaminantes de diversas fuentes) y la fuente más segura es la subterránea, es decir aquella que se extrae del subsuelo. Si sumamos el porcentaje de estas dos cantidades de agua nos da apenas un 0.037% del total que existe en nuestro planeta, es por ello que debemos cuidarla y protegerla, porque esa es la mejor herencia para nuestros hijos.

Si pudiéramos construir un alberca de las dimensiones de nuestro planeta (es decir, si tuviésemos un globo terráqueo hipotéticamente liso), la altura alcanzada por el agua de mares y océanos sería de 2700 m. la altura del agua al fusionar los glaciares en nuestra alberca hipotética alcanzaría los 67.28 m,

el agua atmosférica (que difícilmente se puede obtener para beber) alcanzaría 0.0277 m, el agua superficial alcanzaría una altura de sólo 0.6091 m y las aguas de los mantos freáticos alcanzarían una altura de 0-4153 m. De éstas últimas podemos mencionar que un 0.88% se encuentran como parte de la humedad del suelo, el 46.56% se encuentra a profundidades menores a 500 metros y el resto se encuentra a profundidades mayores, lo cual hace aún más difícil y costosa su extracción (De Galiana, 1987).



### Usos del agua.

México no se caracteriza por la abundancia de sus recursos hidráulicos, pues posee aproximadamente el 0.1% del total del agua dulce disponible a nivel mundial, lo que determina que un porcentaje importante del territorio esté catalogado como semi-desértico. Esto determina también que debiera ser considerado no sólo elemento vital sino estratégico para su desarrollo.

La distribución natural de los recursos hídricos en nuestro país es heterogénea, en determinadas zonas es muy abundante, por ejemplo Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Guerrero y Veracruz tienen el 16.8% de la población y cuentan con el 71% del total de agua disponible del país. Por el contrario, tenemos estados con gran extensión territorial cuyo desarrollo está limitado por la disponibilidad de agua, en este caso se encuentran: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Chihuahua y Sonora, que tienen el 44.5% del territorio nacional y cuentan con tan sólo el 4% del total de agua disponible. En algunos de estos estados pese a la limitación de agua se ubica una agricultura tecnificada, ganadería extensiva y específicamente en el estado de Nuevo León se aprecia un grado amplio de industrialización.

La disponibilidad de agua ha conducido al país a desarrollar una fuerte estructura hidráulica constituida por miles de presas y miles de kilómetros de canales y acueductos que le han servido para impulsar la agricultura y la electrificación del país, base en la que descansa su crecimiento industrial.

Sin embargo los planes establecidos para el uso del agua frecuentemente se han tenido que modificar, así, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) de nuestro país, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) utilizaba en 1999, 65 m<sup>3</sup> de agua potable por segundo; 71.1% provenían de sus propios acuíferos, 8.8% de la Cuenca del Lerma, 2% de manantiales y 17.7% del Cutzamala. Es importante señalar que para este último incremento varias presas tuvieron que dejar de generar energía eléctrica para satisfacer diferentes tipos de necesidades, empleándose en la actualidad para bombearla desde donde éstas se encuentran hasta la Ciudad de México.

El agua a nivel mundial tiene diversos usos, de cada 100 L de este líquido, 70 se utilizan para irrigar las zonas de cultivo, 23 L se emplean para fines industriales y sólo el 7% para propósitos residenciales. En el año 2000 éramos aproximadamente 5,500 millones de personas y el tamaño proyectado para la población en el 2050 es de alrededor de 9,500 millones de individuos (FAO, 2002), por lo que la pregunta es ¿De dónde se obtendrá la cantidad de alimentos para que toda esa población sobreviva?, y esto va ligado a la cantidad de agua de calidad adecuada que debemos tener para beber y para cultivar los alimentos.

Día con día a nivel mundial estamos degradando nuestro ambiente con una gran cantidad de contaminantes que aumentan, tanto en variedad como en volumen. Las aguas negras, los desperdicios industriales (sólidos, líquidos y gaseosos), detergentes, calor, materiales radioactivos, fertilizantes agrícolas, plaguicidas y pesticidas, son sólo algunos de los contaminantes más comunes que encontramos en los cuerpos de agua.

El problema de la contaminación del agua provoca que unos 25 millones de personas mueran anualmente en países en desarrollo a causa de distintas enfermedades relacionadas con el vital líquido. Asimismo, se estima que 20% de la población a nivel mundial carece de agua potable segura, mientras que el 50% no tiene acceso a servicios sanitarios adecuados (ONU, 2000).

En el cuadro no. 1, se observan algunos valores de requerimientos de agua para la producción de algunos alimentos y productos básicos hoy en día.

Producto.	L de agua necesarios para su producción.
1 kg de algodón	15,880.20
1 kg de carne de res (alimentada con granos)	6,654.20
1 kg de arroz	4,658.19
1 kg de maíz	1,414.09
1 L de gasolina	83.18
1 automóvil	378,000.00
1 kg de aluminio	8,318.2
1 kW de electricidad	302.48
1 kg de caucho sintético	831.82
1 kg de acero	207.96

Cuadro no. 1. Cantidad de agua que se utiliza típicamente en la producción de diversos alimentos y productos en Estados Unidos. (Datos del U.S. Geological Survey o Servicio Geológico de Estados Unidos. En: Miller, 1994).

## Problemas relacionados con el agua

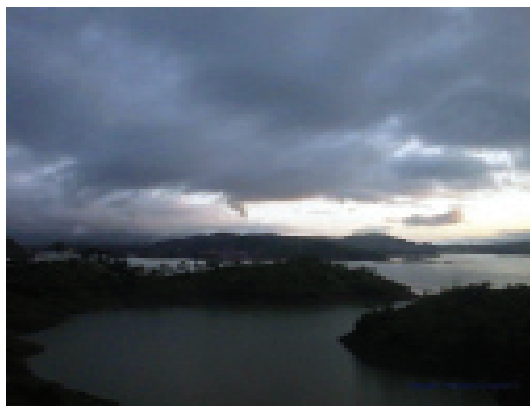
El Lago de Chapala, parte de la cuenca del Lerma-Santiago es de vital importancia para la Ciudad de Guadalajara ya que beneficia el clima y satisface el 80% del agua potable de esa ciudad, sin embargo presenta serios problemas entre los que cabe mencionar la contaminación y el azolvamiento.

En el segundo encuentro de investigadores del agua en la cuenca de los ríos Lerma-Chapala-Santiago, celebrado del 7 al 10 de octubre de 2002 en Chapala, Jalisco, se mencionaron entre algunas ponencias importantes, que en los Altos de Jalisco, el creciente sector agroindustrial requiere grandes cantidades de agua; las granjas avícolas y porcinas, los establos lecheros y la creciente producción de tequila en la región, absorben cada vez mayores volúmenes de agua, pero paradójicamente han sido incapaces de abatir la contaminación y el deterioro de esta fuente de vida (Casillas y Lezama, 2002).

El problema del agua en Querétaro se ha agudizado paulatinamente dada su escasez y distribución en la cuenca Lerma-Chapala. El abatimiento tanto de sus mantos freáticos locales como de los más cercanos, frente a una demanda cada vez mayor de este recurso por parte de los sectores agrícola y urbano, ha provocado el diseño de planes para atraer agua desde puntos cada vez más lejanos (Basaldúa, 2002).

Guzmán y col., (2002) manifestaron que es común que asociemos el agro de riego con el progreso empresarial y que veamos las rústicas labores de la Cañada (Río Duero) como ejemplos de retraso del campesino; pero si vemos con otros ojos, nos daremos cuenta de que la modernidad agrícola tiene dimensiones cuestionables y que las formas tradicionales que

sobreviven poseen elementos recuperables para la vida presente y futura. Se puede asegurar por ejemplo que la agricultura empresarial que se practica en el norte de México, se basa tanto en la irrigación como en el bombeo de aguas profundas, esto es posible por tener tarifas eléctricas subsidiadas, de acuerdo con Cox (1978) esta actividad se realiza con gran desperdicio y derroche de recursos. Si comparamos esta actividad con la que se está desarrollando en la agricultura tradicional que incluye la construcción de terrazas, cercas vivas, empleo de abonos verdes y composta, control biológico de plagas y protección de cárcavas, es posible minimizar el impacto ecológico. Por otro lado, en el sector agrícola se deberá dar mayor apoyo a los usuarios preparándolos y apoyándolos para lograr cambios tecnológicos en sus sistemas de riego, la reconversión productiva hacia cultivos y sistemas agrícolas que demanden menos agua, sustitución de agua de primer uso por agua residual tratada, construcción y fortalecimiento de obras de protección y regularización en cauces y arroyos a fin de disminuir los riegos por inundación, control de la invasión de malezas, azolvamiento y arrastre de sedimentos mediante limpieza de las mismas antes de la temporada de lluvias, protección de cuencas mediante reforestación, etcétera.



En la zona de la Mixteca mexicana encontramos, de acuerdo a datos de la región hidrológica 18 del río Balsas, que de los 795.2 mm de precipitación anual que se tienen concentrados en los meses de julio y septiembre, el 80.2% de esta agua se evaporan, el 12% se escurre y sólo el 7.8% se filtra para recargar nuestros mantos acuíferos. De acuerdo con el investigador Morales (2002), los principales problemas en la región son la falta de cobertura vegetal, el crecimiento de la mancha urbana y la demanda agrícola, así como también la falta de fuentes superficiales de agua, que incluso en algunas zonas son empleadas como drenaje.

En las grandes ciudades de nuestro México, las cantidades de basuras generadas nos indican que somos un país consumista, y este problema de la basura se asocia con el agua en la forma en que este líquido (aguas de lluvias, princi-

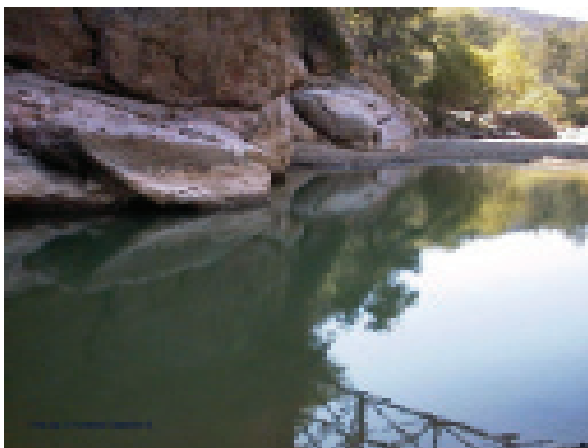
palmente) disuelve los contaminantes y los acarrea hasta los cuerpos de agua mas próximos, que pueden ser superficiales o subterráneos. En nuestros campos agrícolas empleamos en exceso fertilizantes y plaguicidas, el tratamiento de nuestras aguas residuales es al menos en la ciudad de México, menor del 35% de las aguas generadas. Nuestra cultura ecológica es demasiado pobre y es muy común en estos tiempos ver a personas lavando su coche con agua potable, regando sus jardines y aceras con esta misma agua, o dándose “duchazos” de más de 20 minutos.

De acuerdo a los informes del Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua (IMTA), el volumen de aguas residuales generadas en México, en 1996 fue de 2,514 millones de m<sup>3</sup>, correspondiendo el 92% de éstas a las nueve ramas industriales más importantes, que son la azucarera, papelera, química, de alimentos, de bebidas, petrolera, siderúrgica, minera y textil (Enciso, 1997).

En México la infraestructura nacional de distribución de agua tiene fugas que propician que se pierda 40% del total del líquido que se suministra, y todavía el 13.5% de la población carece de agua potable (INEGI, 2001).

Se estima que la generación total de residuos peligrosos de origen industrial asciende a un volumen aproximado de 8,000,000 ton/año (SEMARNAP, 1997). Así también el Sistema del Medio Ambiente del Departamento del Distrito Federal, estima que únicamente el 12% del total de los residuos recibe algún tipo de tratamiento o manejo adecuado para evitar o reducir su impacto al ambiente (SMA-DDF, 2000).

Estos trabajos nos indican que en nuestro país se ha descuidado casi totalmente el recurso agua.



## Posibles soluciones al problema relacionado con el agua.

Una alternativa para solucionar o minimizar estos problemas de contaminación, es la reutilización del agua después de

ser sometida a un tratamiento tal que el agua cumpla con las normas vigentes. Dentro de este tipo de tratamientos podemos inclinarnos por los sistemas biológicos, siempre y cuando estos sean viables, al respecto, se encuentra en la bibliografía especializada gran número de procesos para diferentes tipos de contaminantes (Lewandowski y DeFilippi, 1998; Morris y Gealt, 1997; Miller, 1994)

El mensaje de la FAO, para el día mundial de la alimentación del año 2002 fue dedicado al agua y el lema empleado fue: “El mundo puede obtener suficiente agua para producir los alimentos necesarios para las futuras generaciones, si hoy se utiliza con inteligencia”.

Algunas estrategias que se han seguido en algunas ciudades del extranjero, para el cuidado del agua son: elevar los precios, informar a la ciudadanía sobre el cuidado del líquido, poner aditamentos ahorradores de agua e implementar medidas fuertes para que los industriales den el tratamiento requerido a sus aguas residuales (costos mas elevados del líquido y exigir tratamiento a sus desperdicios). En México, en 1989 se implementó un programa para mejorar la eficiencia del agua en los hogares, destacando la reducción de los depósitos sanitarios de 16 a 6 L. Así también se realizaron inspecciones para establecer los límites máximos de consumo de agua en regaderas, lavadoras, y lavavajillas, también por medio de campañas de publicidad en radio, televisión y prensa se iniciaron campañas de información ciudadana del cuidado del agua.

Como acciones personales podemos hacer algunos ejercicios como el examinar nuestro estilo de vida para hallar formas de reducir el uso y desperdicio innecesario de alimentos, agua, calzado, ropa, energía eléctrica, uso de limpiadores químicos para el hogar, uso del automóvil, etc.

1. Alimentarse con las especies que se encuentran lo más bajo posible de la cadena alimenticia, eliminando o reduciendo el consumo de carne (especialmente la de res), ahorra agua, dinero y energía, reduciendo el consumo de grasas y reduce de igual forma la contaminación del agua y del aire, la erosión del suelo y la deforestación. En Estados Unidos, la ganadería contamina más agua dulce que todos los usos municipales e industriales juntos (Miller, 1994). En México también ésta actividad es la que mayor disturbio ambiental ocasiona.
2. Si usted es una persona que utiliza limpiadores químicos, piense primero que tan necesarios son, el daño que ocasiona al ambiente y hágalo en pequeña escala sólo si es muy necesario. Si emplea fertilizantes o plaguicidas, trate de que éstos sean de tipo orgánicos. En el caso de detergentes también prefiera productos biodegradables que protegen nuestro entorno.

3. Para nuestro aseo personal, debemos ahorrar la mayor cantidad de agua en el baño, por ejemplo el agua que sale fría al momento de bañarnos la podemos capturar en una cubeta y posteriormente usarla en otra actividad de la casa. Cuando nos enjabonamos no debemos hacerlo con la llave de la regadera abierta. No debemos dejar salir agua del lavabo mientras nos lavamos los dientes, nos afeitamos o enjabonamos las manos, la cara o el cabello, o cuando lavamos los trastes.

4. En nuestros hogares debemos instalar aditamentos ahorradores de agua, como son regaderas, registros de agua del baño y lavabos. Cuando usemos la lavadora hay que tratar de que ésta se encuentre a su máxima capacidad de ropa, con el fin de no gastar energía eléctrica en varias cargas. Si vamos a lavar nuestro auto, hacerlo con una cubeta con agua y un par de franelas, nunca lavarlo a manguerazos y si lo llevamos a un sitio de lavado de autos, ir con aquellos que utilizan agua reciclada y no agua potable. Si vamos a comprar una lavadora o un lavavajillas elegir el equipo que permita un mayor ahorro de agua y tratar de reciclar esa agua de lavado para lavar aceras o incluso el coche. También debemos de revisar con frecuencia las instalaciones de abasto de agua en busca de fugas o escapes, cuando esto suceda repáralos inmediatamente o reportarlos a las autoridades.

Finalizando con un fragmento de la carta del jefe piel roja de Seattle, como respuesta a la petición de compra de sus tierras, que le hizo el presidente de los Estados Unidos en 1854 (SEP-SEDUE-SSA, 1987). "El agua cristalina que corre por los ríos y arroyuelos no es solamente agua sino también representa la sangre de nuestros antepasados. Si les vendemos la tierra, deben recordar que es sagrada y, a la vez deben enseñar a sus hijos que es sagrada y cada reflejo fantasmagórico en las claras aguas cuentan los sucesos y memorias de la vida de nuestra gente... El murmullo del agua es la voz del padre de mi padre. Los ríos son nuestros hermanos y sacian nuestra sed, son portadores de nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si les vendemos nuestras tierras ustedes deben recordar y enseñarles a sus hijos que los ríos son nuestros hermanos y también son los suyos y por lo tanto deben tratarlos con la misma dulzura con la que se trata a un hermano...".

José Humberto Castañón-González \*

Ma. Luisa Sevilla Hernández \*\*

\* Profesor-Investigador del Instituto de Agroindustrias.  
Universidad Tecnológica de la Mixteca.

\*\* Profesor-Investigador de la Escuela Nacional de Cien-

cias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

## Referencias

1. BASALDÚA-H, M.  
2002 Actores políticos y políticas de los actores del problema del agua en Querétaro respecto a la Cuenca Lerma-Chapala. II Encuentro de Investigadores del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Chapala, Jal. 7-10 Octubre de 2002.
2. CASILLAS, M.A Y LEZAMA C.  
2002. La competencia por el agua en la región de los Altos de Jalisco. II Encuentro de Investigadores del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Chapala, Jal. 7-10 Octubre de 2002.
3. COX G.W.  
1978 El concepto del ecosistema en el manejo de los recursos naturales renovables. En: Archivos de Biología y Medicina Experimental 11:117-123.
4. DE GALIANA M.T.  
1987 Gran Diccionario de las Ciencias Larousse. Tomo I. Barcelona, España. 31-34.
5. ENCISO, A.  
1996 Reciclada, sólo el 10% del agua que consume México: Carabias. La Jornada. 24 de octubre de 1996.
6. FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION)  
2002 Página electrónica. URL: [http://www.fao.org/wfd/index\\_es.asp](http://www.fao.org/wfd/index_es.asp)
7. GUZMÁN-A, M; J.L. SEFOÓ-L Y M. LÓPEZ-H.  
2002 Del dicho al hecho: ¿es posible y deseable preservar los manantiales de la cuenca media del río Duero?. II Encuentro de Investigadores del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Chapala, Jal. 7-10 Octubre de 2002.
8. INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA).  
2001 Página electrónica. URL: <http://www.inegi.gob.mx/>
9. LEWANDOWSKY-G. A. Y DEFILIPPI L.J.  
1998 Biological Treatment of Hazardous Wastes. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A.
10. MILLER, G.T.  
1994 Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. De C. V. México, D.F.
11. MORALES, L.R.  
2002 Comunicación personal para el escrito de este ensayo.
12. MORRIS, L Y M. A. GEALT.

- 1997 Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. McGraw Hill. España.
13. ONU (ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS)
- 2000 Página electrónica. URL: <http://www.un.org.mx/>
14. SEMARNAP (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA).
- 1997 Sistema integrado de regulación y gestión ambiental de la industria. México. p. 43-58
15. SEP-SEDUE-SSA (SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA-SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA-SECRETARÍA DE SALUD).
- 1987 Introducción a la Educación Ambiental y la Salud Ambiental. p. 28-29
16. SMA-DDF (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE-DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL).
- 2000 Página electrónica. URL: <http://sma.df.gob.mx/sima/dgpa/residuos.htm>