



Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata (FuDisCo)



Colaboradores:





Contenido

	Página
RECONOCIMIENTO	3
PREFACIO	4
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1	19
El agua: Fuente de vida	
CAPÍTULO 2	27
Descripción de la cuenca hidrográfica	
CAPÍTULO 3	30
A- Contaminantes del agua	
I- Contaminantes del desarrollo urbano.....	31
II- Contaminantes agrícolas.....	42
III- Contaminantes industriales.....	59
IV- Contaminantes domésticos.....	67
B- Efectos del agua contaminada en la salud humana.....	90
CAPÍTULO 4	104
Leyes y reglamentos que protegen los cuerpos de agua	
ADIESTRADORES	109



Reconocimiento

Reconocemos la labor realizada por los compañeros agentes agrícolas, economistas del hogar, especialistas y al personal administrativo de la Oficina Regional de Caguas del Servicio de Extensión Agrícola, en la realización de la guía educativa **Fuentes Dispersas de Contaminación** que sabemos brindará el conocimiento a nuestra clientela sobre la importancia de la conservación de las cuencas hidrográficas en especial la del Río La Plata.

Agradecemos, también la contribución de la Oficina de Recursos Externos por su asesoría en la preparación de la propuesta; a Medios Educativos e Información por su ayuda en la preparación de la guía; a las oficinas administrativas de Recursos Humanos, Finanzas y Presupuesto por agilizar la tramitación de los documentos propios de sus áreas.

A nuestra clientela—agricultores, amas de casa, jóvenes y líderes comunitarios--componente esencial de este proyecto, también va nuestro profundo agradecimiento por su participación en los talleres y actividades realizadas, lo que demuestra un genuino interés por mejorar la calidad del agua de sus comunidades.

Queremos hacer una mención especial al Sr. Raúl Santini, Director de la División de Zona Costera del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, gracias a quien fue posible la realización de FuDisCo.

Pablo R. Marrero Ortiz
Director del Proyecto

Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la
Cuenca Hidrográfica del Río La Plata(FuDisCo)

Prefacio

Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata(FuDisCo)

PREFACIO

Agro. Pablo R. Marrero Ortiz, Agente Agrícola, Cayey
prmarrero@uprm.edu



Con el objetivo principal de crear conciencia en la ciudadanía en general, el Servicio de Extensión Agrícola y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales han unido esfuerzos para crear el **Proyecto de Fuentes Dispersas de Contaminación de la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata (FuDisCo)**.

Éste consiste de una guía curricular educativa sobre la importancia de proteger el agua que consumimos. La guía servirá de ayuda para reforzar los conocimientos prácticos y científicos sobre la importancia y el porqué debemos proteger tan importante recurso. De manera especial nos hemos enfocado en las fuentes de contaminación que afectan la cuenca hidrográfica del Río La Plata, la cual nutre de agua el Lago La Plata, que sirve agua a 900,000 personas aproximadamente.

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales y uno de los cuatro recursos básicos en los que junto con el aire, la tierra y la energía se apoya el desarrollo. Es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida.

Las cuencas hidrográficas (Figura 1) son zonas de drenaje por donde corre el agua o áreas de captación donde se junta el agua de las montañas y corre río abajo para alimentar ríos y lagos antes de desembocar en el mar. El Río La Plata comprende una cuenca de drenaje a través de 14 municipios, de los que en esta guía daremos énfasis a los pueblos de Cayey, Cidra, Aibonito y Aguas Buenas, por ser éstos parte del nacimiento del Lago La Plata y áreas de gran valor ecológico ambiental.



Figura 1. Formación de una cuenca hidrográfica.

La contaminación del agua es la presencia o incorporación de sustancias o elementos tóxicos que son perjudiciales al hombre o a los ecosistemas (seres vivos). Estudios indican que las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua son el desarrollo urbano e industrial, la agricultura, los sistemas de desperdicios mal utilizados y las escorrentías urbanas.

Muchos términos que se encuentran en esta guía quizás sean extraños, pero con la lectura y el aprendizaje de cada capítulo se entenderá con mayor claridad lo que significa cada uno de ellos, lo que llevará a alcanzar los objetivos de la misma.

En esta guía encontrarán varias prácticas y recomendaciones agrícolas que ayudan a reducir los contaminantes que podrían llegar a nuestros cuerpos de agua. También encontrarán recomendaciones domésticas, así como reglamentación estatal y federal que servirán de herramienta para tomar acción para proteger el agua.

El Servicio de Extensión Agrícola del Recinto Universitario de Mayagüez tiene la misión de mejorar la calidad de vida de las familias puertorriqueñas a través del proceso educativo inspirado por la investigación científica y basada en las necesidades de nuestra clientela y los problemas de interés público.

Mediante el uso de esta guía educativa e informativa y ayudados por siete recursos (profesores del Servicio de Extensión Agrícola) entrenados sobre las fuentes de contaminación que afectan la cuenca hidrográfica del Río La Plata, esperamos reforzar los conocimientos sobre aspectos relacionados con la contaminación del agua a un grupo de 150 agricultores, amas de casa y jóvenes que son parte de la comunidad de los pueblos de Cayey, Cidra, Aibonito y Aguas Buenas. Mediante este proceso estaremos creando conciencia sobre la importancia de proteger el recurso agua de las fuentes de contaminación.

Esta guía y los recursos entrenados estarán a la disposición de estas comunidades para ofrecer la orientación necesaria sobre las fuentes de contaminación, los efectos de ésta y mencionar posibles alternativas para la solución del problema.

El acróstico FuDisCo surge con el propósito de crear un diminutivo que hiciera fácil recordar el título de la propuesta de manera que los participantes del proyecto y las personas que utilicen la guía graben en sus mentes la importancia de reconocer las causas y los efectos de las fuentes dispersas de contaminación, principalmente en la cuenca hidrográfica del Río La Plata. Además, se creó un logotipo (Figura 2) que será el distintivo de todas las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto.

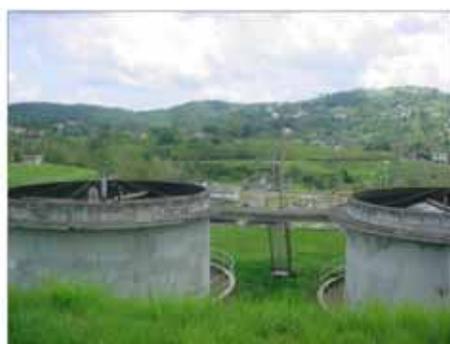
Figura 2. Logotipo del proyecto



Fuentes **Dis**persas de **Con**taminación de la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata
Creando conciencia sobre la importancia del agua



Introducción



Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la
Cuenca Hidrográfica del Río La Plata(FuDisCo)

INTRODUCCIÓN

Agro. Pablo R. Marrero Ortiz, Agente Agrícola, Cayey
prmarrero@uprm.edu

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales y uno de los cuatro recursos básicos en los que junto con el aire, la tierra y la energía se apoya el desarrollo. Es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida. El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. El 3% de su volumen es dulce. De ese 3%, un 1% está en estado líquido, componiendo los ríos y lagos. El 2% restante se encuentra formando glaciares en las latitudes próximas a los polos. Su composición está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno y su fórmula química es H_2O . En la naturaleza se encuentra en estado sólido, líquido o gaseoso (vapor).

Figura 1. El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra

Disponibilidad del agua en el mundo:

- * $\frac{3}{4}$ partes del planeta están cubiertas de agua

Del agua disponible en el mundo:

- * 3% es agua dulce

Pero.....

- * sólo 1% está disponible para nuestro uso (ej. ríos y lagos)
- * 2% está congelada

una persona necesita unos 60 galones de agua diarios



Más del 70% del cuerpo humano es agua. El cerebro es 74.5% agua, los músculos son 76% agua, la sangre es 85% agua, los riñones son 82% agua y los huesos son 22% agua. Podemos vivir sin alimentos por varias semanas, pero no sin agua.

Además de ser indispensable para la vida, el agua es fundamental para toda la actividad económica de la sociedad moderna. El uso del agua está vinculado con las diferentes actividades sociales, industriales y económicas, lo que la



convierte en un recurso con valor significativo. Podemos afirmar que el desarrollo de las diversas actividades socioeconómicas puede estar determinado por la disponibilidad del recurso agua.

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino nociva, de calidad deficiente. A pesar de que el agua es un recurso renovable por medio del ciclo hidrológico del agua, esto puede ser relativo. Un manejo inadecuado del agua puede resultar en que se reduzca la cantidad que tenemos disponible para el futuro o que se impacte severamente su calidad. Actividades que resultan adversas a la cantidad y calidad del agua pueden resultar en el agotamiento de sus fuentes, condición que ya hemos experimentado en nuestras cuencas hidrográficas.



Figura 2. Representación visual de cuenca hidrográfica del Río La Plata protegida por vegetación que ayuda a evitar la erosión. Localidad entre Cayey y Cidra.

Las cuencas hidrográficas (Figura 2) son zonas de drenaje y almacenamiento por donde corre el agua o áreas de captación donde se junta el agua de las montañas y corren río abajo para alimentar ríos y lagos antes de desembocar en el mar. El Río La Plata comprende una cuenca de drenaje a través de 14 municipios (Figura 3. Diagrama Mapa de Puerto Rico), de los que en esta guía estaremos dando énfasis a los pueblos de Cayey, Cidra, Aibonito y Aguas Buenas (Figura 4. Mapa de los Municipios), por ser éstos parte del nacimiento del Río La Plata y ser áreas de gran valor ecológico y ambiental. La cuenca del Río La Plata es el río más largo de Puerto Rico y tiene su nacimiento en Cayey y desemboca en el Océano Atlántico al norte de la isla en Dorado.

Las cuencas hidrográficas son muy importantes, ya que recogen el agua que necesitamos para el desarrollo económico urbano, rural, industrial y agrícola, además de proveernos áreas recreativas de belleza natural y ser fuentes de vida para la fauna y la flora de nuestro país.

Datos recopilados por la Junta de Calidad Ambiental demuestran que Puerto Rico (Figura 5) cuenta con una diversidad de fuentes del recurso agua la cual incluye 102

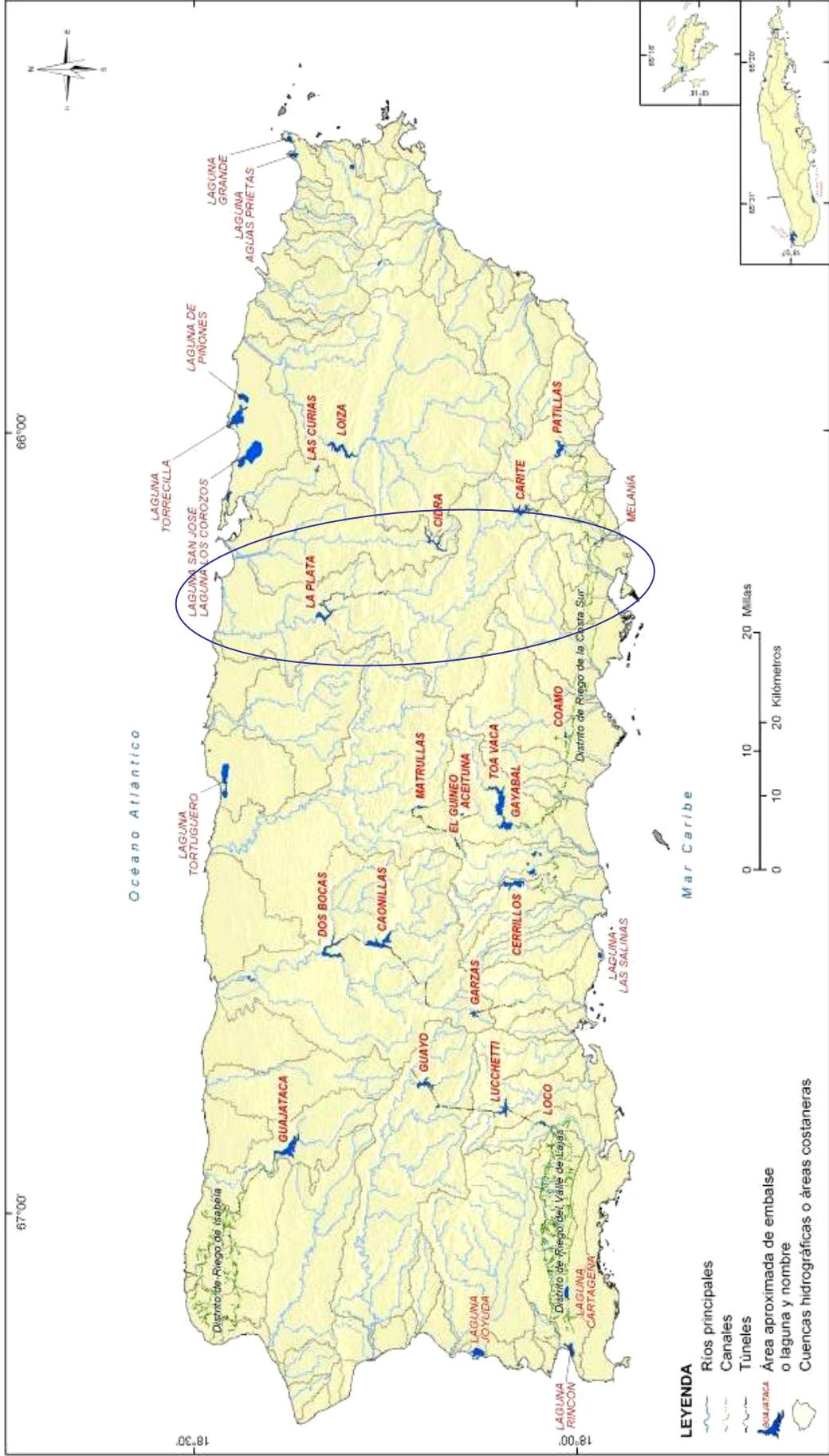
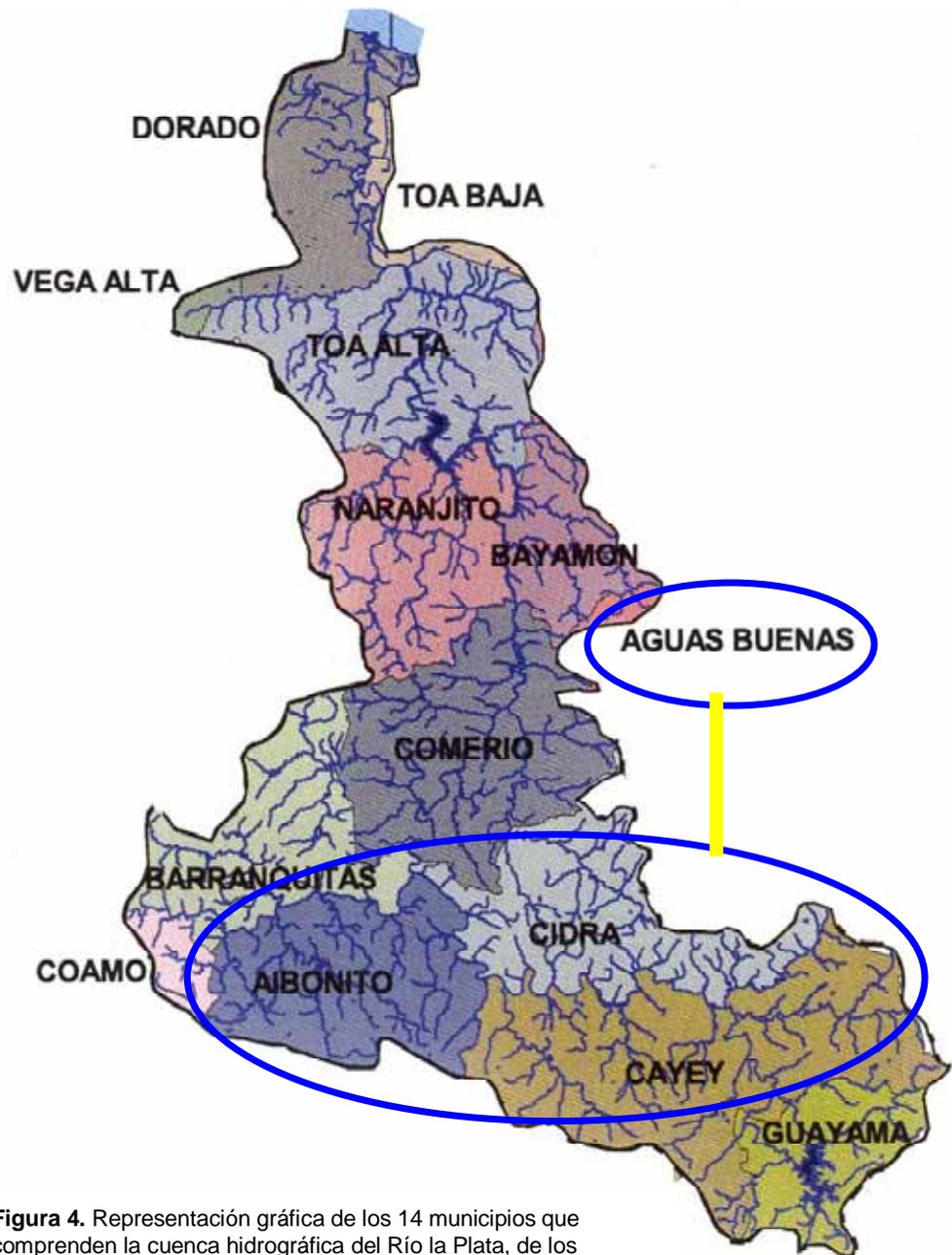


Figura 3. Hidrología. Lagos, ríos y quebradas de Puerto Rico

Municipios que comprenden la Cuenca Hidrográfica del Río la Plata



Municipios
Dorado
Toa Alta
Toa Baja
Vega Alta
Naranjito
Bayamón
Aguas Buenas
Comerio
Barranquitas
Cidra
Coamo
Aibonito
Cayey
Guayama

Figura 4. Representación gráfica de los 14 municipios que comprenden la cuenca hidrográfica del Río la Plata, de los cuales Aibonito, Cayey, Cidra y Aguas Buenas son los municipios participantes del trabajo que hemos realizado en este proyecto de Fuentes Dispersas de Contaminación en la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata.



cuencas hidrográficas, 1300 ríos, quebradas y ojos de agua con desembocaduras en el mar que totalizan sobre 5,394 millas lineales de cuerpos de agua; 10,887 acres de lagos, reservorios y lagunas; 175.4 millas de estuarios; 549.9 millas de costas oceánicas; 22,971 acres de humedales y gran cantidad de aguas subterráneas. El agua es utilizada para consumo, recreación, labores del hogar, producción de energía y producción agrícola, entre otros. Estas actividades pueden causar la degradación de la calidad del agua y su contaminación.

La contaminación del agua es la presencia o incorporación de sustancias extrañas o elementos tóxicos que son perjudiciales al hombre o a los ecosistemas (seres vivos). Estudios indican que las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua son el desarrollo urbano e industrial, la agricultura, mayores causantes de erosión del terreno y, por ende, de la sedimentación (Figura 6.), los sistemas de desperdicios mal utilizados y las escorrentías urbanas. Éstas son causantes de una baja disponibilidad de oxígeno en el agua y la presencia de patógenos que afectan la calidad y la cantidad del agua y causan daños a la salud.



Figura 6. Efectos de la deforestación y la sedimentación de partículas de terreno causadas por la erosión. Esto contamina el agua, además de reducir la capacidad de almacenamiento de agua.

Los cuerpos de agua se pueden contaminar mediante fuentes precisas de contaminación y dispersas. Las fuentes dispersas provienen de diferentes lugares y se asocian con las escorrentías. Éstas pueden contener compuestos químicos tóxicos y microorganismos. Por otro lado, la fuente precisa es la que proviene de un punto en específico, por ejemplo el tubo de descarga sanitaria. La mayoría de los contaminantes incluyen tóxicos y patógenos originados por:

- comunidades sin sistema de alcantarillados adecuados en áreas urbanas y rurales;

- 
- actividades recreativas;
 - producción industrial;
 - vertederos;
 - actividades agrícolas;
 - facilidades o plantas de tratamiento de aguas usadas;
 - tareas cotidianas del hogar.

Fuentes Dispersas de Contaminación - a diferencia de la contaminación procedente de las plantas industriales de tratamiento y aguas residuales o servidas, provienen de diferentes fuentes no identificadas o indirectas. La contaminación por fuentes dispersas de contaminación es causada por escorrentía de lluvia que viaja sobre y a través del suelo. Según se mueve la escorrentía, ésta recoge y arrastra los contaminantes naturales y los creados por el hombre y los deposita en lagos, ríos, humedales, aguas costeras y hasta en nuestras fuentes subterráneas de agua potable. Estos contaminates incluyen:

- sobrantes de fertilizantes, herbicidas e insecticidas en tierras agrícolas y áreas residenciales;
- aceite, grasa y otros químicos tóxicos, detergentes provenientes de las escorrentías en zonas urbanas y de la producción industrial;
- sedimentos procedentes de áreas de la construcción, tierras de cultivo y bosques erosionados manejados incorrectamente;
- desechos que requieren oxígeno para descomponerse: los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas;
- agentes patógenos: bacterias, virus, protozoarios y parásitos que entran al agua provenientes de desechos orgánicos (crianza de animales, mascotas y sistemas sépticos defectuosos).

Además, grandes cantidades de pesticidas que son comúnmente utilizados en residencias para el control de sabandijas constituyen fuentes de contaminación dispersas. En algunas ciudades de los Estados Unidos más de 100,000 libras de estos compuestos son utilizados cada año para uso doméstico. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) se ha estimado que de estos compuestos se utilizan 17 millones de libras por año en usos no agrícolas (hogares, oficinas, lugares públicos, etc.) mientras que para agricultura se utilizan otros 60 millones de libras por año.

La contaminación de los cuerpos de agua con residuos industriales sigue envenenando nuestro ambiente. Cuando hablamos de cuerpos de agua nos referimos a cuencas, riachuelos, quebradas, ríos, lagos, manantiales y mares. Éstos son recursos vitales para la existencia de la vida humana y la vida silvestre. Cuando los contaminantes industriales llegan a un cuerpo de agua, la tarea de identificarlos es un proceso lento y difícil. Muchas veces cuando se logra identificarlos y removerlos ya han producido y ocurrido daños irreparables afectando el agua, los peces y toda forma de vida silvestre.



Aunque no contamos con información precisa sobre la principal fuente de contaminación, la agricultura podría ser una fuente importante de contaminantes a nuestras aguas ya sea por los nutrientes utilizados como fertilizantes (principalmente nitrógeno y fósforo), plaguicidas, residuos de cosecha y desperdicios de animales y la sedimentación que ésta causa al desforestar los campos para establecer los sembradíos. Sin embargo, la agricultura es una industria altamente regulada por las agencias de protección ambiental tanto federales como estatales, que regulan de forma satisfactoria la posible contaminación de las aguas en Puerto Rico. Podemos mencionar prácticas y leyes de conservación de suelos, programas de implementación de uso de sistemas de manejo de desperdicios (Figura 7 que presenta un sistema para el manejo de desperdicios de animales) y regulaciones en el uso de plaguicidas y fertilizantes.



Figura 7. Granja de producción de cerdos donde los desperdicios fecales de los animales y las aguas de lavado son recolectados y separados en sistemas debidamente diseñados cumpliendo con leyes y reglamentos federales y estatales. Esto evita que los desperdicios de la granja lleguen a contaminar cuencas hidrográficas y cuerpos de agua.

En Puerto Rico tenemos diferentes fuentes de contaminación, como son el desarrollo de comunidades en zonas rurales y urbanas sin sistemas de alcantarillados y facilidades de tratamiento de aguas usadas, las que han sido identificadas como la



principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua (Figura 8 Foto con desagües y alcantarillados).

Figura 8. Desarrollo de viviendas y carreteras en zonas de cuencas hidrográficas de Puerto Rico. Vista de la cordillera central en Aibonito.

Los desperdicios domésticos de nuestros hogares y/o de industrias livianas en el área (Figura 9.) como: aguas de fregaderos, lavadoras, pañales desechables, pozos sépticos en mal estado o mal ubicados, latas, botellas, envases plásticos, pinturas, cemento, metales, animales muertos, basura y productos derivados del petróleo como lubricantes, aceites para autos y combustibles son otras fuentes de contaminación que en ocasiones no las tomamos en consideración, pero sí causan gran daño a nuestra agua y ambiente en general.



Figura 9. Debemos crear conciencia de que tenemos que aprender a disponer de los contaminantes que amenazan la calidad del agua, ya que éstos crean grandes dificultades en el manejo del agua que son reflejados en altos costos económicos, sociales y ambientales.

Se ha reportado que la contaminación proveniente de fuentes dispersas es la causa principal del problema de la calidad del agua. Los efectos de los contaminantes de fuentes dispersas sobre aguas específicas varían y no siempre se pueden evaluar. Sin embargo, sabemos que estos contaminantes tienen efectos dañinos sobre nuestras fuentes de agua potable, la recreación, la pesca y la vida silvestre.

Todos somos partícipes de la contaminación del agua. La contaminación de fuentes dispersas es el resultado de una gran variedad de actividades humanas sobre la tierra. Cada uno de nosotros puede contribuir a aumentar el problema sin darnos cuenta. Para cada problema, una solución; por lo que podemos trabajar todos juntos para identificar, reducir y evitar las fuentes dispersas de contaminación.

Algunas actividades como garantizar el manejo apropiado de tierras federales para reducir la contaminación y la erosión, son de responsabilidad federal. Otras conciernen al estado; como por ejemplo, el desarrollo de legislación para proteger las aguas subterráneas. Otras son manejadas mejor localmente, por medio de ordenanzas de zonificación o control de erosión. Cada persona puede jugar un importante papel practicando la conservación y cambiando algunas costumbres diarias.

Para crear conciencia sobre la importancia del recurso agua, deseamos resaltar que hace millones y millones de años cuando aún el hombre no existía en la tierra, eran los dinosaurios y los animales prehistóricos los que consumían la misma agua que hoy consumimos nosotros. Esta agua ha circulado una y otra vez en el planeta originando y conservando la vida. Gracias al ciclo hidrológico del agua, que se explica de forma clara en esta guía, el agua está constantemente purificándose por lo que hoy podemos disfrutar de la misma agua que bebían los dinosaurios y que será la misma agua que beberán nuestros descendientes en años futuros.

Figura 10. A diario los cortes de periódico nos demuestran cuán amenazado está nuestro recurso agua y cuánto le cuesta a la población controlar la mala administración del agua. (Fotos El Nuevo Día y El Vocero).



El uso del enfoque de cuenca hidrográfica ha ayudado a las comunidades a atender los problemas de la calidad del agua causados por la contaminación de las fuentes dispersas. Este enfoque de la cuenca hidrográfica ayuda a dirigir la atención no sólo de un cuerpo de agua, sino de toda el área que guía o conduce el agua hacia éste. Esto permite que las comunidades dirijan sus recursos y esfuerzos en los problemas ambientales más severos de la cuenca hidrográfica, los cuales en muchos casos, son causados por las fuentes dispersas de contaminación.

El agua es fuente de vida, tenemos que aprender a apreciarla para protegerla. Es preciso ver la prensa (Figura 10) y las noticias diarias para reconocer cuán importante es el agua en nuestras vidas. Hemos visto cómo la falta de conocimiento y conciencia atenta contra tan importante recurso y cuáles son las consecuencias tanto económicas

como sociales. En resumen, podemos mencionar que el uso correcto y la conservación de los recursos naturales y del agua garantizan su disponibilidad y su buena calidad para nosotros y las futuras generaciones. Tenemos que educarnos y aprender a cuidar y preservar tan preciado líquido.



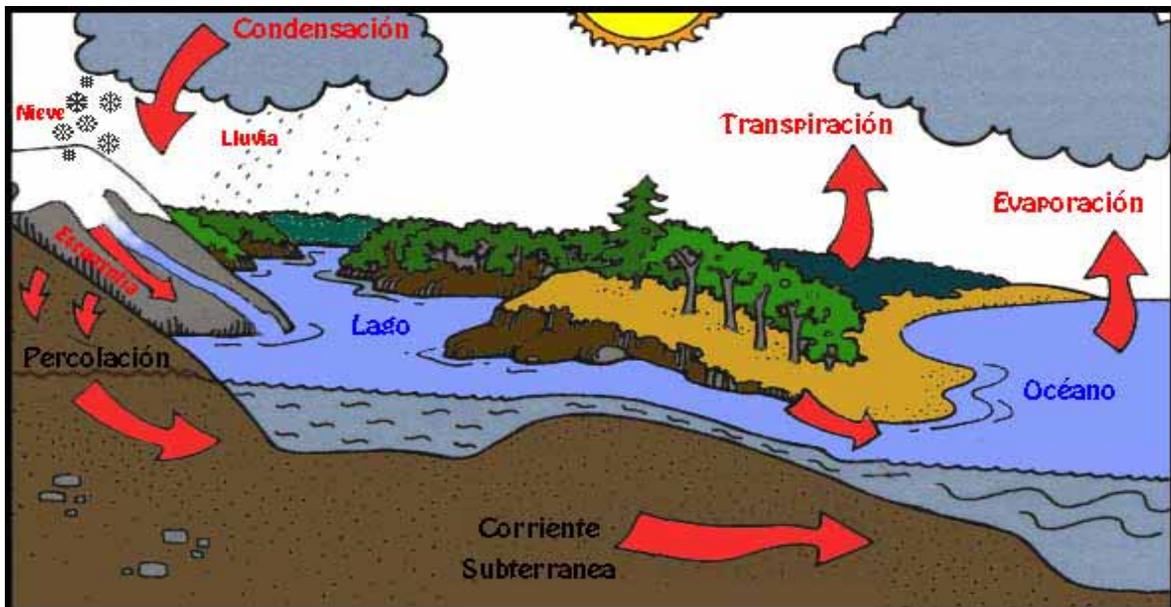
Foto: Alberto L. Santini, Servicio de Extensión Agrícola

¡EVITEMOS LA CONTAMINACIÓN DE NUESTROS CUERPOS DE AGUA, PUES DE AQUÍ ES QUE PROVIENE EL AGUA QUE A DIARIO NECESITAMOS!

Capítulo 1

El agua: Fuente de vida

- Definición, composición y propiedades
- Ciclo hidrológico del agua



Ciclo Hidrológico del Agua

EL AGUA FUENTE DE VIDA

Agro. Pedro J. Lavergne, Agente Agrícola, Aguas Buenas
plavergne@uprm.edu



Aunque ni siquiera el primer hombre existía cuando los dinosaurios eran los amos de la Tierra, sí existe un elemento que a lo largo de millones y millones de años, ha unido a todos los seres vivos de nuestro planeta; **EL AGUA**. Dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno la componen (H_2O). Hace 4,500 millones de años la Tierra era una bola de magma en fusión con cientos de volcanes activos en su superficie. El magma, cargado de gases con vapor de agua, emergió a la superficie gracias a las constantes erupciones. Luego la Tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y cayó nuevamente en forma de lluvia; así comenzó el Ciclo del Agua o Ciclo Hidrológico. La misma agua ha circulado una y otra vez en el planeta originando y conservando la vida. Gracias al ciclo del agua, que constantemente purifica a este valioso elemento, hoy disfrutamos de la misma que bebieron los dinosaurios.

El agua es necesaria para vivir. Sin ella todo estaría seco. No habría plantas ni animales. Tampoco los seres humanos podrían vivir. El planeta Tierra se distingue como el planeta que más agua contiene en nuestro sistema solar. Su superficie está cubierta de agua. Sin embargo, la inmensa mayoría es agua de mar. Sólo el 2.6% es dulce y menos del 1% es potable, es decir, apta para el consumo humano. El 97% del agua está en los océanos y se le llama agua salada. Con el tiempo, tanto las lluvias como las corrientes terrestres de agua arrastraron elementos de la atmósfera y del terreno hacia las cuencas oceánicas. Como



resultado, estas partículas minerales se disolvieron en el mar y las aguas se tornaron saladas. Cuando se evapora, se observan principalmente residuos de sal y otras sustancias, como oxígeno, hidrógeno, etc. Riachuelos, lagos y otros cuerpos de agua tierra adentro no contienen sal y se les llama agua fresca.



Y entonces, te estarás preguntando ¿qué tipo de agua tomamos nosotros? Pues bien, es el agua potable que es incolora e inolora. No tiene un sabor especial. El agua que usamos para tomar proviene de los ríos o embalses mayormente (agua superficial), otra parte considerable de pozos profundos (aguas subterráneas). Esta agua es llevada a una planta de tratamiento donde se le hace pasar por capas de arena y es purificada por acción del cloro, eliminándose así todos los microbios patógenos o dañinos para la salud del hombre.

El agua se encuentra en la naturaleza en tres formas diferentes:

- estado sólido; como en el hielo o la nieve
- estado líquido; como el agua que consumimos y el agua de los mares, ríos y lagos
- estado gaseoso; cuando forma las nubes o el vapor que sale del agua hirviendo

En el agua viven muchos animales. Estos animales están dotados de branquias, que les permiten utilizar el oxígeno disuelto en el agua para respirar y vivir. Las plantas necesitan igualmente del agua que hay en el suelo la que les permite absorber las sales minerales necesarias para su alimentación. Por lo tanto, no exageramos cuando decimos que el agua es fuente de vida.

Por miles de años el planeta Tierra nos ha estado dando agua dulce y limpia para beber, cocinar, lavar y recrearnos. Pero, cada año, hay más personas viviendo en la Tierra que necesitan agua. Asimismo, a medida que usamos más agua, se va ensuciando cada vez más. En algunas zonas la demanda de agua ya es superior al suministro de la naturaleza y se prevé que un número cada vez mayor de países enfrenten condiciones de escasez de agua en un futuro. Se debe tomar en cuenta que, para que continúe existiendo esta fundamental fuente y recurso de vida con la calidad apropiada para ser consumida por el ser humano, es indispensable conservar ecosistemas que hagan posible su existencia. No esperemos a que nuestros recursos naturales se agoten o se contaminen aún más. La calidad de nuestras vidas depende de la calidad de nuestras aguas. Y sin agua no podemos vivir. El agua es fuente de vida, cuidala y utilízala sabiamente.

El agua

El **agua** es una sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula molecular es H_2O . El agua cubre el 72% de la superficie del planeta Tierra y representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos. Es una sustancia relativamente abundante aunque sólo supone el 0.022% de la masa de la Tierra. Se puede encontrar esta sustancia en prácticamente cualquier lugar de la biosfera y en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Se



halla en forma líquida en mares, ríos, lagos y océanos. En forma sólida, nieve o hielo, en las zonas polares, en las cumbres de las montañas y en los lugares de la Tierra donde la temperatura baja por debajo de los 32 grados Fahrenheit. Y en forma gaseosa se halla formando parte de la atmósfera terrestre como vapor de agua.

Es fundamental para todas las formas de vida conocidas. Los humanos consumen agua potable. Los recursos naturales se han vuelto escasos con la creciente población mundial y su disposición en varias regiones habitadas es la preocupación de muchas organizaciones gubernamentales.

El agua no tiene color, olor ni sabor. El punto de ebullición del agua a la presión de una atmósfera, que suele ser la que hay al nivel del mar, es de 212 °F, y su punto de congelación es de 32°F. El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. El 3% de su volumen es dulce. De ese 3%, un 1% está en estado líquido, componiendo los ríos y lagos. El 2% restante se encuentra formando glaciares en las latitudes próximas a los polos.

El agua en la vida diaria

Todas las formas de vida conocidas dependen del agua. El agua es parte vital de muchos procesos metabólicos en el cuerpo. Cantidades significativas de agua son usadas durante la digestión de la comida. Cerca del 72% de la masa libre de grasa del cuerpo humano está hecha de agua. Para su adecuado funcionamiento nuestro cuerpo requiere entre uno y tres litros de agua diarios para evitar la deshidratación, la cantidad precisa depende del nivel de actividad, temperatura, humedad y otros factores. El cuerpo pierde agua por medio de la orina y las heces, la transpiración y la exhalación del vapor de agua en nuestro aliento.

El agua potable es un recurso escaso



El agua adecuada para beber se llama agua potable. Debido al crecimiento de la población humana y otros factores, la disponibilidad del agua potable por persona está disminuyendo. Este problema podría resolverse obteniendo más agua, distribuyéndola mejor o desperdiciándola menos.

El agua es un recurso estratégico para muchos países. Se han peleado muchas guerras, como la Guerra de los seis días en el Medio Oriente, para poder obtener un mejor acceso al agua. Se prevén más problemas de este tipo en el futuro por la creciente población humana,

Usos del agua

El agua dulce es empleada por los seres humanos para consumo directo y cocción de los alimentos; para aseo personal, de la ropa y del hogar en general; para la agricultura

y la ganadería; para usos industriales; como medio de transporte, para la producción de energía y la recreación.

Como se encuentra distribuida uniformemente en la naturaleza, muchas veces se emplea y distribuye en forma inapropiada. Para la sobre vivencia humana, las comunidades deben contar con el debido acceso al agua en condiciones adecuadas para cumplir con estas condiciones, hay que convertirla en agua potable.

El agua dulce es potable cuando:

**No contiene gérmenes ni parásitos que puedan ocasionar enfermedades.*

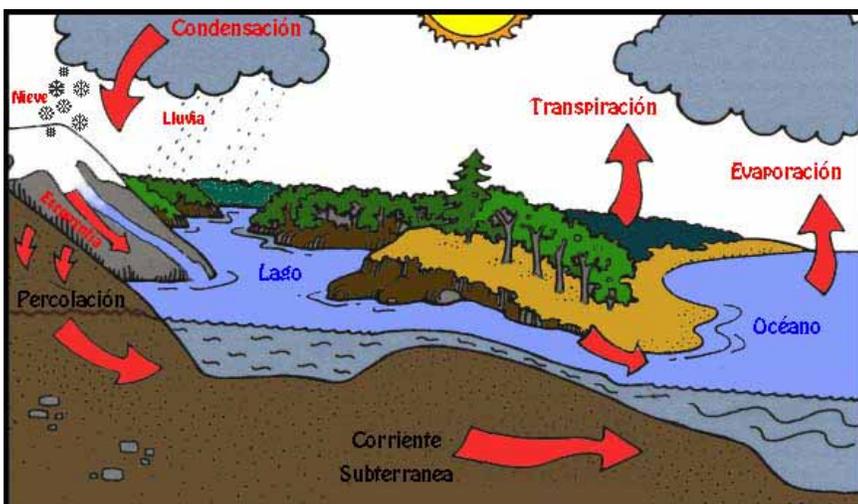
**Es limpia, transparente y sin sabor.*

**No contiene sustancias tóxicas o indeseables.*

El ciclo hidrológico del agua

El agua existe en la Tierra en tres estados: sólido (hielo, nieve), líquido y gas (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra, etc. Sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia. La circulación y conservación de agua en la Tierra se llama ciclo hidrológico, o ciclo del agua.

Cuando se formó, hace aproximadamente cuatro mil quinientos millones de años, la Tierra ya tenía en su interior vapor de agua. En un principio, era una enorme bola en constante fusión con cientos de volcanes activos en su superficie. El magma, cargado de gases con vapor de agua, emergió a la superficie gracias a las constantes erupciones. Luego la Tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y cayó nuevamente al suelo en forma de lluvia.



El ciclo hidrológico comienza con la **evaporación** del agua desde la superficie del océano. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: es la **condensación**. Las gotas se juntan y forman una nube. Luego, caen por su propio peso: es la **precipitación**. Si en la atmósfera hace mucho frío, el



agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Una parte del agua que llega a la tierra será aprovechada por los seres vivos; otra se escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o el océano. A este fenómeno se le conoce como **escorrentía**. Otro poco del agua se filtrará a través del suelo, formando capas de agua subterránea. Este proceso es la **percolación**. Más tarde o más temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la **evaporación**.

Al evaporarse, el agua deja atrás todos los elementos que la contaminan o la hacen no apta para beber (sales minerales, químicos, desechos). Por eso el ciclo del agua nos entrega un elemento puro. Pero hay otro proceso que también purifica el agua, y es parte del ciclo: la **transpiración** de las plantas.

Las raíces de las plantas absorben el agua, la cual se desplaza hacia arriba a través de los tallos o troncos, movilizándolo consigo a los elementos que necesita la planta para nutrirse. Al llegar a las hojas y flores, se evapora hacia el aire en forma de vapor de agua. Este fenómeno es la **transpiración**.

¿Cuáles son los contaminantes que se pudiesen encontrar en el agua potable?

No existe tal cosa como agua pura natural. En la naturaleza, toda agua contiene algunas impurezas. A medida que el agua fluye en los arroyos, se estanca en los lagos y se filtra a través de capas de suelo y roca en la tierra, disuelve o absorbe las sustancias con las cuales hace contacto. Algunas de estas sustancias son inocuas. De hecho, algunas personas prefieren agua mineral precisamente porque los minerales



le dan un sabor agradable. Sin embargo, los minerales a ciertos niveles, igual que los químicos elaborados por el hombre, se consideran contaminantes que pueden causar mal sabor en el agua y hasta ser peligrosos a la salud.

Algunos contaminantes provienen de la erosión de los suelos y las aplicaciones en terrenos agrícolas. Otros contaminantes son sustancias descargadas de la industria y los productos que se usan por parte de los consumidores en sus casas. Es

posible que las fuentes de contaminantes estén en su vecindario o es posible que se encuentren a muchas millas de distancia.



Algunos sistemas de agua subterránea (que obtienen el agua a través de pozos) han establecido programas de protección de áreas inmediatas de pozos de agua potable para evitar que las sustancias contaminen sus pozos. Asimismo, algunos sistemas de agua que utilizan fuentes superficiales tales como los ríos, protegen la cuenca de agua alrededor de su embalse para evitar la contaminación. En estos momentos, las agencias a las que le compete todo lo relacionado con el agua están trabajando sistemáticamente para evaluar cada fuente de agua potable e identificar fuentes potenciales de contaminantes. En este proceso es necesario involucrar a las comunidades y ayudarlas a proteger sus abastecimientos de agua potable contra la contaminación.

¿Cómo puedo ayudar a proteger el agua potable?

Utilizando la información que está disponible ahora sobre el agua potable, los ciudadanos pueden estar conscientes de los retos para mantener el agua potable segura y tomar una posición activa para proteger el agua potable. Existen muchas



maneras como los individuos se pueden involucrar. Algunas personas ayudarían en la limpieza de la cuenca la cual es la fuente de agua de la comunidad. Otras personas pueden involucrarse en actividades de protección de áreas inmediatas de pozos para prevenir la contaminación de la fuente de agua subterránea que abastece a la comunidad con agua. Estas personas podrán utilizar la información que se está acumulando por parte de los estados y sistemas de agua, a medida que ellos evalúan sus fuentes de agua.

Es posible que otras personas deseen realizar reuniones públicas para asegurar que las necesidades de la comunidad de tener agua potable segura se consideren en tomar decisiones sobre el uso del terreno. Es posible que usted desee participar a medida que su estado y sistema de agua toman decisiones financieras. Además, todos los consumidores pueden aportar sus contribuciones para conservar el agua y desechar adecuadamente los químicos domésticos.

Actividad de Aprendizaje:

Preparación del terrario. Esta actividad se basa en el principio básico de la horticultura para la preparación de jardines en botellas. Te exhorto a buscar más información sobre la preparación del terrario, te resultará muy interesante.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

MANOS A LA OBRA

EL CICLO DEL AGUA

Materiales

- ❖ Frasco
- ❖ Plantas
- ❖ Recipientes con agua
- ❖ Tierra
- ❖ Arena
- ❖ Piedritas
- ❖ Carbón activado

1. Pon en el interior del frasco o pecera pequeña (1 galón) una capa de piedritas.
2. Sobre ella, pon una capa de arena y, finalmente, una capa de tierra.
3. Siembra cuidadosamente las plantas en un lado del frasco. Se recomiendan plantas tolerantes a condiciones de interior. Por ejemplo: Pothos, Singonium, Violeta africana, Philodemdron, etc. Recuerda que la planta deberá guardar proporción en

tamaño con el frasco.

4. En el otro, pon el recipiente con agua. Colócale la tapa al frasco (ésta debe ser de plástico para que la condensación no sea absorbida o escapada al exterior como ocurriría con papel o cartón.



¡¡¡Has creado tu propio mini-ciclo dentro de tu casa!!!

Tomado del Libro de Actividades de la Tercera Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología. Programa EXPLORA-CONICYT, Chile, Octubre de 1997

Referencias:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>

<http://educasitios.educ.ar/grupo078/?q=node/61>

<http://www.epa.gov/safewater/agua/contams.html>



Capítulo 2

Descripción de la cuenca hidrográfica

- ¿Qué es una cuenca hidrográfica?
- Importancia de la cuenca hidrográfica del Río La Plata

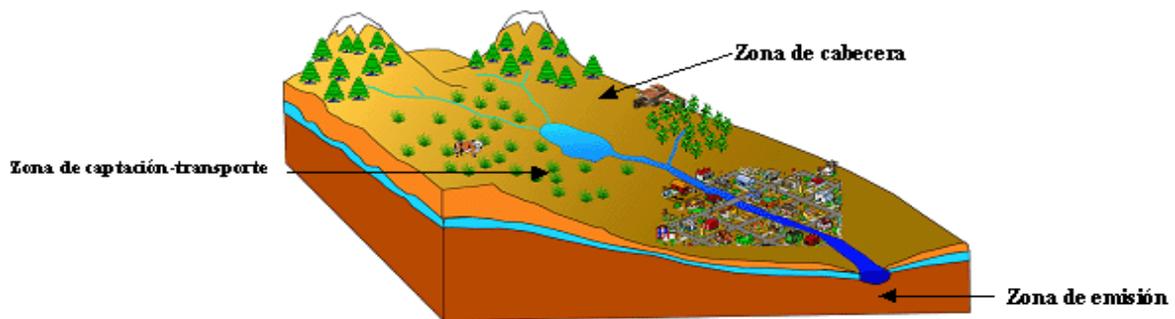


Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata(FuDisCo)

LA IMPORTANCIA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS- RÍO LA PLATA

Agro. Eliacim Caraballo, Agente Agrícola, Cayey
ecaraballo@uprm.edu

Una cuenca hidrográfica es una superficie natural en donde se recogen las aguas de lluvia, además de agua de ríos, charcas y quebradas, como por ejemplo, las laderas de montañas o lomas. Las cuencas hidrográficas se forman cuando el agua de lluvia que no absorbe la tierra o no se evapora, se mueve hasta llegar a las quebradas u otros cuerpos de agua más pequeños. Varias de estas corrientes de agua se unen a una quebrada, luego varias quebradas se unen a una más grande que, a su vez, llegan a un río. Este río se comunica con otros ríos, hasta formar el sistema que se conoce como cuenca hidrográfica. Según el Servicio Geológico Federal, Puerto Rico está dividido en siete cuencas hidrológicas principales. Otras agencias como el NRCS las sub-dividen en 113 subcuencas.



Las cuencas hidrográficas son muy importantes, ya que recogen el agua que necesitamos para el desarrollo urbano, rural, económico y agrícola del país. La mayor parte del agua que usamos proviene de lagos construidos por el hombre en cuencas hidrográficas, por ejemplo, las represas, que cuentan con plantas de filtración y tratamiento de aguas. Las cuencas hidrográficas nos proveen de áreas recreativas de belleza natural así como para el desarrollo de la fauna y la flora.





El Río La Plata es el río más largo de Puerto Rico, aunque no el más caudaloso. Tiene su nacimiento al suroeste del Cerro La Santa al este del Barrio Farallón del Municipio de Cayey a una altitud aproximada de 2,625 pies (860 metros) sobre el nivel del mar. Tiene una longitud aproximada de 60.5 millas (97 kilómetros) desde su nacimiento hasta que desemboca en el Océano Atlántico al norte de la Isla en la jurisdicción de Dorado. Cruza por los municipios de Cayey, Comerío, Toa Alta, Toa Baja y Dorado. El Río La Plata tiene un área de captación de 239 millas cuadradas. Forma dos lagos: el Lago Carite y el Lago La Plata. El área total de la cuenca es de 602 km. cuadrados. Estas áreas tienen una precipitación de aproximadamente 1,778 mm.

La cuenca cuenta con los siguientes ríos: Río La Plata, Río Usabón, Río Hondo, Río Guadiana, Río Cañas, Río Lajas, Río Matón, Río Arroyota, Río Cuesta Arriba y Río Bucarabones. La cuenca cuenta con los siguientes lagos: Lago Carite y Lago La Plata. El Lago Carite cubre un área superficial de 123.8 hectáreas y tiene una capacidad de 13,723, 290 metros cúbicos. El Lago La Plata cubre un área superficial de 404.7 hectáreas, con una capacidad de 45,621,000 metros cúbicos. El Lago Carite se utiliza para la industria y la agricultura del área de Guayama y es operado por la Autoridad de Energía Eléctrica.

El Lago La Plata se utiliza para uso doméstico e industrial del área metropolitana y es operado por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados. Esta cuenca tiene una población estimada de 407,420 personas y cerca de 85.7 Km. cuadrados de bosques. En las alturas de la cuenca se encuentra el Bosque Carite con 6,660 cuerdas.

Este bosque se divide en tres zonas: bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo subtropical, bosque muy húmedo montano bajo y bosque húmedo subtropical. Es un hábitat para la paloma sabanera.

En Comerío se encuentran áreas de cuevas: Cueva La Mora, Cueva Los Santos y Cueva Guraguao. En Toa Baja se encuentran áreas de ciénagas, manglares y mogotes en las que existen especies en peligro extinción. Más del 50% del territorio está dominado por la asociación Múcara-Caguabo de drenaje moderado. Otros tipos de suelos son: Guineos-Humatas en el área del nacimiento del Río La Plata, arcillosos, rojos y ácidos; el suelo Mabí-Río Arriba, que es profundo y arcilloso con drenaje moderado. En el área de los llanos costeros e inundables se encuentra el suelo Toa-Bajura-Coloso de poco drenaje, profundo y arcilloso. El promedio anual de lluvia es de 1,778 mm. La temperatura mínima en el invierno es de 17.7°C, en los llanos costeros. En el interior montañoso es de 16.6°C. En verano, 22°C en los llanos costeros y 21°C en el interior montañoso. La sedimentación promedio entre los años 1993-1996 fue de 38,736 ton/año.

Capítulo 3

A- Contaminantes del agua

- Contaminantes del desarrollo urbano
- Contaminantes agrícolas
- Contaminantes industriales
- Contaminantes domésticos



B- Efectos del agua contaminada en la salud humana



A- CONTAMINANTES DEL AGUA

I- CONTAMINACIÓN DEL AGUA CAUSADA POR EL DESARROLLO URBANO Y RURAL

A simple vista hemos ido viendo el crecimiento urbano y rural de la isla de Puerto Rico. Lo que ayer parecían praderas y montañas de mágico verdor atravesadas por frescos ríos y riachuelos, hoy se nos desaparecen a causa del creciente desarrollo urbano y rural. El crecimiento poblacional (Tabla 1), el desarrollo industrial, urbano y rural son las principales causas de la contaminación del agua. Estos tres factores evolucionan rápidamente y se dan uno en función del otro. Por décadas tanto ríos como lagos y mares se han contaminado debido a las actividades humanas.

Tabla 1. Datos comparativos del crecimiento poblacional de Puerto Rico para los años 1950; 1960; 1970; 1980; 1990 y 2000. También se observa el crecimiento poblacional para los municipios de Aguas Buenas, Aibonito, Cayey y Cidra

Serie Histórica de Población Total por Municipio, Censos de 1950 al 2000						
	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Puerto Rico	2,210,703	2,349,544	2,712,033	3,196,520	3,522,037	3,808,610



Municipio

Aguas Buenas	15,565	17,034	18,600	22,429	25,424	29,032
Aibonito	18,191	18,360	20,044	22,167	24,971	26,493
Cayey	36,656	38,061	38,432	41,099	46,553	47,370
Cidra	20,491	21,891	23,892	28,365	35,601	42,753

Este aumento observamos número en la de viviendas por necesidad

sistemas de recolección de desperdicios como son los sistemas sépticos y los alcantarillados, además de sistemas de recolección de todo tipo de desperdicios o residuos sólidos (Figura 2) que en ocasiones no son operados de forma adecuada, lo que ocasiona que éstos lleguen a los cuerpos de agua causando contaminación.

poblacional lo en un mayor construcción (Figura 1) que dependen de

Figura 1. Vista de cómo el crecimiento poblacional se ve reflejado en un aumento en la construcción de viviendas y carreteras.



Figura 2. Vertedero para la recolección de desperdicios sólidos.

Para el año 2006 cada puertorriqueño podía generar 4.9 libras de residuos sólidos diariamente. Con este dato podemos estimar que en Puerto Rico se estarían generando diariamente unas 18,662 toneladas de basura. Por esta razón, es importante que tomemos conciencia sobre cómo estos desperdicios pueden contaminar y juntos buscar alternativas para el manejo adecuado de los residuos sólidos para proteger el ambiente, la salud pública y conservar los recursos naturales de Puerto Rico.

El aumento de proyectos de desarrollo urbano nos presenta otro problema para el ambiente y en específico para el agua, ya que a mayor desarrollo mayor cantidad de terreno hay que desproteger de cubierta vegetativa así como de destrucción de cuencas hidrográficas que capturan el agua que nutre ríos y lagos.

La deforestación y el movimiento de terreno resulta ser el problema más serio que confrontan nuestras cuencas hidrográficas, ya que aumentan la sedimentación, un proceso que ocurre cuando las aguas de escorrentías traen grandes cantidades de partículas de tierra o suelo suspendidas. Cuando llueve el agua que cae sobre la tierra remueve parte de la capa superficial, un fenómeno natural llamado erosión. Aun en condiciones naturales, la erosión puede ser severa en terrenos de alto declive o inclinados, especialmente si la -precipitación es extensa y el suelo está suelto.

Cuando a este proceso de erosión le añadimos actividades humanas como la deforestación para la construcción de caminos y carreteras que son estimuladas por el desarrollo urbano y rural, la erosión y la sedimentación se acrecientan llegando a causar niveles de emergencia en la ciudadanía y el ambiente.

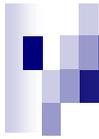


Figura 3. Titulares y reportajes sobre los problemas del agua en Puerto Rico.

Los titulares y reportajes de los principales periódicos de nuestro país nos alertan a diario sobre los problemas con el agua en Puerto Rico. Por ejemplo: Crimen ambiental; “A crear conciencia”; “Lanzan llamado a proteger el agua”; “Lago a merced de desarrollos”; “Sedimentación, una seria amenaza”; “Culminan labores de limpieza en La Plata”; “Sin agua 80,000 en el área oeste”; “Millones carecen de alcantarillados”; “Detienen a tiempo un desastre en La Plata”.

En una serie de cinco reportajes de investigación periodística de El Vocero, se alertó a la ciudadanía sobre la sedimentación y los problemas que enfrenta el lago La Plata (Figura 3).

Estos reportajes nos presentan cómo construcciones cercanas al lago La Plata y a sus cuencas hidrográficas podrían contribuir al deterioro de tan importante reserva de agua. Este lago abastece las necesidades del 35% de la población del área metropolitana del país. Es tanto el sedimento en el lago La Plata causado por el proceso de erosión y las escorrentías provenientes de la construcción de carreteras y urbanizaciones, que hay áreas en donde las embarcaciones de pescadores ya no pueden navegar río arriba lo que es indicio de una alta reducción en la capacidad del lago para almacenar el agua que a diario necesitamos.

Este exceso en sedimentación y contaminación (químicos, plásticos, aceites de motor y basura en general muchas veces generada por los ciudadanos (Figura 4.) trae como consecuencia que se tenga que invertir una gran cantidad de dinero y esfuerzo en la compra de productos químicos y equipos sofisticados para volver a convertir el agua en una utilizable. Esto quiere decir que a mayor grado de contaminación más costoso

será potabilizar el agua que necesitamos. Estos costos, por supuesto, terminan pagándolos los consumidores.



Figura 4. Muestra del crecimiento en viviendas y carreteras.

El aumento poblacional y el crecimiento en el número de viviendas y carreteras están causando que mayor cantidad de desperdicios tengan acceso a nuestros cuerpos de agua causando de esta manera su contaminación. Debemos tomar acción como comunidad para evitar la contaminación del agua, ya que seremos nosotros mismos los que terminaremos afectándonos. ¡Juntos podemos buscar alternativas beneficiosas para proteger el ambiente!

Esto crea otros problemas mayores, ya que para disponer de estos contaminantes y sedimentos se requiere de un esfuerzo e inversión adicional, costo que también es transferido al bolsillo de los consumidores. Y si analizamos o calculamos el costo de dinero invertido por causas de los efectos negativos a nuestra salud debido a los contaminantes en el agua, nos daríamos cuenta de que por muchas razones tenemos que crear conciencia para evitar que los contaminantes lleguen a nuestros cuerpos de agua.

Por esta razón, tenemos que conocer y comprender cuán importantes son las cuencas hidrográficas, ya que por ellas se escurren las aguas que a diario consumimos. Conociendo la causas y el efecto de la contaminación que ocasiona el desarrollo urbano, podemos crear una conciencia ambientalista para la búsqueda de soluciones al problema. Todo esto es el componente de una cadena que afecta la cantidad y la calidad del agua.

La contaminación del agua es la presencia o la incorporación de sustancias o elementos tóxicos que son perjudiciales al hombre o a los ecosistemas (seres vivos). Estos contaminantes incluyen:

- sobrantes de fertilizantes, herbicidas e insecticidas de tierras agrícolas y áreas residenciales;
- aceite, grasa y otros químicos tóxicos provenientes de las escorrentías en zonas urbanas y rurales donde residimos;
- sedimentos procedentes de áreas de la construcción, tierras de cultivo y bosques erosionados manejados incorrectamente;
- la basura que a diario generamos en nuestras comunidades;
- bacterias y nutrientes provenientes de ganado, desechos de mascotas y sistemas sépticos defectuosos;
- enseres eléctricos y autos depositados en cuencas hidrográficas.

Las Fuentes Dispersas de Contaminación provienen de diferentes lugares o fuentes no identificadas o indirectas. La contaminación por fuentes dispersas es causada por escorrentías de lluvia que viajan sobre y a través del suelo. Según se mueven las escorrentías, éstas recogen y arrastran los contaminantes naturales y los creados por el hombre y los depositan en lagos, ríos, humedales, aguas costeras y en nuestras fuentes subterráneas de agua potable.

Los estudios indican que la contaminación proveniente de fuentes dispersas es la causa principal del problema de la calidad del agua. Los efectos de los contaminantes de fuentes dispersas sobre aguas específicas varían y no siempre se pueden evaluar. Sin embargo, sabemos que estos contaminantes tienen efectos dañinos sobre nuestras fuentes de agua potable, la recreación, la pesca y la vida silvestre.

Todos somos partícipes de la contaminación. La contaminación de fuentes dispersas es el resultado de una gran variedad de actividades humanas sobre la tierra. Cada uno de nosotros puede contribuir con el problema sin darnos cuenta.

Aun así, podemos trabajar todos juntos para reducir y evitar las fuentes dispersas de contaminación. Algunas actividades de protección de las cuencas hidrográficas y del agua están en manos o son responsabilidad del gobierno federal mediante leyes y proyectos de protección de terrenos que garantizan el manejo apropiado de tierras y cuencas hidrográficas para reducir la contaminación y la erosión. Otras conciernen al estado; como por ejemplo, el desarrollo de legislación para proteger las aguas subterráneas.

Otras son mejor manejadas localmente por medio de ordenanzas (Figura 5) de zonificación o control de erosión. Cada persona puede contribuir practicando la conservación y cambiando algunas costumbres de su diario vivir.





Figura 5. Ejemplo de una ordenanza municipal.

Estas ordenanzas municipales alertan a la ciudadanía para evitar el arrojado de basura y desperdicios en áreas susceptibles a la contaminación. Este rótulo refleja el esfuerzo del Municipio de Cayey para proteger sus recursos naturales.

Alternativas y prácticas amigables para la protección de la cuenca hidrográfica del Río La Plata

¿Qué podemos hacer para evitar la contaminación con fuentes dispersas?

A. Con las escorrentías de lluvia en zonas urbanas:

- Mantenga la basura, los desechos de los animales, las hojas y los escombros fuera de las cunetas y de las alcantarillas—éstos pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentías causando que se depositen en cuencas hidrográficas, quebradas, ríos y lagos.
- Aplique los plaguicidas y abonos del jardín con moderación siguiendo las instrucciones del fabricante. Trate de utilizar productos orgánicos para el jardín. La preparación de composta le resultará de gran beneficio y el agente agrícola del Servicio de Extensión Agrícola de su municipio le puede orientar sobre cómo prepararla.
- Disponga debidamente de aceites, anticongelantes, pinturas y otros químicos caseros y no a través de las alcantarillas o desagües. Si su comunidad no tiene un programa para recoger desechos tóxicos caseros, consulte con su gobierno municipal para establecer uno.
- Limpie derrames de líquido de frenos, aceites, grasas y anticongelantes. Puede hacer uso de absorbentes especiales o arena para disponer de éstos adecuadamente. Evite utilizar la manguera para limpiarlos hacia la calle desde donde eventualmente llegarán a cuencas hidrográficas, quebradas, ríos y lagos.
- Controle la erosión del suelo en su propiedad sembrando grama o cobertura del suelo y estabilizando las áreas propensas a la erosión.
- Anime a los oficiales del gobierno municipal a que desarrollen en su comunidad ordenanzas para el control de la erosión y sedimentación resultantes de la construcción, así como para la disposición de los desperdicios (líquido de frenos, aceites, grasas y anticongelantes) y el reciclaje de plásticos, vidrio, papel y cartón.

- 
- Haga que se inspeccione y bombee su sistema séptico por lo menos cada 3 a 5 años para que opere de manera eficiente.
 - Compre detergentes y limpiadores caseros bajos en fósforo para reducir la cantidad de nutrientes depositados en nuestros lagos, quebradas y aguas costeras.

B. Con el ambiente

- Involúcrese en los asuntos locales y de su comunidad relacionados con el ambiente y los recursos naturales, manifestando sus preocupaciones e identificando áreas o focos de contaminación para que participe de proyectos que ayuden a mejorar su ambiente.
- Proteja el agua potable utilizando menos plaguicidas y fertilizantes.
- Permita que la vegetación espesa o las barreras protectoras crezcan a lo largo de las vías acuáticas para detener el flujo de agua y absorber los contaminantes.
- Utilice alternativas naturales para los plaguicidas y fertilizantes químicos. Si debe utilizar químicos, haga pruebas al suelo para determinar la cantidad correcta que aplicará.
- No utilice la manguera para limpiar las aceras y las entradas a las casas. Usar la escoba seca, rastrillos o el soplador en áreas pavimentadas, junto con la disposición adecuada de desperdicios, son maneras simples y efectivas de reducir la contaminación.
- Desvíe el flujo de agua del pavimento hacia la grama o áreas sembradas en su propiedad para que el agua de lluvia pueda escurrirse hacia el suelo.
- Prepare composta (tierra orgánica) con la hierba recortada y las hojas. Nunca permita que sean llevadas hacia la carretera o caminos desde donde puedan llegar hasta los desagües.
- Involúcrese en el proceso de planificación y zonificación de su comunidad. Ahí es donde se toman las decisiones que forjarán el curso del desarrollo y el futuro de la calidad de nuestro ambiente.
- Coloque la basura, incluyendo las colillas de cigarrillos, en los receptáculos de basura. Nunca tire la basura a la calle o en los desagües.
- Deshágase de desechos caseros de manera correcta. Muchos productos caseros comunes (diluyentes de pintura, bolas de naftalina, limpiadores de tuberías de desagüe, hornos, etc.), contienen ingredientes tóxicos. Cuando se utilizan o se descartan de manera incorrecta, éstos son una amenaza para la salud pública y el ambiente.
- No eche productos peligrosos por el desagüe o el inodoro. Tampoco los descarte con la basura regular de su casa.

- 
- Aprenda cuáles son las alternativas naturales o menos tóxicas y utilícelas cuando pueda. Llame a la Oficina de Manejo de Desperdicios Sólidos de su municipio para que le informen sobre la recolección de desechos peligrosos en su área.
 - No eche el aceite de motor por las tuberías de desagüe o sobre el suelo. Recicle el usado llevándolo a una estación de servicio o centro de reciclaje local. El aceite de motor contiene químicos tóxicos que son dañinos para los humanos y los animales.
 - Los desechos de los animales contienen bacterias y virus que contaminan los mariscos y provocan el cierre de balnearios. Los dueños de mascotas deben recoger los desperdicios de sus mascotas y echarlos a la basura.
 - Limpie su auto sobre la grama para que el agua jabonosa pueda penetrar el suelo. Utilice una manguera de pistilo para evitar que el agua se desperdicie mientras no esté en uso.

C. Con los sistemas sépticos

Los sistemas sépticos que no reciben mantenimiento adecuado pueden contaminar el agua subterránea y superficial con nutrientes y patógenos. Siguiendo las recomendaciones aquí descritas, usted puede asegurarse de que su sistema continúa funcionando correctamente.

- Inspeccione su sistema séptico anualmente.
- Haga que se bombee su sistema séptico regularmente. Se recomienda bombear cada tres a cuatro años para una casa de tres habitaciones con un tanque de 1,000 galones; tanques más pequeños deben ser bombeados más a menudo.
- No utilice aditivos para el sistema séptico. No hay evidencia científica de que los aditivos biológicos o químicos ayuden o aceleren la descomposición en el tanque séptico y algunos aditivos pueden ser perjudiciales para el sistema séptico o contaminar el agua subterránea.
- No desvíe los tubos de desagüe de lluvia hacia el sistema séptico.
- Evite o reduzca el uso del triturador de desperdicios. Los trituradores de desperdicios aumentan innecesariamente la cantidad de sólidos en su sistema séptico y puede aumentar la frecuencia con que su sistema necesite ser bombeado.
- No utilice los inodoros de zafacón. Los sólidos en exceso pueden tapar su fosa séptica haciendo que se necesite bombear con más frecuencia su campo de drenaje.

D. Actividades de acción comunitaria

- Organice y participe en las actividades de limpieza y recogido de basura de su vecindario.

- Escriba o llame al representante electo de su municipio para informarle de su preocupación y exhortarlo a que se legisle para proteger los recursos de agua.
- Involúcrese en las decisiones locales de planificación y zonificación y exhorte a sus oficiales locales a desarrollar ordenanzas sobre el control de erosión y sedimentación.
- Promocione la educación ambiental. Ayude a educar a la gente de su comunidad sobre cómo pueden ayudar a proteger la calidad del agua. Involucre sus grupos comunitarios.

Aunque hay mucho terreno por recorrer, hemos tenido grandes logros en la lucha por la protección del ambiente y de nuestras aguas. Nuestro país ha tenido grandes avances atendiendo la contaminación de fuentes dispersas.

Hoy día es grato ver cómo más ciudadanos están trabajando activamente en la conservación del agua, en caminatas por las veredas de los ríos, en la limpieza de playas y en otras actividades ambientales auspiciadas por organizaciones con base comunitaria. Ayudando en estos esfuerzos, los ciudadanos están atendiendo (o enfocando) el mayor problema de la calidad del agua de nuestro país y asegurando que la mayoría de nuestros ríos, lagos y aguas costeras sean seguras para nadar, pescar, obtener agua potable y para la vida acuática.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

“Movimiento de Desperdicios Peligrosos en La Cuenca Hidrográfica”

INTRODUCCIÓN

Un desperdicio peligroso entra al medio ambiente cuando la sustancia pasa de una condición controlada (dentro de un camión, barril, tanque de almacenamiento o vertedero) a una condición no controlada, en el aire, el agua o la tierra. Una vez los desperdicios peligrosos son liberados, pueden moverse de un lugar a otro bajo la influencia del agua, el viento y la gravedad. Pueden encontrarse desperdicios peligrosos disueltos y líquidos en precipitaciones, escorrentías o aguas superficiales (ríos, corrientes, lagos o estanques) y pueden filtrarse por la tierra hasta llegar al agua subterránea. El agua subterránea contaminada puede, de igual forma, fluir hasta los lagos, las corrientes y los ríos. La siguiente actividad demuestra el movimiento de los contaminantes desde la tierra hasta el agua subterránea, y desde el agua subterránea hasta el agua superficial. Esta actividad también demuestra cuán difícil es la limpieza de las zonas contaminadas.



OBJETIVOS

Los estudiantes deberán:

1. Observar cómo un contaminante se mueve de la tierra al agua y entre el agua superficial y la subterránea; y
2. Experimentar la dificultad que implica el limpiar aguas que ha sido contaminadas.

MATERIALES

Lo que el grupo necesita:

1. Un recipiente de plástico (1/2 galón)
2. Tierra arenosa, grava o vermiculita para formar montañas.
3. Agua
4. Colorante vegetal para comida.
5. Bandeja (preferible de aluminio).



PROCEDIMIENTO

1. Coloque una copia del cartel titulado "Desperdicios Peligrosos: Limpieza y Prevención" en el salón de clases varios días antes de la actividad.
2. Llene la bandeja hasta formar una montaña con la grava o la vermiculita
3. Aplique varias gotas de colorante en un lugar de la montaña simulando un derrame de contaminantes.
4. Aplique el agua en el tope de la montaña
5. Observe cuanto tardó el agua en salir de la montaña y observe el color del agua.

PREGUNTAS DE INTERPRETACIÓN

1. ¿De dónde proviene el contaminante con el agua subterránea?



Respuesta: Del derrame que contaminó el lago.

2. ¿Cómo es transportado el contaminante?

Respuesta: Por medio del agua

3. ¿Fueron el lago y el agua subterránea impactados por el contaminante?

Respuesta: Sí

4. ¿Fue fácil limpiar el agua contaminada?

Respuesta: No. Fue necesario usar mucha agua para remover la contaminación.

5. ¿Qué sucedería si el agua no se limpia?

Respuesta: El agua potable podría contaminarse y los animales que viven o consumen agua del lago podrían enfermarse.

II- CONTAMINANTES AGRÍCOLAS

Agro. Landis Forestier, Agente Agrícola, Aibonito
lforestier@uprm.edu

La riqueza de la naturaleza está basada en los suelos, el agua, el aire, la fauna y la flora. Estos recursos están ligados a todas las facetas de la vida diaria y más aún a la agricultura.

EL AGUA ES ESENCIAL PARA TODA FORMA DE VIDA, TAL COMO LA CONOCEMOS. Esta es una aseveración que todos reconocemos como cierta. La verdad es que en ocasiones pienso que la mayor parte de nosotros no estamos conscientes de o no lo entendemos. Esto es así por la manera como nos comportamos en cuanto a la contaminación del agua se refiere. Si bien es cierto que el agua que hoy usamos estuvo aquí antes de que el hombre pisara esta tierra, no es menos cierto que la hemos usado de forma indiscriminada.

El agua da origen a la vida

Retrocediendo un poco en el tiempo, se sabe que hace cuatro mil quinientos millones de años la Tierra era una bola de magma en fusión. Existían una gran cantidad de volcanes activos en la superficie terrestre y el magma cargado de gases con vapor de agua que emergió a la superficie gracias a las constantes erupciones. Posteriormente la tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y cayó nuevamente en forma de lluvia la cual llenó las depresiones del planeta y creó los océanos.

Mil millones de años más adelante, se reunieron en los océanos las sustancias químicas necesarias para dar origen a la vida: el metano, el hidrógeno y el agua. Esto dio comienzo al ciclo del agua, el cual purifica el valioso líquido que hoy disfrutamos, de la misma manera que los dinosaurios y toda la vida de la prehistoria lo hizo.

El ser humano, los grupos sociales y el agua

Hubo una época en la que el ser humano era nómada y dependía de moverse de un lugar a otro para adquirir alimentos y agua para sostenerse. En un momento dado en la historia descubre que puede producir alimentos mediante el cultivo de la tierra, así nacen, a un mismo tiempo, la agricultura, la sociedad y la contaminación del agua.





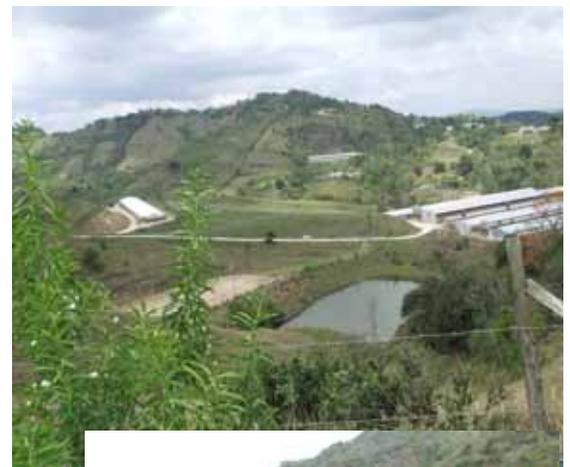
La vida en sociedad requería de suficientes abastos de alimentos y agua para todos sus miembros. Al principio estos grupos sociales primitivos (o tribus) estaban dispersos y los recursos disponibles eran más que suficientes. En la medida en que estos mismos grupos se fueron multiplicando, la exigencia por alimentos aumentó. el agua es el líquido más abundante en la naturaleza y el más usado en el hogar, la industria, el comercio, la recreación y la agricultura. El cerebro del ser humano es 74.5% agua, la sangre 85%, los músculos 76%, los riñones 82% ay los huesos 22%. En general, el cuerpo humano está compuesto por más del 70% de agua. “Se dice que las plantas son un 92% de agua.”

El Modelo de Desarrollo Agrícola Intensivo

El hombre requiere del agua limpia para tomar, cocinar y bañarse. El agua limpia, también, es esencial para los agricultores. La agricultura es el manejo de los recursos naturales para producir alimentos. Los agricultores usan el agua para dar de beber a sus animales e irrigar sus siembras.

El desarrollo de los adelantos científicos contribuye grandemente con lo que se conoce como el modelo de desarrollo agrícola intensivo. Este modelo depende del uso de agroquímicos (como fertilizantes) y prácticas artificiales de manejo del terreno, que también son altamente costosos, para la producción de alimentos en grandes cantidades. Esta tecnología, si bien ayuda a la satisfacción de los abastos alimenticios, también requiere un consumo y despilfarro enorme de energía además de romper los ciclos de materia y energía en nuestros ecosistemas.

Datos de estudios científicos indican que, en promedio, los seres humanos en Puerto Rico debemos vivir más de ochenta años. Esto significa que en los próximos años habrá más personas que usarán la misma cantidad del recurso agua. Se requiere de inmediato, un modelo tecnológico que sea más amigable con nuestro ambiente. Es necesario que todos colaboremos para proteger el agua que nos queda disponible.



Planta de recolección y bombeo de agua en el Puente La Plata del Río La Plata entre Cidra y Aibonito, Puerto Rico

Las cuencas hidrográficas de Puerto Rico

De acuerdo con los datos del Servicio de Conservación de Suelos Federal, en nuestra Isla tenemos 102 cuencas hidrográficas. De éstas, la más larga es la **Cuenca Hidrográfica del Río La Plata**.

Una cuenca hidrográfica es una superficie natural de terreno donde se captan o se recogen las aguas de lluvia que caen al suelo y no se infiltran (o no son absorbidas por éste). Parte de esa agua que cae al suelo, se evapora y la que queda en la superficie rueda por el suelo, constituyendo lo que se conoce como agua superficial, hasta formar quebradas o llenar charcas que a su vez se unen al agua de ríos, charcas, quebradas y, finalmente, océanos. Cuando esa agua se recoge en un lago, en nuestro caso en el Lago La Plata, se construyen represas y se establecen sistemas de bombas y de plantas de procesamiento para que podamos disfrutar del preciado líquido en nuestras casas. El agua que es absorbida por el suelo y no es utilizada por las plantas, pasa a formar parte de las aguas subterráneas.

Lo que llamamos fuentes de agua están protegidas de la contaminación por la cubierta vegetal y las capas de suelos. Las plantas y los suelos son filtros naturales que reciclan la mayor parte de los contaminantes. Si los terrenos no están protegidos debidamente, las aguas de escorrentía arrastran la capa superficial del suelo hacia los cuerpos de agua contaminándolos.



Puente La Plata en el Río La Plata entre Cidra y Aibonito, Puerto Rico



Uno de los factores que afectan seriamente la capacidad de captación del agua de estas cuencas es la **sedimentación** o la acumulación de partículas de tierra o suelo en el fondo de los cuerpos de agua. Esto puede ocurrir como consecuencia de la erosión.

La **erosión** es el proceso de separación y traslado de las partículas de suelo provocada por la acción del agua de lluvia, del viento y de los animales. La erosión se lleva las partículas que están sueltas sobre la superficie del terreno. Ésta es la capa fértil del mismo.



La cubierta vegetal de la tierra protege el suelo de la erosión. En la medida en que cortamos los bosques y aramos los terrenos para la actividad agrícola, exponemos la superficie del suelo a los efectos de la erosión.

En nuestra Isla se cultiva en zonas con mucha inclinación de terreno y, por lo general, no se toman las medidas para controlar la erosión. El agrónomo Oscar Muñiz Torres indica en su Guía

para las Competencias 4 H sobre Apreciación y Clasificación de Suelos que la erosión causada por el agua puede dividirse en tres clases. La primera, que es la más dañina, es la **erosión superficial o laminar** que apenas se nota, ya que lo que se pierde es una capa uniforme en todo el predio. La segunda es la **erosión por surquitos o zanjillas** que puede notarse fácilmente. En ésta el agua corre cuesta abajo formando pequeños surcos y arrastrando algunas pulgadas de tierra. Muchas veces todo lo que hace el agricultor es eliminar esos surcos con el uso del arado o del rastrillado. Como no toma las medidas necesarias para controlar la erosión, cuando vuelven las lluvias fuertes aparecen de nuevo los arrastres. Año tras año el suelo se empobrece y su producción es más baja. La tercera es la **erosión por zanjones, cárcavas o carillones**. Los chorros de agua se unen en las hondonadas del terreno hasta formar grandes corrientes. Estas corrientes arrastran grandes cantidades de tierra y forman zanjones. Finalmente, si no se toman las medidas necesarias a tiempo, el predio quedará inútil.



Granja avícola, área de pastos para ganado y charca de recogida de agua; Aibonito, Puerto Rico

También nos presenta el agrónomo Muñiz Torres que para calcular **el por ciento o grado de erosión** que ha ocurrido en un suelo se debe restar la medida del espesor de la capa de suelo que queda al momento de la capa de suelo que existía originalmente. Este número se divide entre la medida de las pulgadas del espesor original. El resultado se multiplica por cien.

Ejemplo:

Espesor de la capa superficial = 6 pulgadas
Medida de la capa original = 10 pulgadas



Entonces se calcula:

$$\frac{10 - 6}{10} \times 100 = \frac{4}{10} \times 100 = 40 \%$$

De acuerdo con el por ciento de erosión, los terrenos se dividen en los siguientes grupos:

1. **Ninguna o muy poca erosión** - cuando se ha perdido menos del 25 por ciento de la capa superficial del terreno.
2. **Erosión moderada** - se ha perdido del 25 al 75 por ciento de la capa superficial.
3. **Erosión severa** - se ha perdido más del 75 por ciento de la capa superficial.
4. **Muy severa** - se observan cárcavas o carillones.

Otro elemento que contribuye al deterioro de los suelos y la sedimentación de los cuerpos de agua es el **Desagüe externo o escorrentía**. Esto se refiere a la cantidad de agua que se escurre sobre la superficie de un suelo. El desagüe externo se puede clasificar en cuatro grupos dependiendo de la rapidez con que se mueve el agua sobre la superficie del terreno.

1. **Desagüe rápido** - es aquel donde no existe problema de agua acumulada sobre la superficie del terreno, porque ésta se escurre rápidamente.
2. **Desagüe moderado** - es aquel en el que el agua escurre con cierta lentitud. A veces se acumula por períodos cortos de tiempo. Generalmente es lo deseable.
3. **Desagüe lento** - es el suelo en el que el agua se acumula por períodos largos de tiempo porque se va escurriendo muy lentamente.
4. **Estancado** - es el suelo donde el agua permanece o está permanentemente sobre la superficie del terreno.

Otro factor que afecta la calidad de las aguas que son recogidas en las cuencas, es el uso inadecuado de **plaguicidas y fertilizantes**. En la publicación Módulo Educativo sobre Consideraciones Ambientales en el uso de Plaguicidas preparado por la Junta de Calidad Ambiental y publicado en febrero de 1995, se explica que la palabra plaguicida se refiere a cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a controlar, destruir, repeler o mitigar la acción de cualquier plaga; cualquier sustancia o sustancias que actúen como desfoliadores desecantes o reguladores del crecimiento de las plantas.

Este documento sostiene que los plaguicidas no representan riesgos a la salud pública y al ambiente cuando se usan en forma apropiada para el control de plagas que pueden ser dañinas para el ser humano. Sostiene, además, que una vez que un plaguicida es aplicado, puede seguir varias trayectorias, entre éstas: que puede ser



degradado por el sol, absorbido por las plantas, volatilizado, degradado por microbios en el suelo, transportado por el viento, llevado por escorrentía en la superficie, absorbido por las partículas del suelo o contaminar las aguas subterráneas.

Bajo ciertas condiciones, los contaminantes, incluyendo nutrientes del suelo y fertilizantes aplicados, residuos y químicos pueden migrar a través del terreno hasta llegar al acuífero. Aún cuando los plaguicidas y fertilizantes sean aplicados correctamente en un lugar, éstos pueden moverse hacia abajo con la lluvia o con el agua de irrigación, alcanzando el nivel freático del suelo o cualquier otro cuerpo de agua. Esta forma de contaminación se llama **contaminación por fuentes dispersas**.

Debido a que el agua subterránea se mueve lentamente, los contaminantes no se esparcen rápidamente y pueden tardar años para que sean detectados. Después que los plaguicidas llegan al acuífero, éstos pueden continuar descomponiéndose, pero más lentamente, debido a la menor disponibilidad de luz, calor y oxígeno.

Una vez que el agua se contamina, puede permanecer inutilizable por años. La mejor protección es la **prevención**.

Existen varios procesos que afectan el destino de los plaguicidas y fertilizantes después de una aplicación, disposición o derrame. Estos son: los de transferencia y los de degradación. Mediante el proceso de **transferencia**, los químicos son movidos de un lugar a otro por medio de la adsorción, volatilización, escorrentía e infiltración. La hidrólisis, fotólisis y **degradación microbiana** componen los procesos de degradación de compuestos químicos (proceso mediante el cual se rompen las moléculas).

1. Procesos de transferencia

a- **Adsorción** es el enlace o unión de los compuestos químicos a otras partículas que depende de las propiedades del plaguicida y fertilizante, contenido de humedad, el pH (grado de acidez) y la textura del suelo. La textura del suelo se refiere al contenido de arena, limo y arcilla (barro). Los suelos con alto contenido de materia orgánica o arcilla tienen la capacidad de adsorber más sustancias que suelos arenosos o de grava.

b- **Volatilización** es un proceso parecido a la evaporación. Algunos plaguicidas y fertilizantes son bien volátiles. La volatilidad de éstos depende de su presión de vapor y de la temperatura. La volatilización de los plaguicidas y los fertilizantes aumenta según aumentan la temperatura y el movimiento del aire, cuando baja la humedad relativa y cuando las gotitas del rociador son pequeñas. El arrastre o acarreo es el movimiento de partículas de rocío o gotas de plaguicida fuera del lugar de aplicación antes de que lleguen o tengan contacto con el cultivo o la superficie del suelo.



c- **Escorrentía**—es cuando los plaguicidas y fertilizantes mezclados con el agua son llevados fuera del área tratada. La lluvia lava el plaguicida y el fertilizante de las hojas de las plantas o del follaje cerca del suelo y al suelo. La cantidad de escorrentía del plaguicida y del fertilizante dependerá del grado de inclinación o de pendiente del área, cuán propenso es el terreno a erosionar, la textura del terreno, el contenido de humedad del terreno, la frecuencia y la cantidad de lluvia o riego y las propiedades del plaguicida.

d- **Infiltración**—es cuando el plaguicida y fertilizante se mueve a través del suelo y penetra hasta las aguas subterráneas. La infiltración va a depender de la facilidad con que un plaguicida se disuelve en el agua, la textura del suelo, la lluvia, el riego, la dosis y la frecuencia de las aplicaciones. Es de extrema importancia vigilar de cerca la infiltración de plaguicidas y fertilizantes en áreas de tratamiento, áreas de preparación y enjuague, áreas de disposición de residuos y facilidades manufactureras de plaguicidas y fertilizantes.

2. Procesos de degradación

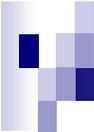
a- **Hidrólisis** es la reacción de un compuesto químico con agua.

b- **Fotólisis** es el rompimiento de los enlaces químicos de una sustancia cuando ésta es expuesta al sol.

c- **Transformaciones microbianas** es el resultado de las actividades metabólicas de los microorganismos que se encuentran en el suelo.

El Módulo Educativo sobre Consideraciones Ambientales en el uso de Plaguicidas nos ofrece las siguientes recomendaciones para minimizar la contaminación con plaguicidas y fertilizantes en los cuerpos de agua.

1. Lea las advertencias e indicaciones en la etiqueta de los plaguicidas y fertilizantes. Los plaguicidas de uso restringido deben contener un folleto con instrucciones en español. Si usted no tiene etiqueta en español, consulte a un agente del Servicio de Extensión Agrícola o del Servicio de Conservación de Recursos Naturales.
2. Evalúe la necesidad, el método de aplicación y la frecuencia del uso de plaguicidas y fertilizantes. Compre sólo la cantidad necesaria del plaguicida que va a utilizar.
3. Use métodos alternos para el control de plagas cuando sea posible.
4. Esté alerta a las condiciones del tiempo. Evite hacer aplicaciones en tiempo de lluvia.
5. No aplique riego con exceso, ya que esto propicia la escorrentía de plaguicidas y fertilizantes.
6. Para evitar la erosión del terreno, mantenga los suelos con una cubierta

- 
- vegetativa, use el cultivo mínimo o remueva el suelo lo menos posible. Haga las zanjas o canales para el desagüe correctamente.
7. Tome las medidas necesarias cuando aplique al suelo plaguicidas y fertilizantes altamente solubles. Si es posible, sustituya plaguicidas y fertilizantes altamente solubles con plaguicidas y fertilizantes menos solubles.
 8. Consulte al Servicio de Conservación de los Recursos Naturales para obtener información sobre el tipo de suelo de su área, características y formaciones geológicas. Esto le dará una idea de cuán vulnerable o cuán propensa a contaminación es el área donde se aplican o aplicarán plaguicidas y fertilizantes.
 9. Sea cuidadoso al aplicar plaguicidas y fertilizantes alrededor de sumideros o pozos abandonados.
 10. Reduzca el uso y el manejo de plaguicidas y fertilizantes cerca de pozos de agua. La contaminación por plaguicidas y fertilizantes puede llegar directamente a las aguas subterráneas, a través de aberturas o por debajo de la base de una bomba o a través del suelo subyacente al pozo. Evite derrames de plaguicidas y fertilizantes en todo momento y sea especialmente cuidadoso en la vecindad de pozos y tomas de agua. Deje una banda de seguridad de aproximadamente 100 pies de los cuerpos de agua superficiales.
 11. Escoja plaguicidas y fertilizantes con menos potencial de lixiviación y baja residualidad en áreas con un nivel freático poco profundo.
 12. Aplique los plaguicidas y fertilizantes en la época de cultivo más apropiada.
 13. Mezcle el plaguicida y los fertilizantes apropiada y cuidadosamente.
 14. Calibre el equipo de aplicación con exactitud y a menudo. Durante la calibración revise si el equipo tiene escapes o desperfectos.
 15. Evite los derrames, pero cuando ocurran, detenga rápidamente la aplicación del plaguicida y los fertilizantes. Todo derrame de plaguicida y fertilizantes mayor de 100 libras ó 55 galones deberá ser informado a la Junta de Calidad Ambiental y a la Defensa Civil.
 16. Dirija la aplicación directamente al objetivo, a una razón, volumen y presión adecuadas.
 17. Disponga apropiadamente de los residuos de plaguicidas y fertilizantes.
 18. Almacene los plaguicidas y fertilizantes en un lugar seguro. Las facilidades de almacenamiento deberán estar lejos de pozos, cisternas, manantiales y otras fuentes de agua.
 19. Mantenga récords sobre el uso y aplicación de plaguicidas y fertilizantes.
 20. Cumpla con los requisitos de certificación de aplicadores de plaguicidas de uso restringido. Si usa plaguicidas y fertilizantes de uso general, utilícelos de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.

Sugerencias para minimizar el uso de plaguicidas

Hoy día se recomienda el control de las plagas a base de la combinación o armonización de diferentes métodos de control para mantener la población de plagas a un nivel aceptable, reduciendo los posibles daños a los humanos y al medio ambiente. Este enfoque moderno se conoce como **Manejo Integrado de Plagas**. La práctica del



manejo integrado de plagas puede reducir la cantidad de plaguicidas utilizados, por ende, disminuyendo el potencial de que los plaguicidas contaminen las aguas subterráneas y se transporten a otros medios.

Para poner en práctica un programa de Manejo Integrado de Plagas se recomienda el siguiente procedimiento:

- ✚ Identificar correctamente las plagas que están causando o pueden causarle problemas a las plantaciones.
- ✚ Seleccionar prácticas preventivas para reducir la llegada o el desarrollo de plagas, tales como rotación de cultivos, uso de variedades con malla o plástico para evitar el crecimiento de yerbajos y fertilización adecuada. Cuando se trata de estructuras, algunas de estas prácticas son: uso de repelentes, sellar grietas y hendiduras, eliminar fuentes de alimento y agua, sellar lugares por donde puedan entrar las plagas, y tela metálica en puertas y ventanas.

Para que un Programa de Manejo Integrado de Plagas sea eficaz, se necesita armonizar o combinar dos o más de los siguientes métodos de control:

1. Controles Mecánicos-Físicos

Se refieren al empleo de la energía, dispositivos y máquinas para controlar o alterar el medio ambiente de las plagas. Algunos de los más usados son:

- a. **Barreras** - se usan telas metálicas en ciertas plantaciones y en estructuras.
- b. **Luces** o dispositivos que emiten sonido para atraer o repeler las plagas.
- c. **Dispositivos eléctricos** que electrocutan plagas.
- d. **Trampas**
- e. **Saneamiento** - consiste en la eliminación de las fuentes de alimento, agua y albergue de plagas. Algunas prácticas de saneamiento son: usar material vegetal de propagación libre de plagas, destruir los residuos de cosechas, eliminar plantaciones viejas que no estén en producción y limpiar las herramientas y equipo antes de introducirlos a lugares libres de plagas. Disponer adecuadamente de desperdicios de alimentos es esencial para controlar cucarachas, hormigas, ratones y otras plagas.

2. Control Biológico

Consiste en la utilización y manipulación de parásitos, depredadores (tales como los gatos que son buenos atrapando ratones, las aves devorando orugas y las mariquitas



devorando áfidos. Al propiciar las condiciones para que aumente la población de los enemigos naturales en un lugar determinado podemos aumentar el control natural.

3. Prácticas de Cultivo

Consisten en prácticas agrícolas para perjudicar las plagas, tales como: rotación y diversificación de cultivos, selección cuidadosa de semillas o plantas, añadir materia orgánica al suelo, uso de cal, cubrir el suelo con plástico o paja seca, labranza, aplicación cuidadosa de fertilizantes, desyerbo, acompañar las plantaciones con plantas que posean propiedades repelentes de insectos, uso estratégico de plantaciones, trampas para atraer plagas fuera de las plantaciones que se desean proteger y uso óptimo del espacio. Asegúrese de proveer buen drenaje y aireación al terreno.

4. Control Legal

Se refiere a la aplicación de reglamentos y leyes federales o estatales.

5. Plaguicidas

Al trabajar mediante el Manejo Integrado de Plagas se usan plaguicidas luego de estimar que la población de las plagas amenaza con alcanzar un nivel no aceptable. Se utilizan como última alternativa de control, ya que antes de aplicarlos se deben evaluar otros métodos de control disponibles. Es importante seleccionar los plaguicidas y las formulaciones apropiadas para el trabajo que se vaya a realizar y que a la misma vez sean los menos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Es muy importante ser eficaz cuando se hacen las aplicaciones. Esto se puede conseguir mediante la selección del equipo y las técnicas de aplicación apropiadas y manteniendo en perfectas condiciones el equipo de aplicación.



Sistema de recogida de agua en negocio de plantas ornamentales en Aibonito. .

Canal de recogida de agua en negocio de plantas ornamentales en Aibonito.



Tanque de recogida de agua en negocio de plantas ornamentales en Aibonito.

Bomba de redistribución de agua en negocio de plantas ornamentales en Aibonito.





Manejo de sobrantes de plaguicidas, fertilizantes y envases

Cuando ocurren derrames y se dispone en forma inadecuada de cualquier plaguicida o fertilizante, puede resultar en la contaminación de las aguas. Cuando ocurre un derramamiento o escape de plaguicida o fertilizante, el exceso de éste puede sobrecargar la capacidad de los procesos normales de descomposición y de adsorción del terreno. En consecuencia, existe una alta probabilidad de infiltración del plaguicida o fertilizante a través del terreno.

Obviamente, el exceso de plaguicida o fertilizante es transportado con la escorrentía de lluvia y puede contaminar otros cuerpos de agua. Existe la gran necesidad de que los usuarios de plaguicidas y fertilizantes estén conscientes de que éstos y sus remanentes y envases representan un gran riesgo de contaminación.

EL Módulo Educativo sobre Consideraciones Ambientales en el uso de Plaguicidas recomienda las siguientes medidas de precaución al almacenar sobrantes y envases de plaguicidas:

- Cada envase utilizado deberá estar rotulado con la etiqueta original del plaguicida y fertilizante usado.
- Nunca coloque plaguicidas ni fertilizantes en gabinetes con o cerca de comidas, suministros de medicinas o artículos para la limpieza.
- Nunca transfiera plaguicidas ni fertilizantes a botellas de bebidas o refrescos o a otros envases que los niños puedan asociar con alguna comida o bebida.
- En caso de haber un almacén para sobrantes y envases de plaguicidas y fertilizantes, esta estructura deberá estar provista de manuales de operación para el equipo de emergencia contra fuegos e instrucciones de primeros auxilios en caso de envenenamiento.
- El interior del almacén deberá mantenerse seco y limpio.
- El almacén deberá estar rotulado para indicar el contenido de sustancias peligrosas.
- El almacén deberá tener sistemas adecuados de drenaje, ventilación e iluminación y la superficie del suelo deberá ser impermeable.
- Se deberán seguir los requisitos especiales de almacenaje que se indiquen en la etiqueta.
- El almacén deberá mantenerse cerrado.

- 
- Las actividades de almacenaje, mezcla y carga de plaguicidas deben hacerse tan lejos como sea posible de pozos para prevenir contaminación.

Con relación al **enjuague de envases**, el Módulo Educativo nos indica que:

Las leyes federales y locales requieren que todos los envases vacíos de químicos agrícolas sean enjuagados a presión o enjuagados tres (3) veces antes de ser descartados. ...

El enjuague a presión es el método más sencillo y efectivo para el reciclaje de los envases. Esto requiere el uso de pisteros especiales de alta presión.

- Los pisteros de enjuague a presión se dirigen al fondo de los envases mientras éstos se viran sobre el tanque de rociado y se enjuaga a presión por 30 segundos.
- El triple enjuague es también aceptable, pero consume más tiempo y estudios demuestran que el enjuague a presión es 300 por ciento más efectivo.
- El triple enjuague se efectúa llenando al menos 1/3 parte del envase con agua. Se tapa el envase y se agita vigorosamente para enjuagar toda la superficie interior. Se quita la tapa y se vacía el contenido en el tanque de rociado. Se deja escurrir por 30 segundos. Este procedimiento debe repetirse tres (3) veces.
- Los envases de químicos agrícolas deben enjuagarse inmediatamente después que se vacíen. Éstos nunca deben almacenarse para enjuagarlos luego, ya que el contenido puede secarse en el interior del envase, haciendo difícil un enjuague adecuado.
- Los envases que no son enjuagados o que son enjuagados inapropiadamente representan un peligro para el ambiente.
- Las tapas de los envases también se deben enjuagar.

En cuanto a la **Disposición de Sobrantes y Envases** se señala que se considera sobrante cuando queda un 3% o menos del volumen total del envase de plaguicida o fertilizante.

- Antes de comprar un plaguicida, determine la cantidad que va a usar y compre sólo lo necesario para minimizar los sobrantes.
- El enjuague de los envases de cristal o de metal se debe hacer en el mismo lugar donde se trató con el plaguicida.

- 
- Todo envase debidamente enjuagado debe perforarse para evitar su uso futuro.
 - El envase vacío y perforado puede disponerse como cualquier desperdicio doméstico (basura).
 - Debe quitársele la tapa a los envases.
 - No queme ni entierre los envases. La quema a campo abierto daña el ambiente y, además, está prohibido por la Junta de Calidad Ambiental (JCA).
 - Sobrantes mayores de 3% del volumen del envase se deben disponer en un lugar destinado para desperdicios peligrosos autorizado por la Junta de Calidad Ambiental.
 - Nunca disponga o limpie sobrantes o envases de plaguicidas en cuerpos de agua, sumideros o pozos sépticos.
 - Lea la etiqueta del envase para instrucciones adicionales referentes a la disposición de sobrantes o envases.

En el caso de **Derrame de Plaguicidas** se recomienda lo siguiente:

Cerque el área del derrame con una soga y coloque un letrero para alertar al público. Mantenga a las personas alejadas por lo menos 30 pies del lugar del derrame. No abandone el lugar sin antes dejar a alguien encargado.

Si el derrame consiste de un plaguicida o fertilizante líquido, cúbralo con arena, tierra, cal o carbonato de sodio en suficiente cantidad para absorber todo el líquido derramado. Recójalo con una pala y deposítelo en una estructura a prueba de agua. Esto es para derrames de menos de 100 libras ó 55 galones. Luego de recogido el mismo, se almacenará temporeraente en la estructura provista para almacenar sobrantes y plaguicidas, hasta que puedan ser depositados en una facilidad autorizada por la JCA. Los derrames de polvo (“dust”) humedecibles y gránulos se recogen con una pala y se rehúsan. De estar muy mojados o contaminados con suelo u otros materiales extraños, échense en un envase a prueba de agua y disponga del mismo como si se tratara de un excedente de plaguicidas o fertilizante. Para impedir que estos plaguicidas y fertilizantes secos se dispersen durante el recogido, moje levemente el derrame con una llovizna bien fina de agua o cubra el derrame con un plástico. Los derrames no deben lavarse con agua a presión, ya que esto ayuda a esparcir el plaguicida o fertilizante.

Si el derrame es mayor de 100 libras ó 55 galones, debe llamar a la Defensa Civil de su comunidad. Mientras llega personal autorizado de la Defensa Civil, puede comenzar la descontaminación del área usando una de las siguientes soluciones:



A. Un (1) litro de una solución al 5% de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio y una (1) taza de detergente en dos (2) galones de agua.

B. Una solución al 5% de carbonato de calcio y una (1) taza de detergente en dos (2) galones de agua.

C. Una solución al 5% de 3 fosfato trisódico y una (1) taza de detergente en dos (2) galones de agua.

Después de aplicar cualquiera de estas soluciones, restriegue el área con cepillo; el líquido en exceso se absorbe con un material absorbente como atapulguita, cal o viruta. Luego de secar el área se le añade agua limpia y se vuelve a secar. Todo el material utilizado en este procedimiento se almacena en el mismo sitio en donde se disponen los sobrantes de plaguicidas o fertilizantes. Las herramientas o equipo utilizado para recoger los desperdicios también se descontaminan usando las soluciones antes mencionadas. Estos procedimientos se harán utilizando todo el equipo de protección necesario.

OTRA MANERA DE CÓMO SE CONTAMINA EL AGUA

Para el 27 de octubre de 2002 el periódico El Nuevo Día, en su Sección Por Dentro, publicó un artículo titulado *Contaminación con medicinas*, en el que presenta un diagrama con nueve formas de contaminar el agua. Señala el señor José Javier Pérez en su artículo que el 6% de los medicamentos (hormonas y antibióticos) que se utilizan en Estados Unidos se destinan a terapias médicas para el ganado; el 8% para tratamientos en humanos, el 15% en mascotas y el 71% se utiliza para tratamientos que aceleran el crecimiento, dijo Rebecca Goldberg, científica ambiental de la organización *Environmental Defense*. Las sustancias administradas a los animales son eliminadas a través de su sistema excretor y pueden llegar a los ríos, quebradas y otros abastos de agua, ya que en muchos lugares éstos se utilizan como abono o sencillamente se disponen enterrándose, como ocurre en Puerto Rico con la gallinaza de algunas fincas avícolas. Entonces, cuando llueve, estas sustancias pueden ser arrastradas a cuerpos de agua superficiales o percolarse a través del terreno y llegar a los acuíferos.

Estados Unidos produce cerca de dos trillones de libras de desechos de animales cada año, indicó Goldberg.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Como un homenaje póstumo para nuestra querida compañera especialista, Gloria C. Picó Acosta, quien partió de este mundo a morar con el Señor, añadimos esta actividad de aprendizaje sobre el área que era su pasión: **la composta**.

Éste es un ejercicio para la preparación de composta que ayuda a reducir la cantidad de desperdicios sólidos que pueden llegar a las cuencas hidrográficas y contaminarlas.

COMPOSTA: Una forma natural de reciclaje

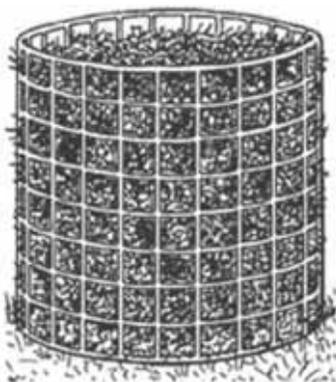
Si reciclamos aluminio, plástico, vidrio y papel recobramos valiosos materiales que nos ayudan a conservar energía, recursos naturales y espacio en los vertederos. A esta lista ya le podemos añadir, entre otros, aceite, baterías y neumáticos de los automóviles.

Más de un 30 por ciento del total de los desperdicios que generamos en nuestros hogares son de origen orgánico. Estos residuos: cascarones de huevo, borra de café, bolsitas de té, yerbajos, hojas, flores secas o muertas, poda de plantas y céspedes son los únicos materiales que pueden reciclarse en el hogar. Esto se logra por medio del compostaje.

El compostaje es una forma natural de reciclaje; un proceso de descomposición que llevan a cabo los organismos y microorganismos del suelo.

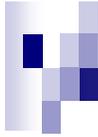
Éstos ayudan a devolver a la tierra parte de los nutrientes que las plantas utilizan para su crecimiento. La preparación de composta es una de las formas más rápidas, fáciles y eficientes de reciclar desperdicios orgánicos.

No importa si usted vive en el campo o en la ciudad, en una casa o en un apartamento, existen varias formas de preparar composta que se acomodan a su estilo de vida.

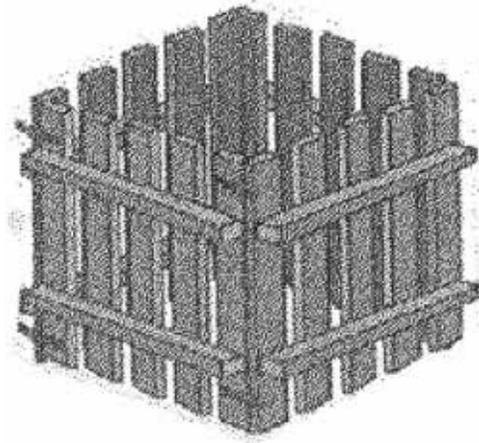


¿Qué necesitamos?

Para la preparación de composta se necesitan residuos orgánicos, agua y oxígeno. No utilice desperdicios de alimentos que contengan grasa como carne, pescado, huevo



o derivados de la leche, pues atraen sabandijas. Aunque este método es lento, puede colocar los desperdicios en algún lugar del patio formando una pila o montículo o si lo prefiere puede ponerlos bajo la tierra. Los desperdicios también pueden colocarse en envases o composteras. Éstas no deben ser más pequeñas de 3 ni más grandes de 5 pies cúbicos.

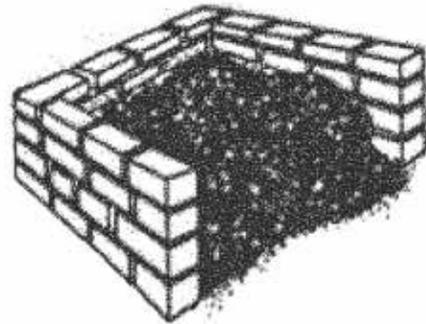


Si vive en un apartamento o no tiene patio, la lombricultura es su mejor alternativa. La lombricultura utiliza lombrices que consumen los residuos orgánicos.

Prepare una caja, preferiblemente de plástico oscuro que mida 1 pie de largo, 2 o 3 de ancho y 1 pie de profundidad. Haga entradas de aire en la tapa y en la parte baja del envase. Coloque en su interior tirillas de papel de periódico que no tengan color y añada las lombrices.

La cantidad de lombrices que necesitará dependerá del tamaño de la caja y de la cantidad de desperdicios que genere a diario. La proporción es una libra de lombrices por cada media libra de residuos. Mantenga las tirillas de papel húmedas durante todo el proceso. El resto lo harán las lombrices.

Utilice la composta en la mezcla de tierra de sus plantas y árboles y en el césped. El uso de composta y lombricompostado ayuda a reducir o eliminar el uso de fertilizantes químicos, reduce la erosión y previene la compactación del suelo.



III- LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

Agro. Víctor Vega, Agente Agrícola, Cidra
vvega@uprm.edu

La contaminación de los cuerpos de agua con residuos industriales sigue envenenando nuestro ambiente. Cuando hablamos de cuerpos de agua nos referimos a cuencas, riachuelos, quebradas, ríos, lagos, manantiales y mares. Éstos son recursos vitales para la existencia de la vida humana y la vida silvestre. Cuando los contaminantes industriales llegan a un cuerpo de agua, la tarea de identificarlos es un proceso lento y difícil. Muchas veces cuando se logra identificarlos y removerlos ya han ocurrido daños irreparables afectando el agua y los peces y formando sedimentos.

¿Qué es la contaminación industrial?



Se puede definir como contaminante cualquier sustancia proveniente de una fuente industrial que gane acceso a los cuerpos de agua, que altere su composición natural y ponga en peligro la salud humana, el medio ambiente a corto o a largo plazo y que sea, o que incluso amenace, el ambiente o la salud humana.

¿Qué es una cuenca hidrográfica?

Una cuenca hidrográfica es un área extensa de terreno que drena toda el agua a un punto de menor relieve como una quebrada, un río, un lago, un pantano, una bahía o un acuífero subterráneo. En la cuenca del Río La Plata toda el agua proveniente de lluvias caídas en las montañas, corre por la superficie del suelo (lo que se denomina agua de escorrentía), desemboca en desagües, riachuelos, quebradas y finalmente al río que fluye directamente hacia el lago o hacia el mar.

Datos sobre el Río La Plata



Se considera el río más largo de Puerto Rico, aunque no el más caudaloso. Tiene su nacimiento al suroeste del Cerro La Santa, al este del Barrio Farallón del Municipio de Cayey a una altitud aproximada de 2,625 pies (800 metros) sobre el nivel del mar. Tiene una longitud aproximada de 60.5 millas (97 kilómetros) desde su nacimiento hasta que desemboca en el Océano Atlántico al norte de la Isla en la jurisdicción de

Dorado. Cruza por los municipios de Cayey, Comerío, Toa Alta, Toa Baja y Dorado. El Río La Plata tiene un área de captación de 239 millas cuadradas y forma dos lagos: el Lago Carite y el Lago La Plata.

¿Cómo llega la contaminación industrial a los cuerpos de agua?

Existe una gran variedad de contaminantes tóxicos con residuos químicos que han afectado en algún momento un cuerpo de agua en nuestra isla. Estos contaminantes provienen mayormente de las industrias manufactureras, centros y almacenes de distribución comercial, centrales para generar energía eléctrica y plantas de tratamiento. Muchas de estas industrias están ubicadas cerca de cuerpos de agua.



Los contaminantes de origen industrial en el agua

Hay un gran número de contaminantes sobrantes de los procesos industriales que se encuentran en las aguas. Éstos pueden ganar acceso accidentalmente, por negligencia o de forma intencional y se pueden clasificar en los siguientes ocho grupos:

- **Microorganismos patógenos**
- **Desechos orgánicos**
- **Sustancias químicas inorgánicas**
- **Nutrientes vegetales inorgánicos**
- **Compuestos orgánicos**
- **Sedimentos y materiales suspendidos**
- **Sustancias radiactivas**
- **Contaminación térmica**

1. **Microorganismos patógenos.** Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, el tifus, la gastroenteritis y la hepatitis. En los países en desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo en niños.





Por lo regular, estos microorganismos llegan al agua por descargas de aguas negras o rehusadas. Por eso, un buen índice para medir la calidad del agua en lo que se refiere a estos microorganismos es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua potable haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

2. Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los humanos y animales y los residuos de procesos industriales. Estos contaminantes pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir, en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentra en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno y los peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno ya no pueden vivir en estas aguas. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto (OD, en agua, o la Demanda Biológica de Oxígeno, DBO).



3. Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas, pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para procesar el agua.

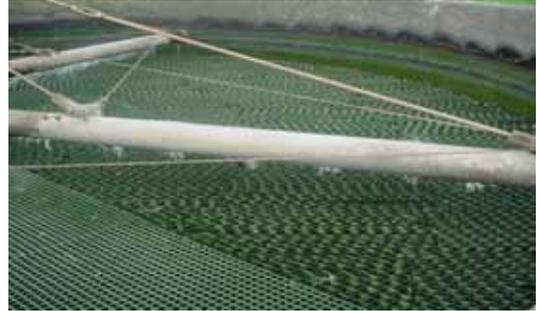
4. Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la *eutrofización* de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, cuando son descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

5. Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

6. Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos y los

sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, ríos y puertos.

7. Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.



8. Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta la vida de los organismos.

Términos utilizados en la contaminación industrial

El funcionamiento de cualquier industria requiere grandes cantidades de agua. Cuando el agua interviene en los procesos industriales, se contamina y hay que tener controles para evitar que esas aguas usadas tengan acceso a las cuencas hidrográficas sin antes recibir el debido tratamiento.

Para conocer las características de un contaminante industrial y cómo disponer del mismo, hay que tener claro los siguientes conceptos:

Biodegradabilidad - es la característica de determinados compuestos de ser utilizados por microorganismos como fuente de alimentación. Desde el punto de vista de la contaminación y más concretamente de los procesos de tratamiento, los compuestos orgánicos se dividen en biodegradables o no biodegradables.

Demanda teórica de oxígeno (DTO) - es la cantidad estequiométrica de oxígeno requerida para oxidar completamente un determinado compuesto.

Carbono orgánico total (COT) - es la cantidad total de carbono que tiene la materia orgánica presente en el agua.

Demanda química de oxígeno (DQO) - es la cantidad de oxígeno que se necesitará para oxidar toda la materia orgánica presente en el agua.

Demanda biológica de oxígeno (DBO) - es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica existente de forma bioquímica aerobia.



¿Cómo se mide el grado de contaminación del agua?

La Agencia Federal de Protección Ambiental y la Junta de Calidad Ambiental han establecido criterios para medir la contaminación y los estándares de calidad de agua a los efectos de hacer cumplir estas normas y reglamentos. El Reglamento de Agua, por ejemplo, establece, entre otros, los siguientes parámetros de calidad de agua: las aguas de Puerto Rico no deberán contener escombros flotantes, aceites, turbidez, mal olor o sustancias en concentraciones tóxicas en exceso de (algunos ejemplos) para aguas superficiales (ríos y lagos):

Mercurio 0.001 mg/l
Arsénico 0.05 mg/l
Detergentes 0.1 mg/l

Y en exceso de (algunos ejemplos) aguas costaneras:

Arsénico 0.015 mg/l
Detergentes 0.5 mg/l
Mercurio 0.001 mg/l

Control de la contaminación hoy día

Algunas industrias utilizan varios sistemas para el tratamiento de las aguas usadas. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales como los tanques de aireación o de sedimentación utilizan la evaporación como medio para dispersar los compuestos tóxicos en el aire. Otros compuestos químicos tóxicos menos volátiles se concentran en tanques formando un lodo que tiene como destino final un vertedero.

Actualmente la industria habla de *La Producción Limpia*. Ésta comienza con la evaluación de los productos o servicios y su determinación si cumple una función o necesidad social importante. Entonces, se diseña un método de *Producción Limpia* para evitar la generación de residuos tóxicos. No se utilizan productos químicos tóxicos durante la producción, teniendo en cuenta la protección del ambiente en general desde el inicio hasta su disposición final.

Podemos considerar que son productos "*limpios*" aquellos que:

- no están contaminados con residuos químicos
- están fabricados con materiales reciclados, duraderos, reutilizables y reciclables
- son fáciles de desarmar, reparar y reconstruir
- sus piezas se pueden intercambiar con otras de productos similares



Actividad de aprendizaje: Agua del Planeta Tierra

Propósito:

Ayudar a los jóvenes a reconocer la importancia del recurso agua.

Ayudar a comprender que la actividad humana puede afectar positiva o negativamente este importante recurso.

Concienciar y motivar a los jóvenes a mejorar la calidad de agua que recorre por su localidad.

Materiales:

- 1 galón plástico vacío y limpio
- agua (un galón)
- papel
- lápices
- cucharita
- recipiente (bowl)
- cubeta de hielo
- taza
- arena
- gotero
- algodón (bolitas)
- marcadores
- fotografía del planeta o globo
- fotografía o dibujo de cuenca hidrográfica
- hoja de actividad

Introducción:

La superficie de nuestro planeta está mayormente cubierta por agua. Estos cuerpos de agua forman los mares por donde se navega de un país a otro. Además, están los cuerpos de agua dulce como lagos, lagunas, ríos, quebradas y acuíferos. La vida de plantas y animales del planeta depende de estos sistemas que contienen el recurso más indispensable para todos que es el agua.

Procedimiento:

1. Trazar una ruta en papel del agua que llega al fregadero de la cocina y luego la que sale.
2. Usar fotografía o globo del planeta para mostrar que $\frac{3}{4}$ partes del planeta están cubiertas por agua.

3. Llenar el galón plástico con agua.
4. Preguntar dónde podemos conseguir agua dulce.
5. Sacar del galón 21 cucharaditas de agua y echarlas en el agua dulce.
6. Luego echar 15 $\frac{3}{4}$ cucharaditas de agua dulce en la cubeta de hielo. Ésta representa el agua de los polos y glaciares.
7. Echar un poco de arena en una taza y depositar 5 cucharaditas de agua dulce. Ésta representa el agua subterránea de los acuíferos.
8. Llenar 1/6 de cucharadita para representar los ríos y lagos de agua dulce.
9. Con el gotero tomar del recipiente y aplicar una gota humedeciendo la bolita de algodón. Esto representa el vapor de agua en la atmósfera (nubes y aire).

Así de importante es el agua que consumimos en nuestra comunidad y el mundo entero. La conservación de este recurso es un deber de todos o se nos puede ir la vida.

TABLA DE DATOS SOBRE EL AGUA DEL PLANETA TIERRA

Fuente	(%)Total del agua	1 galón de agua
Mares	97.3%	246 cucharadas
Capas polares y glaciares	2.04%	15 $\frac{3}{4}$ cucharaditas
Acuíferos	0.61%	5 cucharaditas
Ríos y lagos	0.02%	1/6 cucharaditas
Vapor de agua	0.001%	1 gota
Total agua dulce	2.70%	21 cucharaditas
Total agua planeta Tierra	100%	256 cucharadas =768 cucharaditas = 1 galón



REFERENCIAS

- Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA)
- Ambiente en Avance Boricua.org
- Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
- Junta de Calidad Ambiental
- Manual de Conservación de Recursos Naturales, USDA, NRCS
- Manual Integración Ambiental Departamento de Educación, ELA.
- Michigan State University Cooperative Extension Service 4H Youth Programs
- Sustancias Contaminantes del Agua
- Todo acerca de las Cuencas Hidrográficas (Pollution Prevention Program)
- Urbanismo e Ingeniería Ambiental. Universidad de Zaragoza



IV- CONTAMINANTES DOMÉSTICOS

ALTERNATIVAS AMIGABLES PARA EL AMBIENTE

Prof. Leida R. Colón, Economista del Hogar, Cidra
lrcolon@uprm.edu

En nuestro hogar tenemos compuestos químicos que pueden considerarse peligrosos. Estos productos se utilizan con frecuencia en la limpieza de la casa, especialmente en el área del baño y la cocina, por lo que exponemos a toda la familia a estos compuestos. Éstos limpian el hogar en poco tiempo y con un mínimo de esfuerzo, pero utilizarlos de forma indebida o almacenarlos de manera inadecuada puede causar problemas a la salud, contaminar el ambiente y el agua. Existen en el mercado unos productos que podemos utilizar para limpiar la casa con igual efectividad, son más económicos y no ocasionan daño a la salud ni al ambiente. De esta manera, el agua usada que salga del hogar estará sin químicos.

Es nuestro interés en este capítulo que puedas conocer los desperdicios domésticos peligrosos en el hogar, que aprendas a modificar tus estilos de limpieza utilizando productos menos nocivos a la salud y al ambiente. Aprenderás el impacto que tienen los productos de limpieza nocivos versus los menos nocivos. Esto te ayudará a crear conciencia sobre el uso adecuado de los productos de limpieza y de aseo personal; ayudando de forma indirecta a proteger nuestras fuentes de agua, como son las cuencas hidrográficas.

Nuestros estilos de vida son sostenidos por actividades industriales complejas que producen muchos y diferentes compuestos así como, desperdicios químicos. Las industrias que producen ropa, automóviles, medicinas, papel, comida, combustible, acero, plástico y componentes eléctricos, utilizan y descartan miles de compuestos químicos anualmente.

En nuestras casas utilizamos solventes, desinfectantes, limpiadores, compuestos químicos en el jardín y productos para el automóvil con el propósito de mejorar nuestra calidad de vida. Un compuesto químico que represente una amenaza o un riesgo excesivo para los seres humanos o el medio ambiente es un material peligroso que no puede utilizarse más y se convierte en un desperdicio peligroso. Los desperdicios peligrosos provienen de distintas fuentes, tanto de actividades presentes como pasadas. El uso y disposición inadecuados de desperdicios peligrosos puede resultar en impactos adversos a la salud de los seres humanos y el medio ambiente. Muchos productos para uso en el hogar, aunque son útiles, poseen sustancias que causan daño, tanto al ambiente como a la salud de las personas. Éstos se convierten, además, en desperdicios peligrosos, especialmente si no se dispone de ellos en forma adecuada y responsable.



Los desperdicios peligrosos liberados en la superficie de la tierra pueden filtrarse hacia el suelo y llegar a las fuentes de agua subterránea por la gravedad. Una vez los desperdicios entran en contacto con el agua subterránea, los químicos disueltos viajan con ésta afectando así potencialmente pozos de agua utilizados para abastos de agua potable o riego. Si los desperdicios son solubles en agua, pueden mezclarse con ella a lo largo de todo el sistema subterráneo. Si los desperdicios no son solubles, puede que floten o se hundan en el agua subterránea.

Los desperdicios peligrosos pueden ser liberados al aire y trasladados por el viento a otros lugares. Una vez los desperdicios se dispersan, pueden ser aspirados por seres humanos y animales. Además, la precipitación puede remover estos desperdicios del aire y depositarlos en la superficie de la tierra o el agua en donde estarán disponibles para plantas y animales.

Los lugares donde se almacenan sustancias tóxicas no se limitan a las refinerías y las plantas químicas. Mira a tu alrededor en tu casa y en el garaje, debajo del lavadero de la cocina, para empezar. Los limpiadores de horno, limpiadores de baño, desinfectantes, destapadores de drenaje, la amonía y el alcanfor. Hay también productos como pilas (baterías) y otros componentes eléctricos que pueden contener mercurio, contenedores con residuos de aceites, pinturas, productos químicos para piscinas, medicinas, pañales desechables, heces de animales y la basura asociada, junto con productos alimentarios desechados que se degradan rápidamente y emiten olor desagradable. Y en el garaje, aceite para motor, pintura y adelgazadores de pintura, anticongelantes, insecticidas y fertilizantes. Muchos productos que usamos en nuestras casas y que rutinariamente descartamos son similares a los desechos peligrosos controlados que producen los negocios y la industria: corrosivos (limpiadores), inflamables (pintura) y productos reactivos o tóxicos (blanqueadores de cloro), humo de cigarrillo, gas licuado, gas queroseno, productos químicos en la madera prensada de muebles y accesorios, productos de higiene personal, pintura y disolventes (*thinners*), pega para artesanías, emisiones del automóvil dentro de la marquesina, productos para eliminar insectos y roedores, equipo y enseres del hogar.

Los agentes para la limpieza se crearon para facilitar las tareas de limpieza en el hogar. Sin embargo, estos productos son, además, fuentes de químicos que pueden afectar la salud. Las personas pueden desarrollar irritación en los ojos, garganta y dificultad para respirar, dolor de cabeza, mareos, cansancio, náuseas, asma, etc. Hay una gran variedad de productos para el hogar que contienen sustancias que contribuyen a la contaminación del ambiente, especialmente al aire interno del hogar. Los gases, partículas de polvo dispersas en el aire entran al interior por ventanas, puertas y otras aberturas. Si la vivienda no tiene suficiente ventilación para que estos contaminantes circulen hacia afuera de nuevo, se siguen concentrando en el interior.



El uso de estos productos debe limitarse o disminuirse estrictamente para lo que sea necesario. Al mismo tiempo se deben utilizar otros productos que no contaminen el ambiente y no afecten la salud.

El bicarbonato de soda y el vinagre, el limón y el Bórax, son productos naturales y excelentes agentes de limpieza para el hogar. Tienen la ventaja de que no son tóxicos, ni dañinos para los humanos ni para el ambiente.

A continuación, se ofrecen algunas alternativas para la limpieza del hogar.

1. En la cocina

- Utilice 4 cucharadas de bicarbonato de sodio con 4 tazas de agua, limpie topes de laminados de formica (gabinetes) porcelana, cerámica, cromo y acero.
- Utilice para limpiar estufas y hornos (convencional y microondas).
- Para dar brillo a la mezcladora del fregadero preparando una pasta con *bicarbonato de soda* y agua, enjuague.
- Para refrescar paños y esponjas de fregar utilice 4 cucharadas de *bicarbonato de soda* y 4 tazas de agua tibia.
- Desodorante para la nevera (cada tres meses cambie la caja) la caja que saque utilícela para eliminar olores y limpiar la tubería del fregadero utilizando $\frac{1}{2}$ taza de *bicarbonato de soda* y $\frac{1}{2}$ taza de vinagre en 2 litros de agua caliente, eche la mezcla por el fregadero. Espere unos minutos y luego eche el agua caliente. Este procedimiento lo puede realizar una vez por semana (no se recomienda para destapar fregaderos).
- Utilice *bicarbonato de soda* para eliminar malos olores en los zafacones, además puede añadir 2 cucharadas de *bicarbonato de soda* al envase del líquido de fregar para dejar sus platos y utensilios mucho más relucientes y limpios.
- Para limpiar la grasa de las ollas por dentro y por fuera, espolvoree bicarbonato de sodio en la parte afectada. Añada algunas gotas de vinagre hasta formar una pasta. Notará que comienza a hacer efervescencia (espuma). Frote con una esponja o paño suave. Repita si es necesario. Para las manchas fuertes, puede dejar la pasta en la olla por $\frac{1}{2}$ hora o dejarla remojar hasta que ablande.
- Para la cafetera, eche $\frac{1}{4}$ taza de vinagre al jarro de cristal de la cafetera. Llénala con agua hasta la mitad. Eche el agua a la cafetera y proceda como para colar café.
- Para limpiar residuos de leche utilice una cucharada de vinagre por cada taza de agua. Remoje el utensilio por lo menos diez minutos. Si el residuo es muy espeso, puede aumentar la cantidad de vinagre de modo que la solución sea más fuerte.



2. En el baño:

- Limpie superficies, lavamanos e inodoros y la cortina de baño plástica, remojando una esponja en vinagre blanco y frotando las partes del baño donde se han depositado las sales. Deje reposar por lo menos 15 minutos. Si la capa de sales es gruesa, deje reposar por más tiempo. Frote de nuevo con la esponja y enjuague con agua clara. Limpiando el baño con *bicarbonato de soda*, ayuda a alargar la vida del pozo séptico.

3. En la lavandería

- Ayude a que el detergente líquido de lavar haga un mejor trabajo en el lavado de la ropa, añadiendo $\frac{1}{2}$ taza de bicarbonato de soda en el envase del detergente o en la máquina de lavar en el ciclo del enjuague; elimina olores, refresca y limpia. Para ropa blanca debe añadir $\frac{1}{2}$ taza de cloro y media taza de bicarbonato de soda, éste último elimina el olor a cloro en la ropa.

4. En el dormitorio

- Puede colocar una cajita abierta de bicarbonato de soda en los armarios para absorber la humedad y eliminar olores (cambiarla cada 3 meses). Se puede espolvorear directamente en alfombras y esperar 30 minutos, luego pasar la aspiradora.

Otros usos

Puede colocar una cajita abierta de bicarbonato de soda en los “closets” para absorber la humedad y eliminar los malos olores de animales, si se espolvorea en las áreas donde ellos se encuentran.

Puede desodorizar las botellas de leche echándole agua tibia con 1 cucharadita de bicarbonato de soda, enjuagar y listo. Para las mamaderas utilice 4 cucharadas de bicarbonato de soda y un cuarto de agua (4 tazas) tibia, enjuague y limpie.

Puede también desodorizar el fregadero usando 2 cucharadas de bicarbonato de soda directamente en el fregadero mientras deja correr agua caliente por 1 ó 2 minutos. Puede echar en los ceniceros un poco de bicarbonato de soda para apagar los cigarrillos.



Para limpiar juguetes de niños y de animales coloque 4 cucharadas de bicarbonato de soda y 4 tazas de agua tibia en un cubo, limpie con una brocha después de 15 minutos y enjuague.

Para limpiar cepillos y peinillas de cabello, déjelas la noche antes en 4 tazas de agua con 4 cucharadas de bicarbonato de soda y luego enjuague.

Para dar brillo a los topes de los gabinetes, azulejos de baño y el piso, utilice $\frac{1}{2}$ taza de vinagre con un galón de agua. Puede también utilizar esta solución para el enjuague final.

Para controlar la humedad y evitar el hongo, utilice 6 gotas de aceite melaleuca en 2 tazas de agua, eche esta solución en un atomizador y rocíe en las paredes de cemento frotándolo con un paño y dejando secar. Puede evitar el hongo también en los gaveteros y dentro de los gabinetes de la cocina.

Como limpiador, también podemos usar un poco de vinagre. Espolvoree un poco de bicarbonato de soda para limpiar el inodoro. También mezclando 2 cucharadas de vinagre y 4 tazas de agua podemos limpiar los cristales.

Para pasar mapo use $\frac{1}{2}$ cubo de agua y añada $\frac{1}{4}$ taza de vinagre.

Para limpiar la plancha de vapor y la cafetera eléctrica, utilice $\frac{1}{2}$ taza de agua, échela por los conductos y enjuague.

Si utiliza una esponja con vinagre, podría eliminar las sales de los azulejos del baño, use $\frac{1}{4}$ taza de vinagre por cada galón de agua.

Para ablandar las brochas que tienen pintura seca, remoje la brocha en 1 taza de vinagre caliente.

Para limpiar muebles de madera, eche en un atomizador $\frac{1}{2}$ taza de jugo de limón mezclado con una taza de aceite mineral.

Para preparar perfumadores de aire, eche en un platillo varias bolitas de algodón e impregne con vainilla líquida o puede preparar bolsitas de tela tul (*sachets*) con clavos, hojas de menta, rajadas de canela y pedazos de cáscara de china. Puede colocar ambos en diferentes partes de la casa.

Al utilizar estos productos en la limpieza del hogar, estamos menos expuestos a químicos que, utilizados incorrecta o excesivamente, pueden causar daños al sistema respiratorio.

Recuerde que al utilizar alternativas seguras de limpieza está economizando dinero, conservando el ambiente dentro y fuera del hogar y sobre todo protegiendo su salud.



Sugerencias para el uso eficiente y el control de la calidad del agua

En el baño:

- Revise todas las tuberías para ver si gotean, repárelas de inmediato.
- Si en su casa no hay regaderas de bajo consumo, pida que se las cambien, o instale una regadera “de teléfono”. Esta última le permite enjuagar cada parte del cuerpo por separado, por lo que ahorra agua.
- Al tomar un baño de regadera, procure que sea breve, mójese rápidamente, cierre la llave del agua mientras se enjabona y vuélvala a abrir para enjuagarse.
- No utilice el inodoro como basurero.
- Lávese los dientes usando un vaso de agua.
- Cuando haga la limpieza del baño, utilice una cubeta con agua.

En la cocina:

- Revise que las llaves del fregadero no tengan goteras.
- Antes de fregar, quite todo el residuo de comida que quedó en los platos con una espátula y póngalo en una bolsa (servirá para hacer un magnífico abono para las plantas). Enseguida llene el fregadero y meta en ella todos los platos para remojarlos. Luego enjabónelos uno a uno, saque el agua del fregadero y enjuague los trastes bajo el chorro del agua rápidamente.
- Si en su casa se usan alimentos congelados, sugiera que los descongelen dentro del refrigerador, en las partes bajas del mismo. No se debe utilizar el chorro de agua para hacerlo.

En la lavandería:

- Use el agua de remojo de la ropa para limpiar los pisos de la casa. Si la ropa se lava en el lavadero, sugiera que no la enjuaguen bajo el chorro de agua, sino que llenen el tanque del lavadero y echen con un pocito el agua limpia a la ropa para enjuagarla.
- Si la ropa se lava en la lavadora, sugiera que echen cargas completas; o bien que utilicen el programa adecuado de bajo consumo de agua. Además, pida que utilicen detergentes y productos biodegradables. El agua que sale de la lavadora se puede utilizar como abono para las plantas (no cloro).
- Para limpieza de pisos, paredes y vidrios de la casa, sugiera que se utilice un cubo con agua y jabón para lavar y uno con agua limpia para enjuagar. Use el agua jabonosa para limpiar los excusados y la del enjuague para las plantas o el jardín. Sugiera, también, que se utilicen productos biodegradables.

En el patio:

- Riegue las plantas en la mañana muy temprano o en la tarde poco antes de que se meta el sol y sólo cuando sea necesario.
- Use una manguera directa con un aditamento especial que actúe como regadera para áreas muy grandes. Para los tiestos, use una regadera.
- Sugiera que se deje el pasto como de 10cm de alto cuando lo corten. Esto ayudará a mantener mejor la humedad que cuando se corta al ras.
- Lave el automóvil con un cubo no con manguera.
- Barra las terrazas, los patios y la calle con una escoba, no con la manguera. Si es necesario, humedezca el piso para no levantar polvo, use un cubo y con la mano, disperse el agua en toda el área antes de barrer.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Habichuelas mágicas

¿Qué necesita?

- Un pote de cristal
- ¼ taza de vinagre
- 3 cucharaditas de bicarbonato de soda
- Colorante vegetal



¿Cómo hacerlo?

1. Llene el envase con agua.
2. Añada de 3 a 4 gotas de colorante vegetal de su color preferido.
3. Añada el vinagre con bicarbonato de soda.
4. Deje caer arroz, botones, pasta y los verá subiendo y bajando.

Recuerde que si hay niños pequeños deben ser supervisados por un adulto.

Desodorante para zapatos

¿Qué necesito?

- Un par de medias
- 2 tazas de bicarbonato de soda
- 2 liguillas
- 6" de cinta, fieltro, marcadores y pega para decorar.



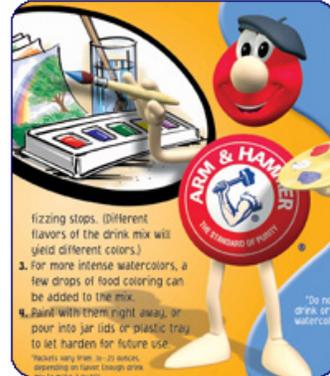
¿Cómo hacerlo?

1. Llene cada media con una taza de bicarbonato de soda.
2. Amárrelas con la liguilla.
3. Amarre con la cinta.
4. Decórelas con el fieltro, marcadores, botones y cree un animal o flor.
5. Colóquelas dentro de sus zapatos por la noche y en la mañana estarán frescos.

Acuarela (Témpera)

¿Qué necesita?

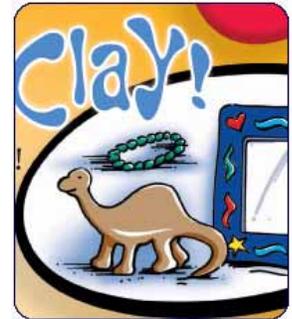
- 2 cucharadas de bicarbonato de soda
- 2 cucharadas de harina de trigo
- 2 cucharaditas de azúcar
- 1 paquete de bebida en polvo de cualquier sabor
- 2 cucharadas de agua



Los paquetes varían en tamaño, dependiendo del sabor, use suficiente mezcla para hacer ½ cuartillo.

¿Cómo hacerlo?

1. Mezcle los ingredientes secos en un recipiente.
2. Añada el agua y mueva (diferentes sabores de la mezcla hacen diferentes colores).
3. Para hacer más intenso el color puede añadirle color vegetal.
4. Ya está listo para pintar, para guardarlos colóquelos en recipientes con la tapa para volverlos a usar.



Plastilina

¿Qué necesita?

- 2 tazas de bicarbonato de soda
- 1 taza de maicena
- 1 ¼ taza de agua fría
- Color vegetal para pintar

¿Cómo hacerlo?

1. Coloque el bicarbonato de soda y la maicena en un sartén.

- 
2. Añada el agua y cocine a temperatura moderada.
 3. Mueva constantemente, como si fueran papas majadas aproximadamente de 10 a 15 minutos.
 4. No lo deje mucho tiempo porque al hacer la manualidad se puede agrietar.
 5. Coloque la masa en un plato y cúbrala con un paño húmedo.
 6. Cuando la masa esté fría, amase bastante hasta que esté suave, la puede guardar en bolsas con selladuras reusables para que no coja aire.
 7. Puede guardarla en la nevera, no en el congelador.

Secado

1. Cuando haga las manualidades, éstas deben dejarse secar al aire cerca de 8 horas.

Horno

1. Precaliente el horno en “low”. Luego apáguelo y coloque los objetos en papel para hornear en el horno por 10 a 15 minutos.

Microondas

1. Coloque los objetos en papel toalla. Cocine en temperatura moderada por 30 segundos, mueva los objetos y déle 30 segundos más. Repita hasta que esté seco.

Decoración

- Coloque la masa con colorante vegetal.
- Pinte el objeto con pinturas acrílicas, o marcadores de felpa.
- Utilice pega, para aplicar detalles.
- Puede usar spray acrílico.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Recoge y Tira

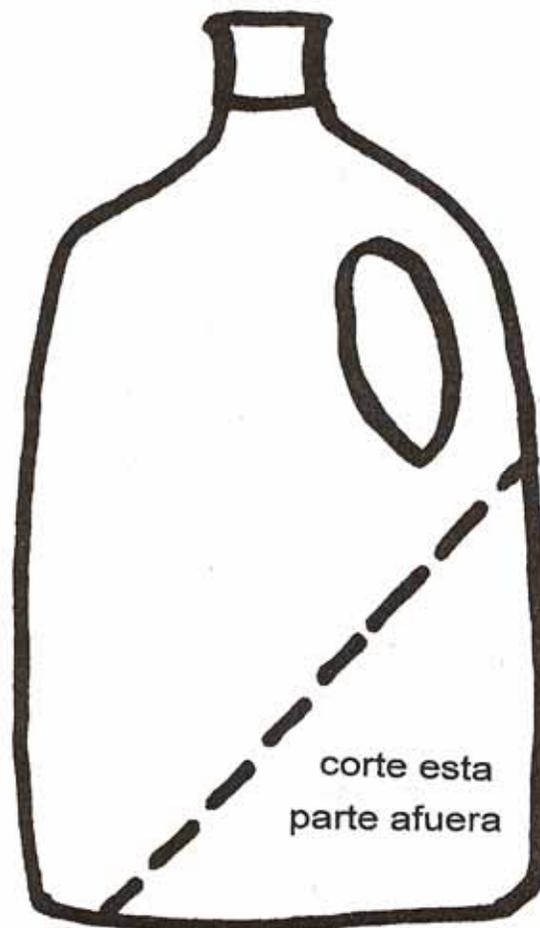
¿Qué necesito?

- Un envase vacío de 64oz. Puede ser de cloros, suavizador ect.
- Bola de Tenis
- Tijeras



¿Cómo hacerlo?

1. Corte el envase como se demuestra .
2. Los niños pueden usar este juego teniendo dos envases y una bola de tenis para usarlo, uno tirando la bola en el envase y el otro la recoge con el otro envase.
3. Un excelente entretenimiento para los niños.





Alcancía

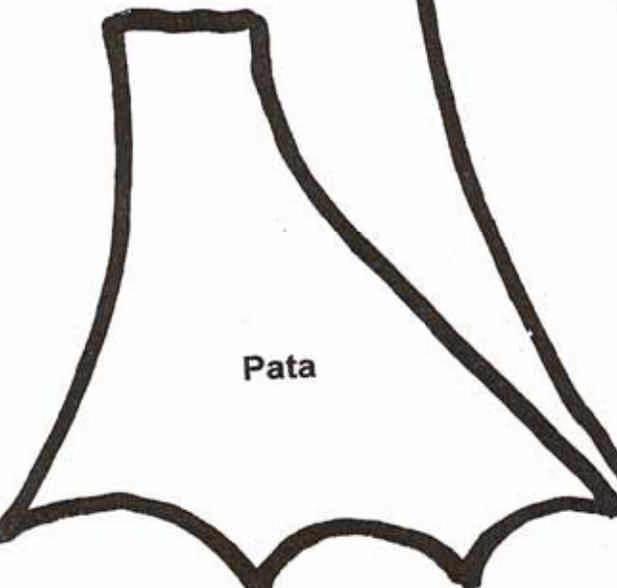
¿Qué necesito?

Una botella vacía de 32 oz. de
Fantastik ó Glass Plus ó Spray'n wash.
Pega
Dos paños de fieltro negro y uno blanco.
Tijeras

¿Cómo hacerlo?

1. Corte los patrones y páselos al fieltro y recorte.
2. Pegue el cuerpo a la botella.
3. Corte la peiza de la cabeza en el área del " spray " y pegue.
4. Coloque la banda del cuello alrededor del tope de la botella
Debajo del área del " spray " y pegue.
5. Pegue la corbata al frente de la banda del cuello.
6. Pegue los pies al final de la botella.
7. Pegue los ojos.
8. Dé un corte al frente para echar las monedas.

↕ Corte al dobléz ↕



Pata

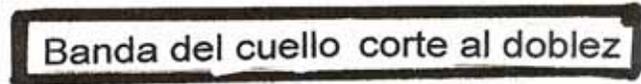


Cabeza del pingüino



Lazo de la corbata

Cuerpo del pingüino



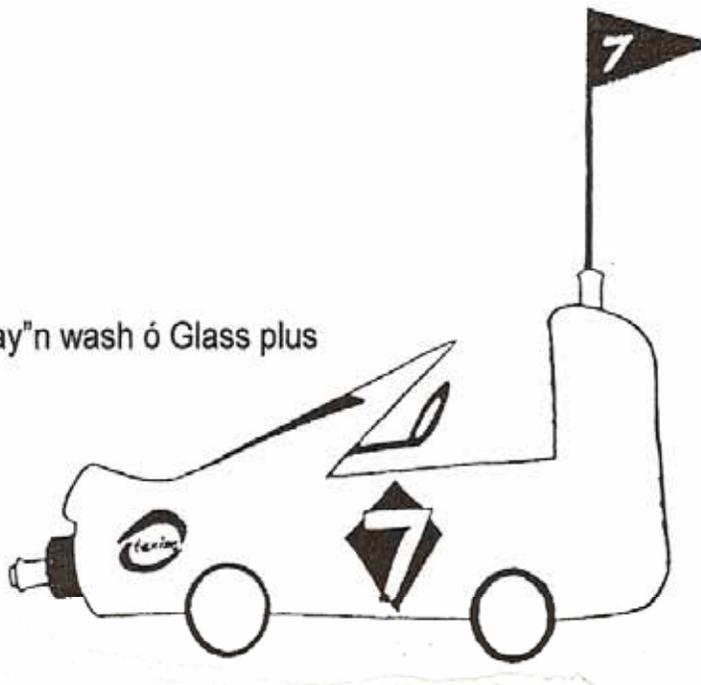
Banda del cuello corte al dobléz

Actividades:

Carro de carreras:

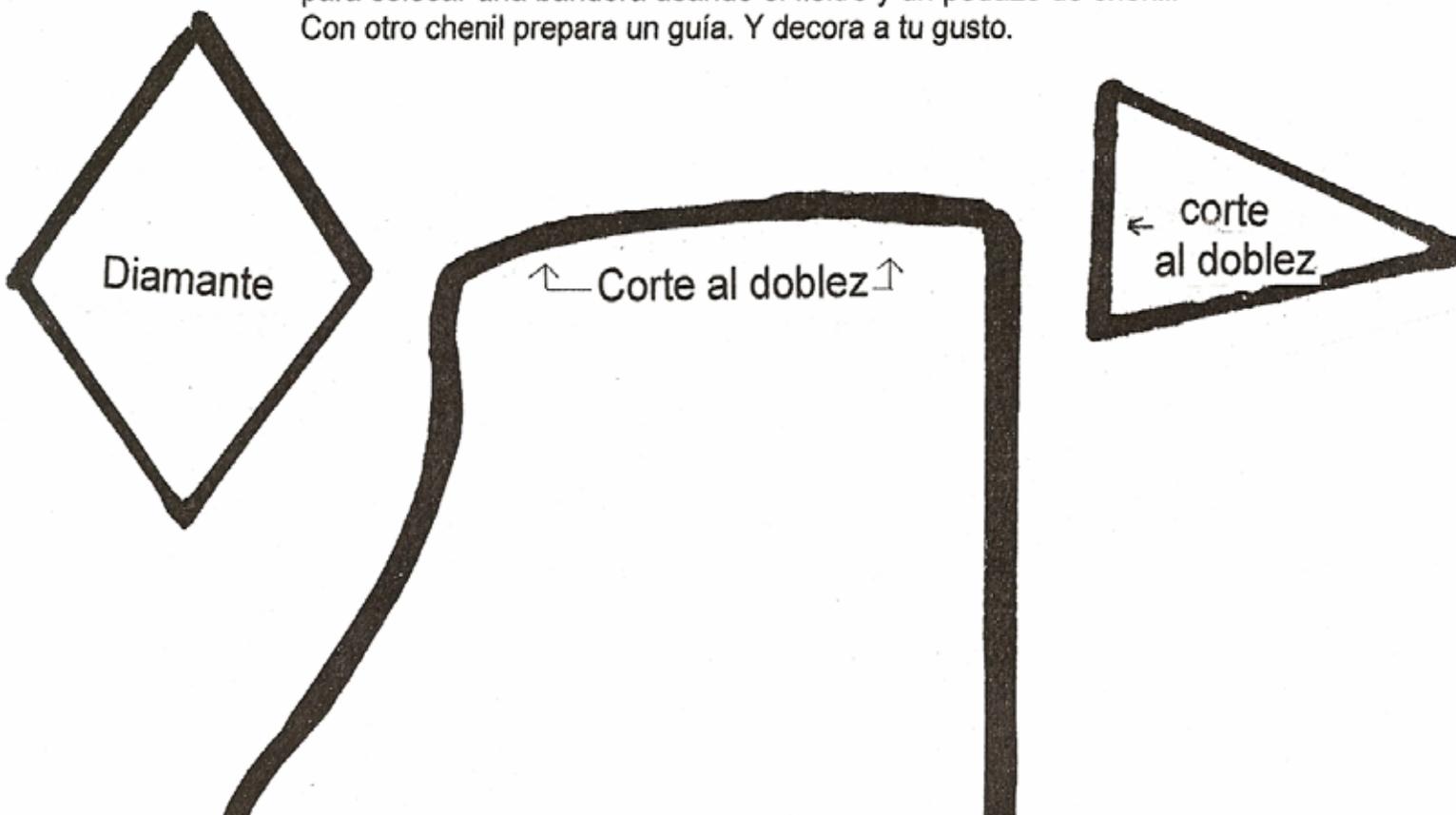
¿Qué necesitas?

- Un envase vacío de Fantastik, Sprayⁿ wash ó Glass plus
- Dos cheniles (color deseado)
- Pega
- Filtro (color deseado)
- Tijeras



¿Cómo hacerlo?

1. Usando el patrón del medio, colócalo en un papel de periódico doblado por la mitad y corta el patrón.
2. Pega el patrón de papel de periódico en el área de la curva del envase a 2" desde la base hacia arriba. Corta alrededor del patrón y remueve el plástico para hacer la abertura del carro.
3. Haz pequeños hoyos en cada lado del envase para las ruedas, puedes usar cuatro tapas de este mismo envase colocando el área de salida del líquido dentro del hueco, ó usar tapas de leche y pegarlas. También puedes usar éstas tapas de éste envase para colocar una bandera usando el fieltro y un pedazo de chenil. Con otro chenil prepara un guía. Y decora a tu gusto.



Canasta de Conejo

¿Qué necesito?

- Un envase de galón de cloros vacío
- Cuatro cheniles
- Una bola de foam ovalada. (para la cabeza).
- Grama artificial
- Huevos plásticos
- Pega
- Fielto
- Tijeras
- Un par de ojitos grandes



¿Cómo hacerlo?

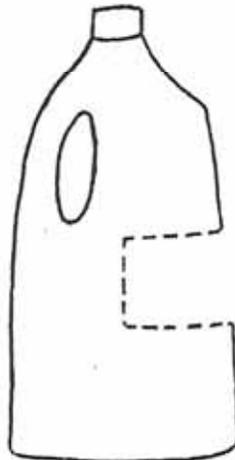
1. Pegue el patrón del medio contando a 3" de la base del envase hacia arriba.
2. Usando las tijeras corte el plástico.
3. Pegue la cabeza de foam hundiéndola con cuidado en la boca del envase.
4. Usando el patrón corte en el fieltro la banda del cuello, lazo, botones y pegue a la botella.
5. Con los cheniles, coja dos y forme las orejas usando forma ovalada y colóquelas encima de la cabeza de foam.
6. Decora con ojitos, boca, coloca la grama artificial dentro del envase y los huevos plásticos.

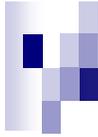


Banda del cuello



Sección del medio





REFERENCIAS

Santiago Persaud, Heriberta. "Limpie su hogar protegiendo el ambiente".
Servicio de Extensión Agrícola.

Santiago Persaud, Heriberta. "Productos para el hogar, que contienen
sustancias tóxicas", "Calidad de Aire en Interiores", "Calidad de Aire en
los Formaldehídos".

<http://www.angelfire.com/mb/elagua/ahorro.html>

Texize."Crafty Critters" brochure, Volumen I.

<http://www.armandhammer.com/history/>

Suetlam A. Colón Rodríguez y Gloriselle Negrón Ríos, MSA (septiembre 2002).
Sustitutos seguros en el hogar, productos no tóxicos para el uso casero.
Servicio de Extensión Agrícola.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

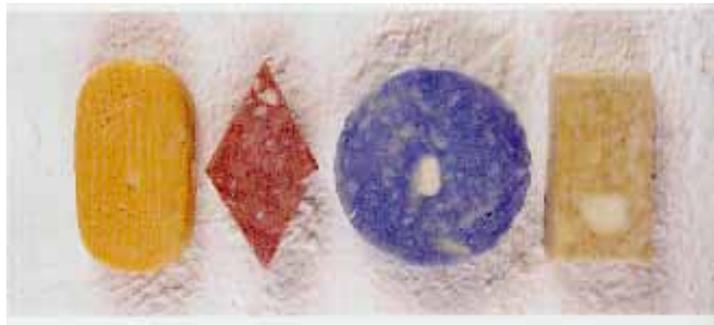
PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL

Prof. Gladys Malavé Martínez, Economista del Hogar, Caguas
gmalave@uprm.edu

Cuando hablamos de higiene personal inmediatamente pensamos en que éste es un ritual que ha entrado a formar parte de la vida cotidiana de las personas, donde siempre está envuelto el recurso agua. Pero nunca nos hemos detenido a analizar esta rutina. Debemos comenzar a pensar en la cantidad de agua que se utiliza durante cada ducha, lavado de cabello y cepillado de dientes. Una persona promedio utiliza 80 galones en una ducha de 10 minutos.

A esto debemos sumarle los productos que utilizamos en el aseo personal. Aún cuando sean biodegradables, requieren de tiempo para disolverse y volverse inocuos. Cuando una sustancia biodegradable llega a un cuerpo de agua generalmente es tóxica y puede matar animales y plantas.

A continuación ofrecemos varios productos que se pueden preparar para ti y tu familia. Una vez hayas experimentado lo satisfactorio y gratificante de hacer tus propios jabones y productos de higiene, no volverás a usar los productos comerciales a base de detergentes.



JABÓN CASERO

El jabón es un compuesto químico formado por un álcali y grasas solubles en agua, cuyo propósito es la limpieza. Los jabones comerciales se han utilizado por varias décadas sin conocer su origen e historia. Los orígenes de la limpieza de las personas datan desde la prehistoria. En la antigua Babilonia, 2,800 a.c., se encontraron unas



inscripciones que mencionaban el hervir cenizas con grasas, que es un método para hacer jabón. Estos materiales los utilizaban como ayuda en sus peinados.

También se bañaban regularmente, utilizando un proceso parecido para tratar enfermedades de la piel y para su higiene. En esa misma época, Moisés daba a los israelitas leyes que gobernaban el aseo personal, tanto para la salud como para purificación religiosa. Los griegos se limpiaban con arcilla, cenizas y utilizaban aceites en sus cuerpos y para lavar la ropa en los arroyos.

Según una leyenda romana, en el Monte Sapo se sacrificaban los animales. Luego, la lluvia lavaba una mezcla de grasa derretida y cenizas de madera que llegaban al Río Tíber, donde las mujeres que llegaban encontraban que esta mezcla les facilitaba el lavado. Por otro lado, los germanos y los galos también se atribuyeron el descubrimiento del jabón. Sin embargo, los romanos, como civilización avanzada, son conocidos por sus largos y muy lujosos baños. El médico griego Galeno, en el segundo siglo de nuestra era cristiana, recomendaba el uso del jabón para propósitos medicinales y de limpieza.

En la Edad Media decayó su uso y sobrevivieron las grandes pestes. En el Siglo XVII cobró nuevas fuerzas en Europa. En los monasterios se mantenía su procedimiento de forma secreta, lo utilizaban para afeitarse, lavar la ropa y el cabello.

En la I Guerra Mundial la grasa comenzó a escasear y llevó a los químicos a usar sustancias sintéticas para combinarlas con sales, minerales y producir sustancias indeseables que contaminan nuestro ambiente.

Por tal razón, te sugiero que conozcas la alternativa amigable para el ambiente de hacer tu propio jabón. No hay nada más satisfactorio y gratificante que hacer tus propios jabones. Puedes echar riendas a tu imaginación y diseñar jabón especialmente para ti y tu familia. Elige tus propios ingredientes, fragancias, colores y otros aditivos.

Una vez hayas experimentado cómo hacer tu propio jabón, encontrarás que esta actividad es muy fácil. A continuación los siete pasos básicos a seguir para hacer auténticas obras de arte con el jabón moldeable de glicerina.



1. **Funde la base** - Puedes hacerlo en el microondas o en baño de María. Se debe calentar la base hasta que se derrita, pero nunca se debe dejar hervir, pues perderá la humedad y tú perderás tu trabajo.
2. **Añade la esencia** - Debes añadir la esencia antes del color. Puedes utilizar tu perfume favorito, un aceite esencial o productos naturales como la vainilla y la miel. **Nunca** uses una esencia o aceite natural para quemadores, pues pueden provocarte quemaduras en la piel. La cantidad aproximada es de una cucharadita (5cc) por cada 250 gramos de base de jabón, es decir, un 2%.
3. **Añade el color** - Puedes añadir colorante vegetal u otro tipo de colorante como la gelatina *TKB Trading*. El exceso de colorante puede manchar tus toallas y otros artículos.



4. **Otros aditivos** - Puedes añadir aceites como el de almendras dulces, aceite de germen de trigo (vitamina E). **Nunca** más de una cucharada sopera, pues demasiada cantidad hará que el jabón salga blando y húmedo en exceso.
5. **Vierte en un molde** - Puedes usar cualquier cosa como molde, desde envases de plástico, cajitas de casetes, juguetes viejos huecos, tubos de PVC. Lo más importante, es que debes engrasar el molde antes de verter la mezcla. Puede ser aceite de maíz, vaselina líquida o *spray* de cocina.



6. **Desmolde** - Si no desmolda, inmediatamente puedes darle 5 minutos en el congelador. También, un poco de agua caliente en la parte exterior del molde te ayudarán a desmoldar inmediatamente.

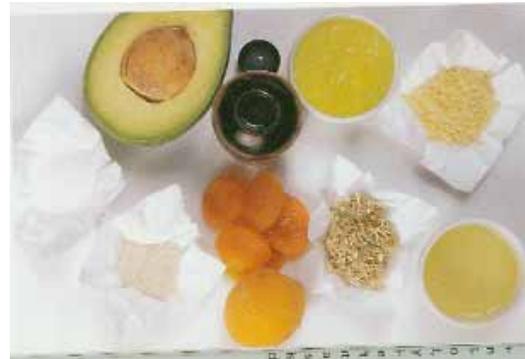


7. **Úsalo** - Una vez haya cuajado, está listo para usarse. Si no lo vas a usar de inmediato, debes envolverlo en plástico transparente para evitar que se deshidrate.

Recetas

Ingredientes:

2 ½ libras de jabón de glicerina
 15 a 20 gotas de esencia (a tu gusto)
 3 cucharadas de conservador
 4 cucharadas de miel de abejas
 Desmolde en aerosol
 Molde de plástico rectangular
 Alcohol puro
 1 taza de avena



Procedimiento:

1. Funde 1 ½ taza de jabón en baño de María. Agrega la esencia, una cucharada de conservador y dos de miel.
2. Engrasa el molde, vierte el jabón con miel y rocía con alcohol. Deja secar media hora.
3. Rocía con alcohol el jabón del molde. Funde otra taza y media de jabón, agrega la esencia, una cucharada de conservador y 2 onzas de avena entera.
4. Vierte esta mezcla en el molde y rocía con alcohol. Deja secar media hora. Repite la operación anterior para formar otra capa.
5. Desmolda el jabón y córtalo en rebanadas.

A continuación varias recetas de jabones de la Sra. Juanita M. García



JABÓN DE COCO

Ingredientes

1 coco
2 jabones de castilla ó ½ barra de jabón azul con ½ cucharadita de sal
2 tazas de agua de lluvia

Procedimiento:

1. Ralle el jabón.
2. Ralle el coco y saque ½ taza de agua de coco.
3. Hierva 1 taza de agua de lluvia con el agua de coco por 3 minutos.
4. Hierva 1 taza de agua de lluvia con el jabón de castilla o azul hasta que el jabón se derrita poco a poco.
5. Una todos los ingredientes y cocine a fuego moderado hacia una dirección. Use cuchara de madera hasta que forme una gelatina.
6. Luego coloque en molde. Pueden ser vasos plásticos o de cartón (no aluminio). Ponga al sol para secar.

Guineo-Aguacate

Ingredientes:

10 guineos o 1 aguacate con la semilla
2 jabones de castilla ó ½ barra de jabón azul con ½ cucharadita de sal
1 onza de ron
Agua de lluvia

Procedimiento:

1. Maje los 10 guineos. En un envase de cristal grande mezcle los guineos con la onza de ron y un poco de agua de lluvia hervida. Esta mezcla debe llegar a la mitad del envase, ya que si llega hasta el borde puede explotar el envase.
2. Tape inmediatamente.
3. Cuando se enfríe la mezcla, colóquela en una bolsa plástica oscura (para evitar contacto de luz) durante los próximos 2 días.
4. Pasados los 2 días remueva la tapa con cuidado y tápelo con un paño limpio sujetándolo con una liguilla. Dejar reposar de 1 ½ a 2 meses moviendo la mezcla cada dos días.
5. Cuele la mezcla y cocine de 3 a 5 minutos con ½ taza de agua de lluvia.
7. Hierva 1 taza de agua de lluvia con el jabón de castilla o azul hasta que el jabón se derrita poco a poco.
8. Una todos los ingredientes y mézclelos a fuego moderado hacia una dirección. Use una cuchara de madera hasta que forme una gelatina.
6. Luego coloque en molde. Pueden ser vasos plásticos o de cartón (no aluminio). Ponga al sol para que sequen.



Magüey

Procedimento:

Unir una penca de magüey con 16 onzas de vinagre. Cúrelo por 3 días. Muélalo y cuélalo. Siga el procedimiento para hacer jabones.

Jabón de Lavanda

Ingredientes:

$\frac{3}{4}$ a 1 taza de flores de lavanda (frescas o secas)
2 ó 3 gotas de esencia de lavanda
Tinte violeta o púrpura

Procedimiento:

Muela las flores (frescas o secas) en la licuadora hasta que se pulvericen. Siga el procedimiento para hacer jabones. Mézclelo con las flores, la fragancia y échele el tinte. Ponga en los moldes.



CHAMPÚ ECOLÓGICO

Conozcamos algo sobre la historia de uno de los productos higiénicos que hoy día es considerado como de primera necesidad. La palabra champú proviene de la palabra hindú que quiere decir masaje o amasar. En el siglo XIX un peluquero alemán quiso sustituir la ceniza de las chimeneas con la que se solía limpiar la cabellera. Luego de varios experimentos, elaboró una mezcla de polvos de jabón solubles en agua que no formaban espuma, pero cumplían con sus necesidades.

A finales de 1920-1930 en Estados Unidos surgen los llamados espumógenos o el conocido champú con fines industriales. Durante la II Guerra Mundial, las tropas estadounidenses llevaron miles de muestras para regalar a Europa. De esta forma el champú cruzó el océano y fue conocido. En 1930 John Breck desarrolló la primera venta exitosa de champú presentando la primera línea de champú para cabello seco y aceitoso.

Sólo unos 55 años nos separan del uso cotidiano del champú. Anterior a esta fecha se utilizaba para la limpieza del cabello la famosa pastilla de jabón.

En el año 1947, Fred Winter define los champús como “preparaciones que producen una limpieza energética del cabello y el cuero cabelludo. El mejor champú es un buen jabón neutro en forma de polvo que contenga un tanto por ciento de un alcohol moderado, como el bórax o el bicarbonato sódico.” Los champús se han visto



mejorados con la incorporación de ciertos aditivos acondicionadores, luego de varias investigaciones sobre el pH adecuado.

Desde entonces, la historia del champú ha cambiado, si Fred Winter estuviera vivo se sorprendería con la evolución del producto en tan corto tiempo. Poca gente sabe que nace con la necesidad de aliviar problemas de salud, pues los productos anteriores irritaban la piel y producían alergias.

La función principal del champú es remover las células muertas del cabello y los residuos de polvo y la contaminación. El resultado de la combinación de agua, químicos y plantas se ve reflejado en los efectos de limpieza del artículo llamado champú.

Persiguiendo el propósito de proteger nuestros recursos naturales, nos dimos a la tarea de encontrar una receta de algún champú ecológico a base de productos orgánicos y plantas. Este champú es ideal para la caída del cabello, eliminar la caspa, además, es antiséptico y antibacterial, contiene vitamina C, vitamina A, vitamina B, fortalece el cuero cabelludo, estimula la sudoración, proporciona brillo y vigor, hidrata y aromatiza el cabello y sobre todo es un champú biodegradable.

Recetas de champú

Champú para pelo seco o normal con aroma a hierbas

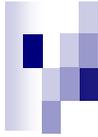
Ingredientes:

10 onzas de aceite de coco
6 onzas de cebo
4 onzas de aceite de castor
34 onzas de aceite de oliva
7 onzas de lejía
20 ½ onzas de agua
De 3 a 6 onzas de aceite de romero (para cabellos oscuros
o aceite de camomila para cabellos claros)
Gotas de fragancia de pino a gusto

Preparación:

Mezclar todos los ingredientes





Champú para cabello grasoso con aroma a hierbas

Ingredientes:

16 onzas de aceite de coco
4 onzas de aceite de castor
34 onzas de aceite de oliva
7 onzas de lejía
20 ½ onzas de agua
De 3 a 6 gotas de aceite de hoja de canela
Gotas de fragancia de pino a gusto

¡Disfruta de un refrescante lavado de cabello!

Champú para perros

Ingredientes:

1 cuartillo de champú (de cualquiera de los anteriores)
2 gotas de poleo o aceite de menta
2 gotas de aceite de limón
2 gotas de aceite de lavanda
2 gotas de aceite de cedro

Procedimiento:

Mezclar todos los ingredientes.





REFERENCIAS

- Adam, Lutecia. (1992). "El Gran Laboratorio de la Naturaleza". Santiago de Chile – Chile.
- Biaggio, Thinguino Dr. (1994). Terapias Naturales "Plantas Medicinales" Ediciones Publicaciones Latinoamericanas Rayos de Luz, Santa Fe de Bogotá, D.C. – Colombia.
- Bishop, Paul L. (2000). Pollution Prevention: Chapter 2 Properties of Fate of Environmental Contaminants Institutional Slides to Accompany "Pollution Preservation: Fundamentals and Practice", (ISBN0073661473). Recuperado el 2005-03-07.
- Hiscox, G.D. y Hopkins, A.A. (1989). Prácticas de Recetas Industriales y Fórmulas Domésticas, Ediciones G. Gili, S. A. de C. V., México – México.
- Inireb Instituto Nacional de Investigación Sobre Recursos Bióticos. (1981). "La Sábila," Comunicado N° 46, México – México.
- Keshava, Bhat, Dr. (1985). Herbolario Tropical "Una Manera Sencilla de Vivir Mejor" Editorial Texto. Caracas – Venezuela.
- Paredes, J.M. (Chucho). (1989). "La Sábila", Editorial CIEPE. Caracas, Venezuela.
- Poveda, Luis J. (1982) "Medicina Vegetal Popular", Ediciones DIOCENOSIS, Mérida – Venezuela.
- Westerman, C. Kaila. Cómo hacer el jabón. Editorial Paidotribo.
- Taller: Preparación de Jabón Casero ofrecido por la Sra. Juanita M. García.
- <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?ins=1005&s=14>
- <http://www.monografiass.com/monografias/EpZppZIFIAAWxEBnSf.php>
- http://es.wikipedia.org/wik1%C3%81cido_oleico
- http://www.undesa.com/spanish/products/fatty_acids/oleic_acid.htm
- <http://www.proz.com/kudoz/1335867>
- <http://español.answers.yahoo.com/question/index?qid=200611241459AAFri0n>
- www.psicostasia.com
- www.rohemula.com/como.htm

B- EFECTOS DEL AGUA CONTAMINADA EN LA SALUD HUMANA

Prof. Maribel López Allende, Economista del Hogar, Cayey
malopez@uprm.edu



través de su paso por el Planeta, el agua puede recibir impurezas o contaminantes que alteran su naturaleza. En su recorrido por arroyos, ríos y quebradas se estanca en los lagos, se filtra a través de las capas del suelo y las rocas, se disuelve o absorbe sustancias. Algunas de estas sustancias no tienen efecto en nuestra salud en concentraciones bajas. Sin embargo, cuando sobrepasan ciertos niveles pudieran ser muy peligrosos. Éste es el caso de los minerales. Algunas personas prefieren agua mineral por su sabor particular. Los minerales presentes en este tipo de agua son los responsables de ese sabor característico. Pero cuando estos minerales están en altas concentraciones, pueden resultar perjudiciales para los seres humanos. La presencia de los contaminantes en el agua se puede dar de varias formas: como resultado de la erosión de formaciones de rocas naturales; por descargas de fábricas; sustancias aplicadas a los terrenos agrícolas; o los utilizados por los consumidores, ciudadanos comunes en sus casas y en los jardines.

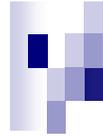
La calidad del agua potable varía de un lugar a otro dependiendo de la condición de la fuente de agua de donde se obtiene y el tratamiento que la misma recibe.

¿Qué contaminantes podemos encontrar en el agua?



Los contaminantes que se encuentran en el agua se pueden dividir en **Físicos** (elementos radioactivos y turbidez); **Químicos**: (orgánicos, químicos inorgánicos) y **Biológicos** (bacterias, virus, protozoarios).

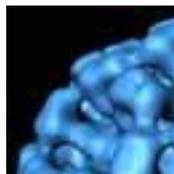
Los *contaminantes físicos* le causan turbidez al agua. Éstos son sedimentos que provienen de la erosión, de escorrentías y de las descargas directas a los cuerpos de agua, el plancton y las algas. . Estas partículas añaden color y sabor al agua. Además, interfieren con el proceso de desinfección. Otros elementos que ocasionan contaminación física a los cuerpos de agua son los *elementos radioactivos*. Aquí mencionamos las partículas alfa y beta, radio 226/228, estroncio-90, radón, y uranio. Los elementos radioactivos pueden causar serios problemas a la salud como son daño a los huesos y a los riñones asociados con el cáncer en estos órganos.



Entre los contaminantes *químicos orgánicos* que pueden llegar a contaminar el agua se encuentran el benceno cloruro de vinilo y los trihalometanos. Éstos pueden alcanzar las fuentes de agua a través del uso de fertilizantes, fungicidas, descargas industriales, desperdicios agrícolas y/o filtraciones de tanques soterrados. Estos contaminantes químicos pueden ocasionar serios daños a la salud como son daño al sistema nervioso central y al sistema gastrointestinal, el hígado, el corazón, problemas de irritación en la piel y cáncer.

Los *químicos inorgánicos* que pudiéramos encontrar en el agua son arsénico, bario, cobre, cadmio, mercurio, nitrato, nitrito y plomo. Éstos provocan daño al sistema nervioso central, al hígado, al riñón, al sistema cardiopulmonar, a la salud visual y cáncer. Las principales fuentes de origen para la contaminación por químicos inorgánicos son los desperdicios industriales, los plaguicidas, la gasolina y el aceite de motor.

Entre los contaminantes biológicos encontramos una serie de microorganismos (bacterias, virus y protozoarios) que son causantes de dolor abdominal, diarreas, deshidratación, fiebre, náusea, vómitos, erupciones en la piel, conjuntivitis, hepatitis y meningitis, entre otras. La mayoría de estos microorganismos provienen de heces fecales de animales o de seres humanos. Sólo una pequeña gota de heces fecales puede contener millones de microorganismos. Dependiendo de la edad y la condición de salud de la persona que tome agua contaminada por uno de estos microorganismos, pudiera causarle hasta la muerte. Por eso es de suma importancia que el agua potable esté libre de contaminantes.

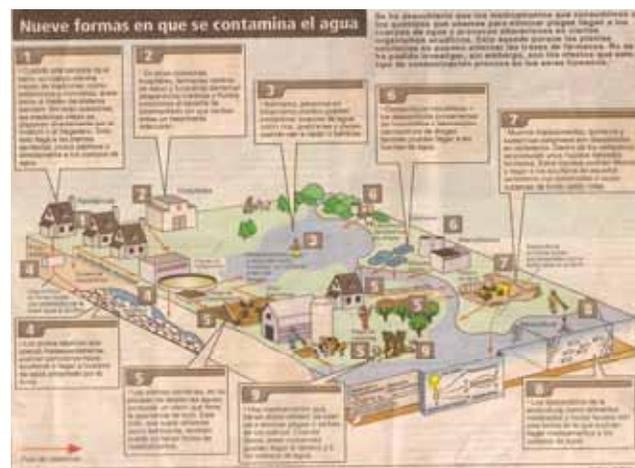


La ciencia ha desarrollado cientos de medicamentos que nos brindan salud y bienestar. Sin embargo, estos remedios pueden convertirse en riesgos para nuestra salud sino se manejan adecuadamente. Estos medicamentos pueden ser eliminados del cuerpo humano y pasar a las fuentes de agua. En el reportaje especial del periódico El Nuevo Día del domingo, 27 de octubre de 2002, se reseña la contaminación de los cuerpos de agua por medicamentos utilizados por los seres humanos y los animales. Indica que estos medicamentos pudieran provocar alteraciones en ciertos organismos acuáticos, ya que las plantas sanitarias no pueden eliminar las trazas de fármacos. Sin embargo, señala que no se han investigado los efectos que éstos pudieran provocar en los seres humanos.

En el mismo artículo se identifican nueve formas de cómo el agua se contamina con medicamentos.

A continuación se detallan las mismas.

1. Cuando una persona va al baño, su cuerpo elimina trazas de medicinas como antibióticos y hormonas, entre otros, a través del sistema excretor. En otras ocasiones las personas disponen de los medicamentos viejos derramándolos por el inodoro o el fregadero. Éstos pasan a las plantas sanitarias, pozos sépticos o directamente a los cuerpos de agua.
2. Por otro lado, los hospitales, las farmacias, los centros de salud y las funerarias pudieran estar derramando desperdicios médicos y fluidos corporales al sistema de alcantarillado sin que reciban antes un tratamiento adecuado.
3. Las personas en tratamiento médico pueden contaminar cuerpos de agua como ríos, quebradas y playas cuando van a nadar o a bañarse.
4. Los pozos sépticos que operan inadecuadamente, podrían percolarse hasta acuíferos o llegar a cuerpos de agua arrastrados por la lluvia.
5. Las plantas sanitarias, en su proceso de limpieza de las aguas, producen un cieno que tiene la apariencia de lodo. Este lodo, que suele utilizarse como fertilizante, también puede contener trazas de medicamentos.
6. Los desperdicios industriales o los desperdicios provenientes de hospitalillos o laboratorios clandestinos de drogas, también pueden llegar a las fuentes de agua.
7. Muchos medicamentos, químicos y sustancias peligrosas son depositados en vertederos. Dentro de los vertederos se producen unos líquidos llamados lixiviados. Estos líquidos podrían filtrarse y llegar a los acuíferos en aquellos vertederos mal construidos o cuyas cubiertas de fondo estén rotas.
8. Los desperdicios de la acuicultura como alimentos medicados y heces fecales son otra forma de cómo podrían llegar medicamentos a los cuerpos de agua.
9. Hay medicamentos que tienen doble utilidad: se usan para eliminar plagas y yerbas en los cultivos. Cuando llueve, estas sustancias pueden llegar al terreno y a los cuerpos de agua.



La Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos ha establecido unos Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable que establecen la lista de los contaminantes que se pudiesen encontrar en el agua potable, sus fuentes comunes en agua potable y sus posibles efectos sobre la salud.

Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable

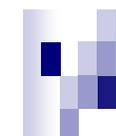
Contaminante	MNMC ¹ (mg/l) ⁴	NMC ² o TT ³ (mg/l) ⁴	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC	Fuentes de contaminación comunes en agua potable
Químicos Inorgánicos				
Antimonio	0.006	0.006	Aumento de colesterol en sangre; descenso de azúcar en sangre (aumento de colesterolhemia; hipoglucemia).	Efluentes de refinerías de petróleo; retardadores de fuego; cerámicas; productos electrónicos; soldaduras.
Arsénico	ninguno ⁵	0.05	Lesiones en la piel; trastornos circulatorios; alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales; agua de escorrentía de huertos; aguas con residuos de fabricación de vidrio y productos electrónicos.
Asbestos (fibras >10 micrómetros)	7 millones de fibras por litro (MFL)	7 MFL	Alto riesgo de desarrollar pólipos intestinales benignos.	Deterioro de cemento amiantado (fibrocemento) en cañerías principales de agua; erosión de depósitos naturales.
Bario	2	2	Aumento de presión arterial.	Aguas con residuos de perforaciones; efluentes de refinerías de metales; erosión de depósitos naturales.
Berilio	0.004	0.004	Lesiones intestinales.	Efluentes de refinerías de metales y fábricas que emplean carbón; efluentes de industrias eléctricas, aeroespaciales y de defensa.
Cadmio	0.005	0.005	Lesiones renales.	Corrosión de tubos galvanizados; erosión de depósitos naturales; efluentes de refinerías de metales; líquidos de escorrentía de baterías usadas y de pinturas.
Cromo (total)	0.1	0.1	Dermatitis alérgica.	Efluentes de fábricas de acero y papel; erosión de depósitos naturales.
Cobre	1.3	Nivel de acción=1.3; TT ⁶	Exposición a corto plazo: molestias gastrointestinales. Exposición a largo plazo: lesiones hepáticas o renales. Aquellos con enfermedad de Wilson deben consultar a su médico si la cantidad de cobre en el agua superara el nivel de acción.	Corrosión de cañerías en el hogar; erosión de depósitos naturales; percolado de conservantes de madera.
Cianuro	0.2	0.2	Lesiones en sistema nervioso o	Efluentes de fábricas de acero y



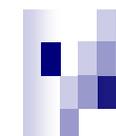
(como cianuro libre)			problemas de tiroides	metales; efluentes de fábricas de plásticos y fertilizantes
Flúor	4.0	4.0	Enfermedades óseas (dolor y fragilidad ósea). Los niños podrían sufrir de dientes manchados	Aditivo para agua para tener dientes fuertes; erosión de depósitos naturales; efluentes de fábricas de fertilizantes y de aluminio.
Plomo	cero	Nivel de acción=0.015; TT ⁶	Bebés y niños: retardo en desarrollo físico o mental; los niños podrían sufrir leve déficit de atención y de capacidad de aprendizaje. Adultos: trastornos renales; hipertensión	Corrosión de cañerías en el hogar; erosión de depósitos naturales.
Mercurio (Inorgánico)	0.002	0.002	Lesiones renales	Erosión de depósitos naturales; efluentes de refinerías y fábricas; lixiviados de vertederos y tierras de cultivo.
Nitrato (medido como nitrógeno)	10	10	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitratos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si no se les tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).	Aguas contaminadas por el uso de fertilizantes; percolado de tanques sépticos y de redes de alcantarillado; erosión de depósitos naturales.
Nitrito (medido como nitrógeno)	1	1	Los bebés de menos de seis meses que tomen agua que contenga mayor concentración de nitritos que el NMC, podrían enfermarse gravemente; si no se les tratara, podrían morir. Entre los síntomas se incluye dificultad respiratoria y síndrome de bebé cianótico (azul).	Aguas contaminadas por el uso de fertilizantes; percolado de tanques sépticos y de redes de alcantarillado; erosión de depósitos naturales.
Selenio	0.05	0.05	Caída del cabello o de las uñas; adormecimiento de dedos de manos y pies; problemas circulatorios.	Efluentes de refinerías de petróleo; erosión de depósitos naturales; efluentes de minas.
Talio	0.0005	0.002	Caída del cabello; alteración de la sangre; trastornos renales, intestinales o hepáticos.	Percolado de plantas procesadoras de minerales; efluentes de fábricas de vidrio y productos.

Químicos Orgánicos

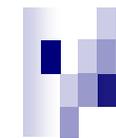
Acilamida	cero	TT ⁷	Trastornos sanguíneos o del sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Se agrega al agua durante el tratamiento de efluentes y de agua de alcantarillado.
Alaclor	cero	0.002	Trastornos oculares, hepáticos, renales o esplénicos; anemia; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Atrazina	0.003	0.003	Trastornos cardiovasculares o del sistema reproductor.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Benceno	cero	0.005	Anemia; trombocitopenia; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas; percolado de tanques de almacenamiento



				de combustible y de vertederos para residuos.
Benzo(a)pireno	cero	0.0002	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.	Percolado de revestimiento de tanques de almacenamiento de agua y líneas de distribución.
Carbofurano	0.04	0.04	Trastornos sanguíneos, del sistema nervioso o del sistema reproductor.	Percolado de productos fumigados en cultivos de arroz y alfalfa.
Tetracloruro de carbono	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas químicas y de otras actividades industriales.
Clordano	cero	0.002	Trastornos hepáticos o del sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Residuos de termitidas prohibidos.
Clorobenceno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos o renales.	Efluentes de plantas químicas y de plantas de fabricación de agroquímicos.
2,4-D	0.07	0.07	Trastornos renales, hepáticos o de la glándula adrenal.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas para cultivos.
Dalapon	0.2	0.2	Pequeños cambios renales.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas utilizados en servidumbres de paso.
1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)	cero	0.0002	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas/percolado de productos fumigados en huertos y en campos de cultivo de soja, algodón y piña (ananá).
o-Diclorobenceno	0.6	0.6	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
p-Diclorobenceno	0.075	0.075	Anemia; lesiones hepáticas, renales o esplénicas; alteración de la sangre.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
1,2-Dicloroetano	cero	0.005	Alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
1-1-Dicloroetileno	0.007	0.007	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
cis-1, 2-Dicloroetileno	0.07	0.07	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
trans-1,2-Dicloroetileno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
Diclorometano	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas químicas y farmacéuticas.
1-2-Dicloropropano	cero	0.005	Alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
Adipato de di-(2-	0.4	0.4	Efectos tóxicos generales o dificultades para la	Efluentes de plantas químicas.



etilhexilo)			reproducción	
Ftalato de di-(2- etilhexilo)	cero	0.006	Dificultades para la reproducción; trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer	Efluentes de plantas químicas y de fabricación de goma.
Dinoseb	0.007	0.007	Dificultades para la reproducción	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas utilizados en soja y vegetales.
Dioxina (2,3,7,8- TCDD)	cero	0.00000003	Dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer	
Diquat	0.02	0.02	Cataratas	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Endotal	0.1	0.1	Trastornos estomacales e intestinales.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Endrina	0.002	0.002	Trastornos hepáticos.	Residuo de insecticidas prohibidos.
Epiclorohidrina	cero	TT ⁷	Alto riesgo de cáncer y a largo plazo, trastornos estomacales.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial; impurezas de algunos productos químicos usados en el tratamiento de aguas.
Etilbenceno	0.7	0.7	Trastornos hepáticos o renales.	Efluentes de refinerías de petróleo.
Dibromuro de etileno	cero	0.00005	Trastornos hepáticos, estomacales, renales o del sistema reproductor; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de refinerías de petróleo.
Glifosato	0.7	0.7	Trastornos renales; dificultades para la reproducción.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Heptacloro	cero	0.0004	Lesiones hepáticas; alto riesgo de cáncer	Residuos de termiticidas prohibidos.
Heptaclorepóxido	cero	0.0002	Lesiones hepáticas; alto riesgo de cáncer	Descomposición de heptacloro.
Hexaclorobenceno	cero	0.001	Trastornos hepáticos o renales; dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de refinerías de metales y plantas de agroquímicos.
Hexacloro- ciclopentadieno	0.05	0.05	Trastornos renales o estomacales.	Efluentes de plantas químicas.
Lindano	0.0002	0.0002	Trastornos hepáticos o renales.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en ganado, madera, jardines.
Metoxicloro	0.04	0.04	Dificultades para la reproducción.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en frutas, vegetales, alfalfa, ganado.
Oxamil (Vidato)	0.2	0.2	Efectos leves sobre el sistema nervioso.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en manzanas, papas y tomates.
Bifenilos policlorados (PCB)	cero	0.0005	Cambios en la piel; problemas de la glándula tímica; inmunodeficiencia; dificultades para la reproducción o problemas en el sistema nervioso; alto riesgo de cáncer.	Agua de escorrentía de vertederos; aguas con residuos químicos.
Pentaclorofenol	cero	0.001	Trastornos hepáticos o renales; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas de conservantes para madera.



Picloram	0.5	0.5	Trastornos hepáticos.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Simazina	0.004	0.004	Problemas sanguíneos.	Aguas contaminadas por la aplicación de herbicidas.
Estireno	0.1	0.1	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios.	Efluentes de fábricas de goma y plástico; lixiviados de vertederos.
Tetracloroetileno	cero	0.005	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de fábricas y empresas de limpieza en seco.
Tolueno	1	1	Trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso.	Efluentes de refinerías de petróleo.
Trihalometanos totales (TTHM)	ninguno ⁵	0.10	Trastornos renales, hepáticos o del sistema nervioso central; alto riesgo de cáncer.	Subproducto de la desinfección de agua potable.
Toxafeno	cero	0.003	Problemas renales, hepáticos o de tiroides; alto riesgo de cáncer.	Aguas contaminadas/percolado de insecticidas usados en algodón y ganado.
2,4,5-TP (Silvex)	0.05	0.05	Trastornos hepáticos.	Residuos de herbicidas prohibidos.
1,2,4-Triclorobenceno	0.07	0.07	Cambios en glándulas adrenales.	Efluentes de fábricas de textiles.
1,1,1- Tricloroetano	0.20	0.2	Problemas circulatorios, hepáticos o del sistema nervioso.	Efluentes de plantas para desgrasar metales y de otros tipos de plantas.
1,1,2- Tricloroetano	3	5	Problemas hepáticos, renales o del sistema inmunológico.	Efluentes de fábricas de productos químicos de uso industrial.
Tricloroetileno	cero	5	Trastornos hepáticos; alto riesgo de cáncer.	Efluentes de plantas para desgrasar metales y de otros tipos de plantas.
Cloruro de vinilo	cero	2	Alto riesgo de cáncer.	Percolado de tuberías de PVC; efluentes de fábricas de plásticos.
Xilenos (total)	10	10	Lesiones del sistema nervioso.	Efluentes de refinerías de petróleo; efluentes de plantas químicas.

Radionucleidos

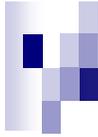
Emisores de partículas beta y de fotones.	ninguno ⁵	4 milirems por año (mrem/año)	Alto riesgo de cáncer.	Desintegración radiactiva de depósitos naturales y artificiales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como fotones y radiación beta.
Actividad bruta de partículas alfa	ninguno ⁵	15 picocurios por litro (pCi/l)	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como radiación alfa.
Radio 226 y Radio 228 (combinados)	ninguno ⁵	5 pCi/l	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales.

Microorganismos

<i>Giardia lamblia</i>	cero	TT ⁸	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).	Desechos fecales humanos y de animales.
Conteo de placas de bacterias heterotróficas(HPC)	N/A	TT ⁸	El HPC no tiene efecto sobre la salud; es sólo un método analítico usado para medir la variedad de bacterias comúnmente encontradas en el agua. Cuanto menor sea la concentración de bacterias en el agua potable, mejor mantenido estará el sistema.	Con el HPC se determinan las diversas bacterias que hay en forma natural en el medio ambiente.
<i>Legionella</i>	cero	TT ⁸	Enfermedad de los legionarios, un tipo de neumonía ⁹ .	Presente naturalmente en el agua; se multiplica en los sistemas de calefacción.
Coliformes totales (incluye coliformes fecales y <i>E. coli</i>)	cero	5.0% ¹⁰	Por sí mismos, los coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar si pudiera haber presentes otras bacterias posiblemente nocivas ¹¹ .	Los coliformes se presentan naturalmente en el medio ambiente; los coliformes fecales y la <i>E. coli</i> provienen de heces fecales de humanos y de animales.
Turbidez	N/A	TT ⁸	La turbidez es una medida del enturbiamiento del agua. Se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficacia de la filtración (por ejemplo, para determinar si hay presentes organismos que provocan enfermedades). Una alta turbidez suele asociarse con altos niveles de microorganismos causantes de enfermedades, como por ejemplo, virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarrea y dolores de cabeza asociadas.	Agua de escorrentía por el terreno.
Virus (entéricos)	cero	TT ⁸	Trastornos gastrointestinales (diarrea, vómitos, retortijones).	Heces fecales de humanos y de animales.

Notas

1. Meta del Nivel Máximo del Contaminante (MNNC) - es el nivel de un contaminante en el agua potable por debajo del cual no se conocen o no se esperan riesgos para la salud. Los MNNC permiten contar con un margen de seguridad y no son objetivos de salud pública obligatorios.
2. Nivel Máximo del Contaminante (NMC) - es el máximo nivel permitido de un contaminante en agua potable. Los NMC se establecen tan próximos a los MNNC como sea posible, usando para ello la mejor tecnología de tratamiento disponible y teniendo en cuenta también los costos. Los NMC son normas obligatorias.
3. Técnica de Tratamiento (TT) - proceso obligatorio cuya finalidad es reducir el nivel de un contaminante dado en el agua potable.
4. Las unidades se expresan en miligramos por litro (mg/l) a menos que se indique otra cosa.
5. Los MNNC se establecieron luego de la Enmienda de 1986 a la Ley de Agua Potable Segura. El estándar para este contaminante se fijó antes de 1986. Por lo tanto, no hay MNNC para este contaminante.

- 
6. El plomo y el cobre se regulan mediante una Técnica de Tratamiento que exige la implementación de sistemas que controlen el poder corrosivo del agua. El nivel de acción sirve como un aviso para que los sistemas de agua públicos tomen medidas adicionales de tratamiento si los niveles de las muestras de agua superan en más del 10 por ciento los valores permitidos. Para el cobre, el nivel de acción es 1.3 mg/l y para el plomo es 0.015mg/l.
 7. Todos y cada uno de los sistemas de agua deben declarar al estado, por escrito, que si se usa acrilamida y/o epiclorhidrina para tratar agua, la combinación (o producto) de dosis y cantidad de monómero no supera los niveles especificados, a saber: acrilamida = 0.05% dosificada a razón de 1 mg/l (o su equivalente); epiclorohidrina = 0.01% dosificada a razón de 20 mg/l (o su equivalente).
 8. La Regla de Tratamiento de Agua de Superficie requiere que los sistemas que usan agua de superficie o subterránea bajo influencia directa de agua de superficie, (1) desinfecten el agua y (2) filtren el agua o realicen el mismo nivel de tratamiento que aquellos que filtran el agua. El tratamiento debe reducir los niveles de *Giardia lamblia* (parásito) en un 99.9% y los virus en un 99.99%. La *Legionella* (bacteria) no tiene límite, pero la EPA considera que si se inactivan la *Giardia* y los virus, la *Legionella* también estará controlada. En ningún momento la turbidez (enturbiamiento del agua) puede superar las 5 unidades nefelométricas de turbidez ("NTU") [los sistemas filtrantes deben asegurar que la turbidez no supera 1 NTU (0.5 NTU para filtración convencional o directa) en al menos el 95% de las muestras diarias de cualquier mes]; HPC- no más de 500 colonias por mililitro.
 9. La Enfermedad de los Legionarios se produce cuando las personas susceptibles inhalan un aerosol que contiene *Legionella*, no cuando se bebe agua que contiene *Legionella*. (Las duchas, grifos de agua caliente, jacuzzis y equipos de enfriamiento, tales como torres de enfriamiento y acondicionadores de aire, producen aerosoles). Algunos tipos de *Legionella* pueden provocar un tipo de neumonía llamada Enfermedad de los Legionarios. La *Legionella* también puede provocar una enfermedad mucho menos grave llamada fiebre Pontiac. Los síntomas de la fiebre Pontiac pueden incluir: dolores musculares, cefaleas, tos, náuseas, mareos y otros síntomas.
 10. En un mes dado, no pueden detectarse más de 5.0% de muestras con coliformes totales positivas. (Para sistemas de agua en los que se recogen menos de 40 muestras de positiva). Toda muestra que presente coliformes totales debe analizarse para saber si rutina por mes, no puede detectarse más de una muestra con coliformes totales presenta *E. coli* o coliformes fecales, a fin de determinar si hubo contacto con heces fecales humanas o de animales (coliformes fecales y *E. coli* son parte del grupo de coliformes totales).
 11. Coliformes fecales y *E. coli* son bacterias cuya presencia indica que el agua podría estar contaminada con heces fecales humanas o de animales. Los microbios que provocan enfermedades (patógenos) y que están presentes en las heces, causan diarrea, retortijones, náuseas, cefaleas u otros síntomas. Estos patógenos podrían representar un riesgo de salud muy importante para bebés, niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos.

Recomendaciones para desinfectar el agua

Hay ocasiones en que debemos tomar ciertas precauciones con el suministro del agua. Cuando ocurre una avería en el sistema de suministro de agua como consecuencia de los efectos de tormentas, las fuentes de agua pueden contaminarse. Para asegurarnos de que la misma sea apta para el consumo humano, podemos tomar ciertas precauciones.

Existen dos métodos por los cuales podemos tratar el agua; el método de calor y el método químico.



Desinfección del agua por el método de calor:

Hierva el agua por cinco (5) minutos. Deje enfriar en un envase de cristal desinfectado.

Desinfección del agua por el método químico:

Con este método puede utilizar cloro o yodo.

Cloro:

Si utiliza cloro LEA LA ETIQUETA antes de usarlo para que se asegure de que el único ingrediente activo es el **hipoclorito de sodio**. Para cloro al 5.25% se utilizarán 8 gotas de cloro por cada galón de agua que vaya a desinfectar. Mezcle el cloro con el agua vigorosamente y deje reposar por veinte (20) minutos. Se debe detectar un leve olor a cloro. Si no es así, añada cloro nuevamente y deje reposar por quince (15) minutos.

Tratamiento con yodo:

Utilice tintura de yodo o tabletas de yodo. Añada la tintura de yodo en la proporción de 20 gotas de yodo al 2% U.S.P. (*United States Pharmacopidea*) por galón de agua. Agite el agua vigorosamente. Deje reposar por treinta minutos.

Nota:

No utilice este método si usted o algún miembro de su familia es susceptible al yodo.

REFERENCIAS

Organización Mundial de la Salud. Agua, saneamiento y salud. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/index.html

US Environmental Protection Agency Ground Water & Drinking Water. ¿Cuáles son los contaminantes que se pudiesen encontrar en el agua potable?

<http://www.epa.gov/cgi.bin/epaprintonly.cgi>

¿Qué hacer con el agua antes durante y después de un huracán. Hojuela educativa Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

Pérez, José Javier. Contaminación con medicinas. Periódico El Nuevo Día, domingo 27 de octubre de 2002.

Pérez, José Javier. Daño que tardará en ser controlado. Periódico El Nuevo Día, domingo 27 de octubre de 2002.

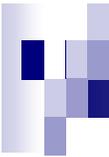


Pérez, José Javier. Remedios convertidos en riesgos. Periódico El Nuevo Día, domingo 27 de octubre de 2002.

Organización Mundial de la Salud. Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/print.html

Water Quality: Microbial Water Contamination and Human Exposure. Disponible en:
http://www.microbeworld.org/news/water_quality/news_water_quality

Water Quality: Waterborne Pathogens and Diseases They Cause. Disponible en:
http://www.microbeworld.org/news/water_quality/news_water_quality.



Capítulo 4

Leyes y reglamentos que protegen los cuerpos de agua en Puerto Rico de la contaminación



US Army Corps of Engineers



Agencia Federal para la Protección Ambiental (División del Caribe)



DEPARTAMENTO DE SALUD DE PUERTO RICO



Guía Educativa: Fuentes Dispersas de Contaminación en la Cuenca Hidrográfica del Río La Plata (FuDisCo)

LEYES AMBIENTALES FEDERALES Y ESTATALES RELACIONADAS CON EL RECURSO AGUA

Prof. Gloriselle Negrón Ríos, Catedrática en Salud Ambiental,
Departamento de Educación Agrícola
gnegron@uprm.edu



La palabra “ley” tiene su origen del vocablo norte germano *lagu*. Las leyes son un conjunto de reglas y normas de conducta que permiten o proscriben relaciones entre personas y organizaciones, proveen métodos que aseguran trato imparcial y castigan a aquellos que no las respetan. En el sistema legal, los jueces aplican las leyes para asegurar que el veredicto sea justo.

Las leyes ambientales pretenden proteger a la naturaleza de las acciones humanas. La visión actual de trabajar los problemas ambientales como un todo y no de forma segmentada asegura que se puedan cuidar los recursos naturales a nivel de la cuenca hidrográfica y no de río en río. Es decir, el enfoque de cuenca hidrográfica pretende proteger el recurso agua desde su origen hasta su desembocadura en un embalse o en el mar. De esta forma se protegen los recursos de agua y los ecosistemas que los rodean. Las leyes mencionadas a continuación tienen como propósito proteger el recurso agua.

I. Las leyes ambientales federales que regulan y protegen directa o indirectamente el recurso agua son:

A. Leyes de la Agencia Federal para la Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés)



1. Clean Water Act de 1977 (CWA)

- ◆ Regula la calidad del agua superficial, no así su cantidad. No regula el agua subterránea.
- ◆ Son las enmiendas a la *Federal Water Pollution Control Act* de 1972 (33 U.S.C. 1251 et. seq.)
- ◆ El Título 33 es sobre “Navegación y aguas navegables”, su Capítulo 26 es sobre la “Prevención y control de la contaminación del agua”, y la §1251 es sobre “restaurar y mantener la integridad química, física y biológica de las aguas de la Nación”.
- ◆ Esta ley establece que debe regularse la contaminación por fuentes precisas (permisos NPDES) y dispersas (Sección 319), el relleno de humedales (Sección 404) y obtener un certificado para descargar contaminantes al agua (Sección 401).

2. Resource Conservation and Recovery Act de 1976 (RCRA)



- ◆ Su propósito es promover la protección de la salud y del ambiente.
 - ◆ Se encuentra en el Título 42, sección 6901 y siguientes del Código de Leyes de los Estados Unidos (42 USC § 6901 et seq.).
 - ◆ Regula el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos desde su origen hasta su disposición final.
 - ◆ Regula el manejo de los tanques soterrados.
3. Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act de 1980 (CERCLA)
- ◆ Título 42, Capítulo 103 del Código de Leyes de los Estados Unidos Mejor conocida como “Superfondo”
 - ◆ Provee para la limpieza de lugares contaminados con sustancias peligrosas que pueden causar daño a la salud pública.
 - ◆ Crea un fideicomiso que provee fondos para limpiar aquellos lugares contaminados donde no puede identificarse un responsable.
 - ◆ Fue enmendada por SARA.
4. Superfund Amendments and Reauthorization Act de 1986 (SARA)
- ◆ Son las enmiendas a CERCLA
 - ◆ Permite el uso de tecnología innovadora para limpiar los lugares contaminados.
 - ◆ Aumenta la participación de las agencias estatales.
 - ◆ Promueve la participación ciudadana.
5. Safe Drinking Water Act de 1974 (SDWA)
- ◆ Se encuentra en el Título 42, sección 300f y siguientes, del Código de Leyes de los Estados Unidos (42 USC § 300f et seq.).
 - ◆ Asegura la calidad del agua potable para proteger la salud pública.
 - ◆ Establece la protección del agua desde su fuente (agua superficial y subterránea).
 - ◆ Establece el Informe de Confianza al Consumidor.

B. Cuerpo de Ingenieros (COE, por sus siglas en inglés)



- ◆ Esta agencia provee servicios de ingeniería a la nación.
- ◆ Entre los servicios se incluyen:
 - Planificación, diseño, construcción y operación de proyectos relacionados con la navegación, el control de inundaciones, la protección ambiental y la respuesta a desastres.
 - Apoyo a las facilidades militares, interagenciales e internacionales.
 - En el Título 33 del Código de Reglamentos Federales (*Code of Federal Regulations* o *CFR*), Capítulo 1, Subcapítulo I se establece la reglamentación para el uso, la administración y la navegación de las aguas navegables. En la parte 329, sección 329.4 se define “aguas navegables”.

- ◆ Tienen inherencia en aquellas aguas sujetas al movimiento de la marea y se utilizaron o se van a utilizar o son susceptibles a ser utilizadas para el transporte interestatal o comercio extranjero.

C. Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés).



Esta agencia es responsable de regular, entre otros:

- ◆ Seguridad de alimentos
- ◆ Drogas humanas y veterinarias
- ◆ Cosméticos
- ◆ Equipos electrónicos que emiten radiación
- ◆ Seguridad de los suministros de sangre
- ◆ **Agua embotellada** – Se encuentra en el Título 21, sección 410 del Código de Reglamentos Federales.
 - Establece que debe haber comunicación entre las agencias reguladoras para notificar los cambios que se lleven a cabo a los estándares de calidad de agua potable.
 - Establece el requisito de monitoreo de la calidad de agua.

II. Las leyes ambientales estatales que regulan y protegen directa o indirectamente el recurso agua son:



A. Ley del Departamento de Agricultura

1. Ley Núm. 47 del 6 de junio de 1963 (12 L.P.R.A.¹ §251-§254)
 - a. *Ley para la protección de cuencas hidrográficas y prevención de inundaciones.*
 - b. Ley que habilita al Secretario del Departamento de Agricultura como representante de una “organización local”, a llevar a cabo expropiación forzosa de terrenos para desarrollar/ realizar proyectos de mejoras en las cuencas hidrográficas a tenor con la ley federal Ley para la protección de cuencas hidrográficas y prevención de inundaciones (68 Stat. 666, según enmendada).



B. Leyes del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

1. Ley Núm. 133 del 1 de julio de 1975, según enmendada
 - ◆ *Ley de Bosques de Puerto Rico*
 - ◆ Reconoce la importancia de los bosques en la conservación del agua

¹ L.P.R.A. = Leyes de Puerto Rico Anotadas

2. Ley Núm. 136 de 3 de junio de 1976 (12 L.P.R.A. §1115-§1115v)
 - ◆ *Ley para la conservación, el desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico*
 - ◆ Obliga a mantener la pureza de las aguas, asegurar el abasto de agua y su uso óptimo. Además, protegerlas del mal uso, desperdicios y contaminación.
3. Ley Núm. 111 de 12 de junio de 1985
 - ◆ *Ley para la protección y conservación de cuevas, cavernas o sumideros de Puerto Rico.*
 - ◆ La ley indica: “éstas constituyen un recurso natural único... por ser conductoras y recipientes para el flujo de agua subterránea...”
4. Ley Núm. 314 de 24 de diciembre de 1998
 - ◆ *Ley para establecer política pública de humedales.*
 - ◆ La ley reconoce la importancia de este recurso natural.
 - ◆ Entre las funciones del humedal se encuentran mejorar la calidad del agua y recargar acuíferos.
5. Ley Núm. 292 de 21 de agosto de 1999
 - ◆ *Ley para la protección y conservación de la zona fisiografía cársica de Puerto Rico*
 - ◆ Reconoce que es un recurso natural no renovable que se distingue por su geomorfología y los ecosistemas que contiene. Estos ecosistemas incluyen los acuíferos, los ríos subterráneos y los manantiales.
 - ◆ Menciona, además, que este recurso es vital para la supervivencia natural y de la sociedad porque, entre otros, es capaz de almacenar “enormes abastos de aguas subterráneas”.
6. Ley Núm. 49 de 4 de enero de 2003.
 - ◆ *Política pública para obras de control de inundaciones públicas*
 - ◆ Su propósito es preservar los ríos y las quebradas.
 - ◆ Las obras de control de inundaciones y canalizaciones sólo pueden llevarse a cabo si son necesarias y de interés público.

C. Leyes/ reglamentos de la Junta de Calidad Ambiental



1. Ley Núm. 81 de 2 de julio de 1987, según enmendada.
 - ◆ *Ley del fondo de emergencias ambientales de Puerto Rico*
 - ◆ Asigna dinero para emergencias ambientales que afecten el suelo o los cuerpos de agua.
2. Reglamento para el control de la inyección subterránea
 - ◆ Para proteger la calidad de los recursos de agua subterráneos que pueden servir de abasto de agua potable.

3. Reglamento número 5754 de 1998

- ◆ *Reglamento para el control de la erosión y prevención de la sedimentación.*
- ◆ Para evitar que la erosión y la sedimentación resultante de las actividades humanas afecte los cuerpos de agua.
- ◆ Para evitar efectos adversos en los organismos acuáticos y el aprovechamiento del agua.

4. Reglamento de estándares de calidad del agua de Puerto Rico, versión enmendada (marzo, 2003)

- ◆ Artículo 2 – describe la clasificación de las aguas según el uso designado
- ◆ Artículo 3 – indica cuáles son los estándares de calidad de agua

D. Ley/ reglamento de la Autoridad de Desperdicios Sólidos



1. Ley Núm. 70 del 18 de septiembre de 1992

- ◆ *Ley para reducción y reciclaje de desperdicios sólidos*
- ◆ Capítulo 127A – Reducción y reciclaje de desperdicios sólidos
 - “Será política pública del ELA desarrollar e implantar estrategias que reduzcan el volumen de los desperdicios sólidos”.
- ◆ Debemos esperar que mientras menor sea la cantidad de residuos sólidos que se producen, el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua también se reduce.

2. Reglamento 6819 (1ro de junio de 2004)

- ◆ *Reglamento para prevención de contaminación*
- ◆ Fomenta la prevención de la contaminación por medio de actividades educativas; requiere una política escrita de prevención de contaminación en instalaciones públicas y privadas.

E. Leyes del Departamento de Salud



1. Ley Núm. 5 del 21 de julio de 1977

- ◆ *Ley para proteger la pureza de las aguas potables de Puerto Rico*
- ◆ Aplica a todos los sistemas que proveen agua para consumo humano.
- ◆ El Secretario(a) puede tomar medidas para proteger la salud humana si tiene conocimiento de la presencia de un contaminante o si hay un peligro inminente.



III. Directorio

Puede obtener mayor información sobre este tema en:

- **AAA** – Oficina de Planificación de Recursos de Agua, 787-620-2277; <http://www.acueductospr.com/>
- **DRNA** – División de Recursos de Agua, 787-724-8774; www.gobierno.pr/drna
- **DS** – Programa de Agua Potable, 787-777-0150/ -0151; www.salud.gov.pr
- **JCA** – División de Calidad de Agua, 787-767-8181; <http://www.jca.gobierno.pr>
- **US COE** – 787-729-6876; <http://www.usace.army.mil/>
- **US EPA** – Región 2, Oficina del Caribe, 787-977-5870
- **Leyes** – www.lexjuris.com



REFERENCIAS

33 CFR Part 329 – Definition of Navigable Waters of the US. Disponible en <http://www.usace.army.mil/inet/functions/cw/cecwo/reg/33cfr329.htm>

Legal Information Institute. 2005. Code of federal Regulations, Title 33 – Navigation and Navigable Waters. Disponible en <http://www4.law.cornell.edu/cfr/cfr.php?title=33>

Primera Jornada Ambiental de la Asociación Nacional de Derecho Ambiental (ANDA). Escuela de Derecho de la Universidad de Puerto Rico. Taller I para ciudadanos, comunidades y grupos ambientales. 18 de febrero de 2006. (Disco compacto).

US Army Corps of Engineers. 2006. Who we are. Disponible en <http://www.usace.army.mil/who/>

US EPA. 2005. CERCLA Overview. Disponible en <http://www.epa.gov/superfund/action/law/cercla.htm>

US EPA. 2005. SARA Overview. Disponible en <http://www.epa.gov/superfund/action/law/sara.htm>

US EPA. 2006. Resource Conservation and Recovery Act. Disponible en <http://www.epa.gov/region5/defs/html/rcra.htm>

US EPA. 2006. Safe Drinking Water Act. Disponible en <http://www.epa.gov/region5/defs/html/sdwa.htm>



US Food and Drug Administration. Federal Food, Drug and Cosmetic Act, Chapter IV – Food. Disponible en <http://www.fda.gov/opacom/laws/fdcact/fdcact4.htm>

Wikipedia. 2006. Law. Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/Law>



ADiestRADORES

PEDRO J. LAVERGNE
(787)-732-3551
PO Box 67
Aguas Buenas, PR 00703-0067
plavergne@uprm.edu

PABLO R. MARRERO ORTIZ
(787)-738-3271
PO Box 373040
Cayey, PR 00737-3040
prmarrero@uprm.edu

LANDIS FORESTIER RODRÍGUEZ
(787)-735-2281
HC 02 Box 8378
Aibonito, PR 00705
lforestier@uprm.edu

MARIBEL LÓPEZ ALLENDE
(787)-738-3271
PO Box 373040
Cayey, PR 00737-3040
malopez@uprm.edu

VÍCTOR VEGA NÚÑEZ
(787)-739-2261
PO Box 1839
Cidra, PR 00730-1839
vvega@uprm.edu

LEYDA COLÓN
(787)-739-2261
PO Box 1839
Cidra, PR 00730-1839
lrcolon@uprm.edu

GLADYS MALAVÉ MARTÍNEZ
(787)-737-7181
PO Box 1342
Gurabo, PR 00778-1342
gmalave@uprm.edu

GLORISELLE NEGRÓN RÍOS
(787)-751-1679
Jardín Botánico Sur 1204
Calle Ceiba, San Juan, PR 00926-1120
gnegron@uprm.edu

ELIACIM CARABALLO DÍAZ
(787)-738-3271
PO Box 373040
Cayey, PR 00737-3040
ecarballo@uprm.edu

COLABORACIÓN TÉCNICA

YOLANDA TORO
Directora Medios Educativos

FEDERICO ESTRADA
Artista Gráfico

EVA VELASCO
Oficina de Planificación

JOSE GARCÍA LUIÑA
Especialista en Recursos Externos

ÁNGELES RODRÍGUEZ
Catedrática Asociada

IVETTE FUENTES
Artista Gráfico

ROBERTO RIGAU
Coordinador Recursos Externos



**SERVICIO DE
EXTENSION AGRICOLA**

COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Diseño, arte y edición Medios Educativos e Información

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.