

# LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Antecedentes, actividades  
y noticias



Editor:  
*Ministerio de Educación*  
*Programa de Educación Ambiental*  
*Pedro Jáuregui Morales*  
*Coordinador*

Autora:  
*Lucía Sepúlveda Ruiz*  
*Casa de la Paz*

Colaboradores:  
*Ricardo Valenzuela, Mineduc.*  
*Oriana Salazar, Casa de la Paz*  
*Catalina Olavarría, Casa de la Paz*

Visualización gráfica:  
*Ruth Jiménez A.*

Diseño Gráfico:  
*Gráfica Tres*  
*Ricardo Sierralta*

Ilustraciones:  
*Miguel Suárez*

Impresión:  
xxxxxxx

Registro de Propiedad Intelectual  
Nº xxxx-x

Publicado por el Ministerio de Educación,  
Santiago, 1999.



- 5** **Unidad I**  
**Introducción a la contaminación ambiental.**
  - 7 Derechos y responsabilidades.
  - 7 El espejo de Santiago.
  
- 10** **Unidad II**  
**La contaminación atmosférica.**
  - 11 Objetivos generales de la unidad.
  - 11 Antecedentes.
  - 11 La atmósfera o aire.
  - 12 La naturaleza y los contaminantes.
  - 13 Los tipos de contaminantes.
  - 13 Factores determinantes: la geografía y el clima; la inversión térmica; el medio ambiente construido.
  
- 19** **Unidad III**  
**Problemas ambientales globales y un problema ambiental local.**
  - 20 El efecto invernadero.
  - 21 La lluvia ácida.
  - 22 El deterioro de la capa de ozono.
  - 22 El efecto en Chile.
  - 22 El compromiso de Chile. Miremos la casa.
  
- 28** **Unidad IV**  
**El control de la contaminación atmosférica.**
  - 29 Antecedentes.
  - 29 La dictación de normas.
  - 31 Planes de descontaminación. El aire en regiones.
  
- 40** **Unidad V**  
**La contaminación acústica.**
  - 41 Antecedentes.
  - 41 Descripción del ruido.
  - 42 Efectos en la salud.
  - 42 Megafuentes y minifuentes.
  - 43 Escala del ruido. Normativa de ruido.
  
- 47** **Unidad VI**  
**La contaminación del agua.**
  - 48 Objetivo general.
  - 48 Antecedentes.
  - 49 El agua y la vida.
  - 49 Algunas propiedades del agua. En el altiplano.
  - 50 El agua y la biodiversidad.
  - 50 La ruptura del ciclo del agua.
  - 50 La contaminación del agua. Tipos de contaminación según su origen.
  - 52 Un récord de despilfarro.
  
- 63** **Unidad VII**  
**La contaminación del suelo.**
  - 64 Objetivo general.
  - 64 Antecedentes.
  - 64 El suelo o litósfera.
  - 65 Tipos de contaminación de suelos. El caso de los plaguicidas.
  
- 74** **Unidad VIII**  
**La contaminación de los alimentos.**
  - 75 Objetivo general.
  - 75 Antecedentes.
  - 75 Un camino con riesgos.
  - 76 La contaminación por tóxicos.
  - 76 Medidas de prevención.
  - 77 Alimentos transgénicos.
  - 77 La bioseguridad.
  - 78 El derecho a la información.
  - 78 La leche transgénica. La “otra” agricultura.

# ÍNDICE

## 15 Actividades

- Nº 1 ¡A descontaminar la mente!
- 18 Nº 2 El aire y la poesía: "Oda al  
24 aire" de Pablo Neruda
- Nº 3 "¡Mi calcetín, no!"
- 26 Nº 4 En la huella del dióxido de  
33 carbono
- 35 Nº 5 Pensar antes de plantar
- Nº 6 Ha llegado carta
- 37 Nº 7 ¿Llegará la contaminación a  
nuevas Regiones?
- 44 Nº 8 El compromiso de cada uno y  
45 de cada una
- 45 Nº 9 Graficando el ruido
- 46 Nº 10 El mundo de los sonidos
- Nº 11 Caminata silenciosa
- 53 Nº 12 ¿Cómo prevenir daños por  
54 contaminación acústica?
- Nº 13 ¿Dónde estás que no te veo?
- 55 Nº 14 "Veamos debajo del agua"  
56 con un acuascopio.
- 57 Nº 15 ¡Ojo con los detergentes!
- 59 Nº 16 ¡A parar la marea negra!
- 61 Nº 17 Paseo por Talcahuano
- 62 Nº 18 El largo viaje del Bío-Bío
- 66 Nº 19 Reconciliación con el Loa
- Nº 20 ¿Y qué podemos hacer?
- 68 Nº 21 La ciudad donde queremos  
73 vivir
- Nº 22 Buscando nuestras raíces
- 80 Nº 23 ¿Qué podemos hacer para  
proteger la tierra?
- 82 Nº 24 Feria de los alimentos sanos  
y peligrosos.
- Nº 25 ¿Y qué podemos hacer  
nosotros?

## 35 Cuadros

- 1. Parque automotriz en la RM, V,  
35 VIII y XII regiones
- 35 2. Aumento del parque automotriz
- 3. Obras aprobadas e iniciadas en  
38 1997, por regiones
- 39 4. Contaminantes primarios del aire
- 42 5. Contaminantes secundarios
- 43 6. Escala del ruido
- 7. Norma de ruido para fuentes  
49 fijas (tipo de zona y horarios)
- 8. Las aguas en el planeta y su  
53 disponibilidad
- 9. Tabla de usos domiciliarios del  
58 agua
- 10. Contaminación de las aguas en  
59 Talcahuano, VIII región
- 11. Contaminación del río Bío-Bío

## 56 Cronologías

- 61 Derrames de petróleo en 1998
- Contaminación del Loa (1996-98)

UNIDAD N° I

# Introducción a la contaminación ambiental

# ¡A descontaminar la mente!

## OBJETIVO GENERAL

Sensibilizar a los alumnos y alumnas sobre el daño que la actividad del ser humano ha ido provocando en el medio ambiente, y posibilitar que imaginen un mundo mejor, que ellos ayudarán a crear.

**Tiempo:** Dos horas pedagógicas en terreno.

**Materiales:** Cada alumno y alumna debe llevar un cojín, colchoneta o manta para sentarse o tenderse en el suelo. En caso que sea imposible salir a terreno, se sugiere hacer la actividad con música de relajación, como por ejemplo “Más allá del Arco iris”, del compositor chileno Joakin Bello, que incorpora sonidos de la naturaleza.

## ANTECEDENTES

Durante miles de años el ser humano habitó la Tierra, nuestro mundo, coexistiendo en equilibrio junto a todas las otras formas de vida. En la Época Contemporánea junto con el avance de los procesos de industrialización y el desarrollo de la tecnología, comienzan los procesos de degradación ambiental a gran escala. Hoy, a las puertas del siglo XXI, sabemos que el deterioro y la contaminación son consecuencia de nuestra

civilización, la que pone en peligro la supervivencia de muchas especies, incluyendo la humana.

Son numerosas las señales que indican que en muchas regiones, ciudades y localidades del país, nuestra calidad de vida se deteriora cada día, debido a la contaminación. Este fenómeno adopta diversas formas pero, en todos los casos, nos priva de algo que necesitamos para vivir con alegría y sin temor la llegada del nuevo milenio.

La contaminación se produce por la presencia en el ambiente de “intrusos” que alteran las características del aire, del agua o el suelo. Estos invitados de piedra, que se encuentran **en el lugar equivocado**, y/o en cantidades superiores a los que la misma naturaleza puede depurar, provocan cambios en el medio en el que se han introducido.

Por ejemplo, el polvo es un componente natural del ambiente, y cuando está en su espacio habitual no genera mayor problema. Pero cuando un vehículo que pasa por una calle sin pavimentar, lo traslada a muchos kilómetros de distancia, esparciéndolo por toda la ciudad; o cuando una demolición produce una verdadera explosión de polvo, entonces éste se transforma en un elemento contaminante.

Otro ejemplo es el caso del ozono: si lo respiramos, afecta seriamente nuestra salud y contamina. Pero al revés, si está arriba, en la estratósfera, nos protege de las radiaciones ultravioletas.

Para algunos contaminantes, fabricados por el ser humano, no existe un lugar adecuado. Es el caso del plutonio, por ejemplo.

### **Derechos y responsabilidades**

El artículo N° 19 de la Constitución Política de Chile establece “el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”, que para muchos habitantes de lugares altamente contaminados es un derecho que sólo está en el papel.

La historia registra el inicio del proceso que hoy tiene a gran parte del planeta con mala calidad de aire, tierra y suelos. Se conoce qué es lo que se hizo mal en el pasado. La forma como Santiago ha crecido es un ejemplo de eso.

Ninguna ciudad puede crecer como lo ha hecho la capital chilena en las últimas décadas, sin pagar por ello un muy alto costo ambiental. La pérdida de suelo agrícola debido a la construcción de viviendas, el aumento del parque automotriz; el déficit de pavimentos, el aumento del consumo de combustible y la contaminación del aire son algunos indicadores de este costo en que la ciudad pierde la escala humana.

Y eso es una advertencia para otras ciudades del país que están experimentando un explosivo crecimiento como son, por ejemplo, Temuco, La Serena, Rancagua o Iquique.

Por eso, será responsabilidad de todos nosotros lo que ocurra más adelante con las otras grandes ciudades del país, con sus ríos, bosques, peces y suelos agríco-

las. Detener el proceso en curso, o agudizarlo, es una decisión que nos compete a todos y en especial a las nuevas generaciones que están mostrando una nueva conciencia ambiental.

### **El espejo de Santiago**

Mirándonos en el espejo de Santiago podemos saber lo que no queremos que ocurra en todo el país. Preservar o recuperar el aire puro en la Región en que vivo; recuperar la calidad del agua, de los ríos, lagos y esteros del país; preservar el suelo y reconciliarnos con la tierra para que el desierto no siga avanzando, pueden ser las opciones que adoptemos de ahora en adelante.

Eso sólo se puede lograr a partir del aprecio y la valorización de todo lo que tan generosamente nos entrega la naturaleza. Ella no le pone precio a sus servicios. Darnos cuenta de ese gran regalo cotidiano que silenciosamente nos hace la Madre Tierra, nos puede llevar a un compromiso personal a partir del cual vamos sumando a nuestros compañeros de escuela, a la familia, y a la comunidad.

## ACTIVIDAD N° 1

### **Procedimiento:**

*Previamente, a partir de consultas con los alumnos, se define el área verde que se visitará para realizar esta actividad de sensibilización. Puede ser un parque, un campo, una parcela.*

*Al llegar allí es conveniente realizar durante, quince minutos, por lo menos, una actividad física como correr, saltar, o hacer ejercicios.*

*A continuación, el profesor o profesora da la indicación de sentarse en una postura cómoda, y escuchar la introducción a esta actividad de “imagería” o “visualización positiva”, que es la lectura del texto anterior. Luego se induce la visualización, con voz suave y pausada y haciendo silencios de unos 20 a 30 segundos después de cada bloque de instrucciones.*

### **Instrucciones en voz alta**

- 1) Nos tendemos en el suelo, con los brazos a los costados y las palmas de las manos hacia arriba. Vamos a respirar profundo, tomando mucho aire. Cerramos los ojos suavemente. Cada vez que inhalamos oxígeno nos llenamos de energía. Cada vez que exhalamos, vamos a ir sacando todo lo tóxico hacia afuera y nos vamos a deshacer de los pensamientos que nos contaminan. Seguimos inhalando muy profundamente, por la nariz y exhalando, también por la nariz, imaginando que los pensamientos feos, de colores grises, negros y opacos se van por la punta de los dedos de los pies. Vamos tomando un ritmo de respiración y de descontaminación mental, trabajamos con nuestra mente para limpiarnos y sentirnos mejor.*
- 2) Nos vamos dejando llevar por la fuerza de gravedad, nos dejamos acunar por la tierra, sentimos que es nuestra madre y permitimos que nuestro cuerpo tome contacto con ella. Sentimos todo lo que nos regala cada día y en este preciso instante: esta sombra, estos colores, los sonidos del canto de los pájaros y del agua que corre...*
- 3) Nos sentimos comunicados con el aire, con el agua, con los árboles y todo lo que nos rodea y deseamos que todos los que vienen detrás de nosotros puedan disfrutar de momentos como éste aquí, o en lugares tan hermosos como este espacio, o más hermosos aún.*
- 4) Y ahora nos damos licencia para soñar con un país diferente, solidario y limpio. Un país que respeta la naturaleza y también a todos los hombres y mujeres que aquí viven. Vamos a soñar todos con fuentes de trabajo que utilicen procesos de producción limpia, sin emisiones y vertimientos de contaminantes.*
- 5) Vamos a visualizar en qué tipo de país, región, ciudad o localidad queremos vivir, cómo tienen que ser su aire, sus ríos, su tierra y su gente. En esos sueños el país tiene aire puro para todos y no sólo para quienes pueden vivir en lugares no contaminados. ¡Qué hermoso país el que estamos viendo! Estos pensamientos que ahora tengo son de colores radiantes, hermosos también...*



- 6) *Visualizamos ahora a los que construyen este nuevo país. Hay una cantidad de gente impresionante, y no están en esta tarea para ganar dinero, no es el mercado el que los puso ahí. Ellos se mueven por valores profundos, como por ejemplo, la solidaridad y la responsabilidad. Varios dicen que están en eso porque hay que ayudar a los que no tienen agua pura para beber, que hay que ser solidario para que los niños puedan crecer sanos y felices en vez de pasar en los hospitales.*
- 7) *Hay otro grupo que dice que está en esto, porque “el consumo ya los consumió” y se dieron cuenta que consumir no es la respuesta, que hay que preocuparse de la gente. Esos vienen de vuelta de todo. Veo en otra dirección, un montón de gente que está especialmente contenta: están en la inauguración de una fuente de trabajo no contaminante que ocupará a muchos cesantes y que no genera un daño al medio ambiente. Tiene que ver con el turismo y con los bosques, todos están contentos, porque por fin tendrán trabajo y además, porque eso no será a costa del medio ambiente.*
- 8) *El país que estamos imaginando está habitado por personas que están dispuestas a preocuparse de cuidar el aire aunque el aire no tenga dueño y de ayudar a resolver problemas aunque en realidad ellos no los hayan generado. Son personas pacientes que entienden que esto es un proceso al que hay que convocar a todos los que viven en este país.*
- 9) *Pero fíjense bien: allí se ven muchos jóvenes, que ocupan todos los espacios, porque les importa que su voz se oiga cuando se trata de defender recursos como los bosques nativos y ríos del país. Es impresionante ver con qué fuerza y alegría ellos se están moviendo para cambiar las cosas. Vemos niños y niñas, jóvenes, adultos y ancianos que tienen algo en común: las ganas de comprometerse con la protección del medio ambiente y de dejar atrás todos los hábitos, actitudes y visiones que no sirvan a ese objetivo. Están reciclando la basura, experimentan con huertos orgánicos, plantan y cuidan árboles. Y nos damos cuenta que la sociedad los respeta, que los están escuchando, hay una cierta humildad en quienes se reconocen como responsables de los problemas que hoy encaramos. Y sobre todo, hay cooperación y confianza, todos en este lugar están convencidos que podemos hacer algo para construir ese país que estamos soñando ahora.*
- 10) *Nos sentimos fortalecidos y alegres, y comenzamos a prepararnos para volver a nuestra vida cotidiana, donde podemos empezar a hacer realidad estos sueños. Tomamos mucho aire, exhalamos corto, nos vamos estirando lentamente y abrimos los ojos.*
- 11) *Si tenemos ganas, podemos comentar en voz alta lo que sentimos con esta experiencia.*

**EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas comentan en grupo sus impresiones, intercambiando experiencias. Se interesan por saber qué pueden hacer hoy los jóvenes para detener la contaminación ambiental.*

*Ellos expresan su deseo de vincularse a organizaciones de jóvenes que realicen tareas concretas ligadas a la protección del medio ambiente.*

UNIDAD Nº II

**La  
contaminación  
atmosférica**

## OBJETIVO GENERAL

Comprender las causas de este fenómeno, valorar los efectos que produce la contaminación en la salud humana y en el ecosistema. Identificar este tipo de problemas en su propio medio y adoptar conductas que permitan prevenir la contaminación.

### a) Objetivo Cognitivo:

Comprender el concepto “contaminación atmosférica”, identificar los principales contaminantes y conocer las causas y los efectos de la contaminación atmosférica y de la contaminación intradomiciliaria en la salud del ser humano y en el ecosistema.

### b) Objetivo Afectivo:

- Promover el cuidado del aire y reconocer los servicios gratuitos que las plantas, árboles y otros elementos de la naturaleza proveen respecto de su purificación.

- Apreiciar que es injusto y triste que por causa de la contaminación, muchos niños y guaguas no crezcan sanos y saludables y sean privados de su derecho a la recreación.

- Apreiciar que es posible mitigar estos efectos con nuevos hábitos cotidianos y descubrir el placer que nos da la vinculación directa con la naturaleza, plantando árboles y creando espacios verdes que hagan más hermosa nuestras vidas y las de los niños y ancianos.

### c) Objetivo Valórico

Generar una actitud solidaria respecto de los grupos sociales más afectados por la contaminación del aire: los niños que viven en poblaciones de escasos recursos y los adultos mayores, entre otros.

Promover actitudes de cooperación y responsabilidad individual y colectiva ya que este recurso de todos puede ser deteriorado por la intervención de algunos.

Afirmar la confianza respecto de la posibilidad de hacer algo para prevenir y/o mitigar este daño ambiental, en el hogar, la escuela y la comunidad.

### d) Destrezas

- Aprender a cuidar un árbol
- Utilizar la bicicleta como medio de transporte
- Distinguir entre los combustibles más adecuados para la calefacción en los hogares y escuelas.

## ANTECEDENTES

### 1. LA ATMÓSFERA O AIRE

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve la tierra y que comúnmente llamamos aire. La capa más cercana a la tierra es la **tropósfera**. Se extiende aproximadamente 15 km sobre la superficie de la tierra, con la que está en contacto directo y su temperatura disminuye a medida que se aleja de ella. La **estratósfera** se extiende desde el límite superior de la tropósfera, aproximadamente a 25 km de altura, y su temperatura se mantiene prácticamente sin variaciones.

De la tropósfera tomamos el aire que respiramos, formado por una mezcla de oxígeno (20,9%), nitrógeno (78%) y cantidades muy pequeñas de dióxido de carbono (0,035%) y gases nobles como el argón y el neón. La fuerza de gravedad atrae y mantiene estos gases cerca de la corteza de la tierra. En la tropósfera se encuentra el vapor de agua, que también se condensa en forma de nube.

En la estratósfera, la parte superior de la atmósfera, se encuentra el ozono “bueno”, que forma una delgada capa que filtra los rayos ultravioletas, provenientes del sol, protegiendo de estas radiaciones a todos los seres vivos. Su espesor medio es de apenas 3 milímetros, y se encuentra diluido. La Unidad Dobson (UD) se utiliza para medir la capa de ozono.



La contaminación atmosférica se puede producir por combustión de fósiles como el carbón, el gas o el petróleo en cualquiera de sus derivados, tales como la bencina o la parafina. Otras fuentes de contaminación son la emisión de partículas sólidas por las industrias; el ruido derivado del funcionamiento de máquinas y motores; las ondas electromagnéticas (de radar, computadores, microondas, torres de alta tensión, artefactos electrónicos, etc). El origen de la contaminación puede provenir de la actividad del ser humano, o puede ser resultado de la acción de la naturaleza, como por ejemplo, una erupción volcánica.

El término smog viene del inglés, smoke + fog (humo + niebla). En su libro "Contaminación del aire y el ruido", el Dr. Juan Grau recuerda que en 1952, en Londres, el smog causó 4.000 muertos en un día, luego de lo cual las autoridades emprendieron planes para descontaminar la ciudad.

## 2. LA NATURALEZA Y LOS CONTAMINANTES

Los contaminantes son sustancias que por su sola presencia, al sobrepasar determinadas concentraciones, se vuel-

ven tóxicas, irritantes, y perjudiciales para la vegetación y la salud humana. Están en el aire, ya sea como partículas, gotitas líquidas o gaseosas, y su efecto en el ser humano y en otros seres vivos se va acumulando, debido a tiempos de exposición prolongada a estas situaciones, o a su persistencia en el organismo.

El aire puro no tiene sabor, olor ni color. Los habitantes de Santiago, Tierra Amarilla, Puchuncaví o Talcahuano, por ejemplo, pueden reconocer la diferencia entre la calidad del aire que respiran en su ciudad de residencia habitual o en un paseo al campo o a la playa. Y quienes van a visitarlos, también se dan cuenta de la diferencia. Eso es contaminación del aire, es decir, presencia en la atmósfera de determinados compuestos "intrusos" que producen efectos nocivos para la salud de todos los seres vivos, afectando el clima y los materiales.

### **Servicios de limpieza naturales**

No siempre fue así. La naturaleza tiene ciclos de equilibrio que dan como resultado la limpieza o descontaminación de la atmósfera. Estos beneficios, que tienen un valor económico en el largo plazo, son un

regalo más de la naturaleza, que lo está otorgando desde hace 3.500 millones de años (la edad de la Tierra). La naturaleza se encarga de controlar las corrientes y los suelos sin que el ser humano necesariamente intervenga.

Fuentes citadas por “Misión Rescate” estiman que un árbol puede absorber 11 kg de dióxido de carbono en un año, por ejemplo. Otros organismos como las bacterias y algas se encargan de fijar el nitrógeno libre, para incorporarlo a la red trófica (alimentaria) nuevamente y transportarlo de un ecosistema a otro. Las especies y ecosistemas nos advierten cuando en el ambiente aparecen concentraciones dañinas de materiales tóxicos: mortandad de aves, insectos y animales.

Pero estos ciclos de la naturaleza sufrieron una ruptura por la industrialización y el uso masivo de combustibles como el petróleo y el carbón. La actividad industrial de los últimos cien años ha generado cambios atmosféricos tan graves que no sólo amenazan nuestra salud sino el equilibrio del planeta. La composición de la atmósfera comenzó a cambiar. También influyen en este proceso el aumento de la población de la Tierra, la urbanización, la consiguiente pérdida de suelo agrícola, y la masificación de los vehículos motorizados como forma de transporte.

### 3. LOS TIPOS DE CONTAMINANTES

De acuerdo con el momento en que entran a actuar sobre el aire, por su composición, y química, los contaminantes se pueden clasificar en:

**a) Contaminantes primarios:** entran directamente al aire, como resultado de fenómenos naturales (erupciones volcánicas, lluvia, vientos) o de actividades antropogénicas, es decir, producidas por el ser humano.

**b) Contaminantes secundarios:** provienen de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios existentes en la atmósfera. Por ejemplo, el gas ozono ( $O_3$ ) se forma tras una reacción entre la luz solar y óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), llamados precursores del ozono. Este tipo de ozono es tóxico para las plantas, los animales y seres humanos.

### 4. FACTORES DETERMINANTES

Hay factores de carácter natural que influyen en la contaminación, y otros que tienen que ver con la acción humana.

**a) La geografía y el clima** de una zona son determinantes respecto de la intensidad de un proceso de contaminación, ya que esto tiene que ver con la concentración del contaminante en el aire, y el tiempo de exposición al que son sometidas las formas de vida que allí habitan.

En el caso de la Región Metropolitana, la contaminación también tiene que ver con la ubicación de Santiago, emplazada en una cuenca rodeada de cerros que rodean el valle central, restringiendo la circulación de los vientos y, por lo tanto, la renovación del aire al interior de la cuenca. Por eso, en épocas de estabilidad atmosférica, los contaminantes quedan atrapados dentro de la cuenca que alberga a la ciudad de Santiago, salvo cuando aparecen sistemas frontales que generan precipitaciones permitiendo la limpieza temporal del aire.

Es fácil comprobar la contaminación mirando la ciudad desde el Cerro Santa Lucía, por ejemplo. O bien, en la comuna de Lo Barnechea, ubicada al oriente de Santiago, se puede verificar en la mañana la visibilidad hacia el valle y en la noche apreciar la nube de contaminantes que envuelve la capital.



## b) La estacionalidad

Éste es otro factor de tipo natural que influye en la contaminación. En el invierno ésta se agudiza, al producirse el fenómeno de **inversión térmica**. Por lo general, el aire que está más cerca de la tierra, se calienta más que el de la atmósfera. Por ello tiende a subir, transportando los contaminantes del aire.

Pero en otoño e invierno el proceso se invierte. El aire más cercano a la tierra es más frío que el de las capas superiores, y no sube, sino que queda atrapado con las partículas contaminantes; aumenta la concentración de éstas, convirtiéndose en una especie de techo. Por eso, en Santiago, las “**emergencias**” por episodios de alta contaminación atmosférica se producen en esa estación.

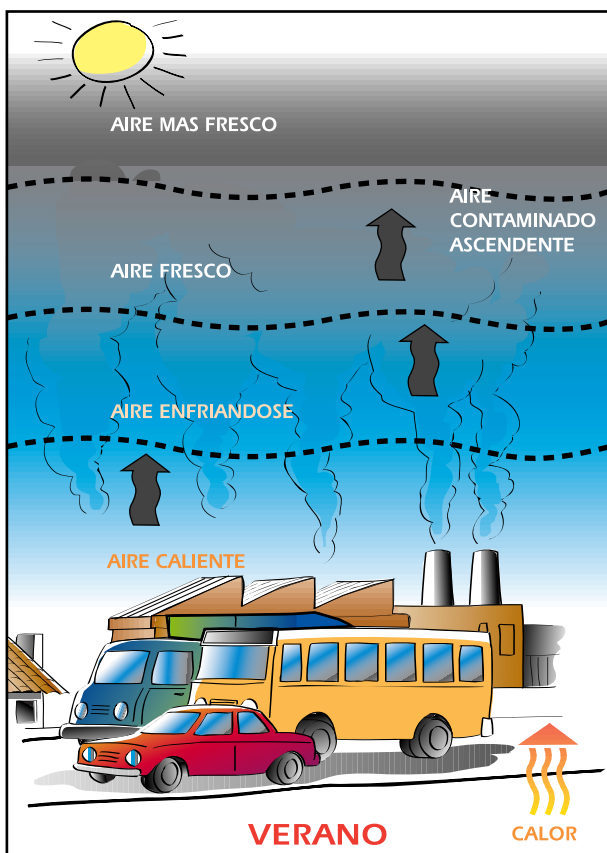
En primavera y verano la luz solar convierte a ciertos compuestos químicos emitidos desde los automóviles, los óxidos de

nitrógeno e hidrocarburos, en O<sub>3</sub>, “Ozono Malo”. Sus efectos en el ser humano, plantas y animales son tóxicos.

## c) El medio ambiente construido

Entre los factores que intervienen en la contaminación y que dependen del ser humano, está el medio ambiente construido. La acción que permite prever esta situación se llama **ordenamiento territorial**.

Si una ciudad o localidad ordena su territorio y crece de acuerdo con una expansión planificada su crecimiento será sustentable en el tiempo. Desde esta perspectiva tiene que tomar en cuenta aspectos como el uso del suelo, la necesidad de contar con áreas verdes, alcantarillado y servicios básicos, y viviendas adecuadas; debe prever el efecto ambiental de actividades como el transporte público y privado, y de las industrias peligrosas. Esos y otros aspectos se definen en los Planos Reguladores Comunales.



## ACTIVIDAD Nº 2

### EL AIRE Y LA POESÍA

#### OBJETIVO GENERAL:

Mirar el aire a través de los ojos de un poeta, apreciando su belleza, valorando la generosidad de su entrega hacia todos los seres humanos.

**Fuente:** "Odas Elementales", Pablo Neruda, Obras completas, tomo II, Editorial Losada, Buenos Aires, 1973.

**Tiempo:** 1 hora pedagógica

**Materiales:** fotocopias del poema para cada alumna y alumno.

#### PROCEDIMIENTO:

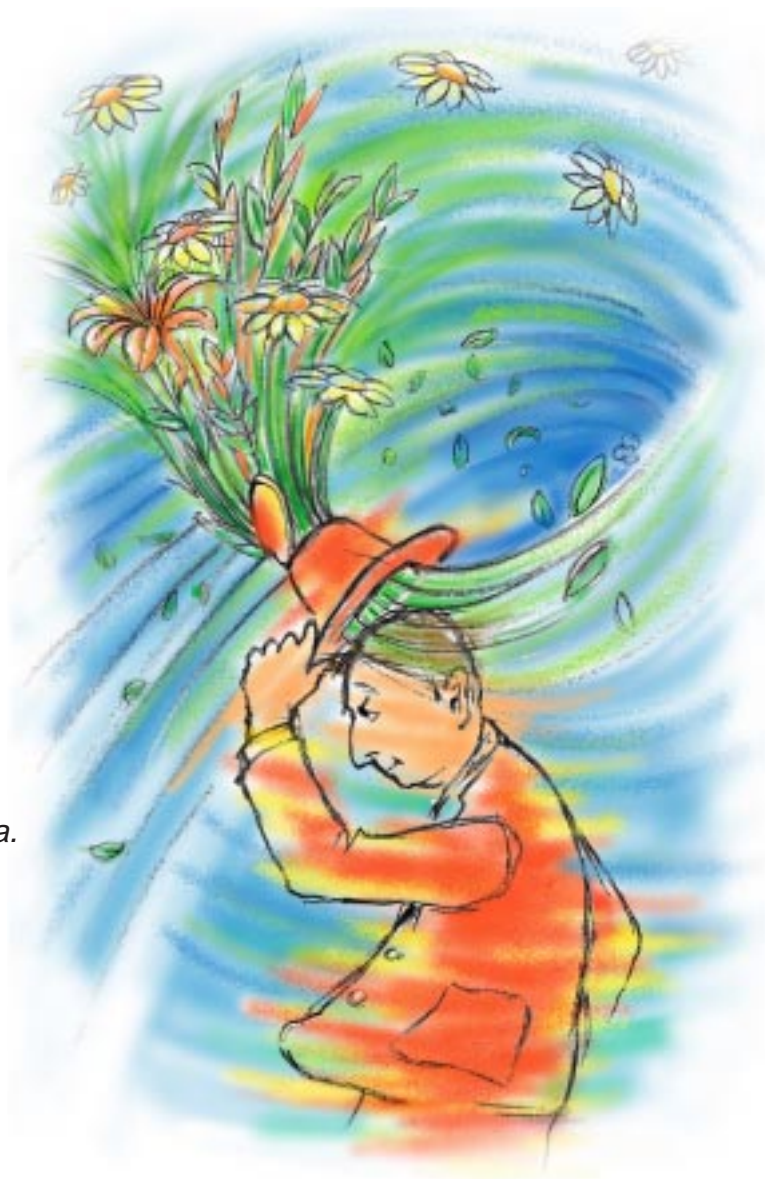
- 1) Como el aire está siempre con nosotros, no se nos ocurre hablar de él. Pero hay quienes sí lo hacen: los poetas y otros artistas. Pablo Neruda le dedicó una oda. Se entrega la "Oda al Aire" a todos los alumnos y alumnas, para que la lean en silencio, durante 10 minutos.
- 2) Cada estudiante se reúne con un compañero o compañera para intercambiar ideas sobre cómo le llegó lo que plantea Pablo Neruda sobre el aire.
- 3) Se organiza un debate en el que participa toda la clase para discutir el poema, su vigencia y significado.

### ODA AL AIRE por Pablo Neruda

Andando en un camino  
encontré al aire,  
lo saludé y le dije  
con respeto:  
"Me alegro  
de que por una vez  
dejes tu transparencia,  
así hablaremos".  
Él incansable  
bailó, movió las hojas  
sacudió con su risa  
el polvo de mis suelas,  
y levantando toda  
su azul arboladura  
su esqueleto de vidrio,  
sus párpados de brisa,  
inmóvil como un mástil  
se mantuvo escuchándome.  
Yo le besé su capa

de rey del cielo,  
me envolví en su bandera  
de seda celestial  
y le dije:  
monarca o camarada,  
hilo, corola o ave,  
no sé quién eres, pero  
una cosa te pido,  
no te vendas.  
El agua se vendió  
y de las cañerías  
en el desierto  
he visto terminarse las gotas  
y el mundo pobre, el pueblo  
caminar con su sed  
tambaleando en la arena.  
Vi la luz de la noche  
racionada  
la gran luz en la casa

de los ricos,  
todo es aurora en los  
nuevos jardines suspendidos  
todo es oscuridad  
en la terrible  
sombra del callejón.  
De allí la noche,  
madre madrastra,  
sale  
con un puñal en medio  
de sus ojos de búho  
y un grito, un crimen,  
se levantan y apagan  
tragados por las sombra.  
No, aire,  
no te vendas,  
que no te canalicen,  
que no te entuben,  
que no te encajen  
ni te compriman,  
que no te hagan tabletas,  
que no te metan en una botella.  
¡Cuidado!  
Llámame  
cuando me necesites,  
yo soy el poeta hijo  
de pobres, padre, tío,  
primo, hermano carnal  
y concuñado  
de los pobres, de todos,  
de mi patria y las otras,  
de los pobres que viven junto al río  
y de los que en la altura  
de la vertical cordillera  
pican piedra,  
clavan tablas,  
cosen ropa,  
cortan leña  
muelen tierra,  
y por eso  
yo quiero que respiren  
tú eres lo único que tienen,  
por eso eres transparente,  
para que vean  
lo que vendrá mañana,  
por eso existes,  
aire,



déjate respirar,  
no te encadenes,  
no te fíes de nadie  
que venga el automóvil  
a examinarte,  
déjalos,  
ríete de ellos,  
vuélales el sombrero,  
no aceptes  
sus proposiciones  
vamos juntos  
bailando por el mundo  
derribando las flores  
del manzano,



*entrando en las ventanas,  
silbando juntos  
silbando  
melodías  
de ayer y de mañana.  
Ya vendrá un día  
en que libertaremos  
la luz y el agua,  
la tierra, el hombre  
y todo para todos  
será, como tú eres.  
Por eso, ahora  
¡Cuidado!  
y ven conmigo*

*nos queda mucho  
que bailar y cantar,  
vamos  
a lo largo del mar,  
a lo largo de los montes,  
vamos  
donde esté floreciendo  
la nueva primavera  
y en un golpe de viento  
y canto  
repartamos las flores,  
el aroma, los frutos,  
el aire  
de mañana.*

**EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas se detienen a reflexionar sobre el aire y aportan su conocimiento de canciones sobre el aire o de otras expresiones artísticas relacionadas con el tema. También se interesan por saber qué está pasando con el aire hoy en Chile y cómo afecta ello a la población.*

## ACTIVIDAD Nº 3

### “¡MI CALCETÍN, NO!”

#### **OBJETIVO GENERAL:**

*Entrar en contacto directo con las sustancias contaminantes que provienen de la combustión de la bencina de un automóvil, y constatar sus efectos en un material.*

**Tiempo:** Una ó dos horas pedagógicas.

**Materiales:** Un par de calcetines blancos o dos trozos de tela blanca o pañuelos desechables de papel; cinta scotch.

**Fuente:** Adaptado de “Misión Rescate”, Guía Kingfisher para padres y educadores

#### **PROCEDIMIENTO:**

- 1) Ubicarse en un estacionamiento al aire libre, para hacer la demostración.
- 2) Conseguir un auto con un chofer dispuesto a cooperar.
- 3) Asegurarse que al iniciar el experimento, el motor del auto esté apagado y que tenga puesto el freno de mano.
- 4) El profesor pide a una persona voluntaria colocar un calcetín blanco exactamente embutido en el final del tubo de escape.
- 5) Dar un paso al costado, para no inhalar directamente los gases, y solicitar al chofer que eche a andar el motor y lo deje funcionando por algunos minutos, sin moverlo.
- 6) Luego pedir que pare el motor y esperar que se enfríe el tubo.
- 7) Cuando se haya enfriado el tubo, tomar el calcetín y compararlo con el otro. Fijarse especialmente que algunas de las partículas contaminantes van a estar atrapadas en la tela y otras habrán pasado a través de ella.
- 8) Pesar ambos calcetines y anotar los respectivos pesos.
- 9) Lavar el calcetín con agua sola y ver si el agua diluye los contaminantes. Dejar secar, luego echar jabón y describir si el calcetín vuelve a recuperar su blancura original. Comprobar si las partículas retenidas son solubles al agua o al jabón. Probar con otros elementos a ver qué sucede.
- 10) Encargar a los alumnos y alumnas que para la clase siguiente traigan muestras de otros dos vehículos, con los análisis posteriores, y discutir en conjunto los resultados de la experiencia de acuerdo al tipo de vehículo y la mantención que recibe, antigüedad, etc.

#### **EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas relacionan la contaminación con las emisiones de gases de un auto y pueden identificar la presencia de contaminantes en la bencina. Ellos comprueban los efectos de la contaminación en una tela.*

## UNIDAD N° III

# Algunos problemas ambientales globales y un problema ambiental local

## OBJETIVO GENERAL

Identificar los problemas ambientales globales, comprender sus causas, y relacionarlas con hechos que ocurren en nuestro país. Analizar un problema ambiental local y las formas de contribuir a solucionarlo.

## ANTECEDENTES

### 1. EL EFECTO INVERNADERO

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{C}_4$ ) y los clorofluorocarbonos (CFCs) retienen parte del calor reflejado por la Tierra, contribuyendo así a conservar una temperatura adecuada para el desarrollo de la vida. Pero con la actividad humana ha aumentado en forma alarmante la producción de estos gases, que se sitúan en la tropósfera formando una especie de techo de vidrio, similar al de un invernadero, dejando pasar la luz del sol hacia la superficie terrestre, pero impidiendo el escape de ese calor desde la atmósfera. Eso implica un aumento de la temperatura de la Tierra.

A raíz de ello se ha iniciado un proceso de aumento de la temperatura de la superficie de la Tierra. Los países más ricos del orbe, donde vive sólo un 20% de la población mundial, son responsables del 60% de las emisiones globales de gases causantes del efecto invernadero.

El año 1998 en Buenos Aires, Estados Unidos y otras naciones industrializadas, acordaron poner ciertos límites a la producción de gases con la perspectiva de llegar a un promedio que fuera un 5% inferior a lo emitido en 1990. La meta citada se acordó en Kyoto, Japón, en 1997.

El Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos, un organismo formado por 2.500 especialistas en climatología

designados por sus gobiernos, predijo que el próximo siglo la temperatura subirá en  $3,5^\circ\text{C}$ , lo que sería el mayor cambio climático global desde el final de la última era glacial, hace 10.000 años. El año 1998 tiene el récord de ser el año más cálido de los últimos seis siglos.

Si esta tendencia continúa, cambiará el clima y subirá el nivel del mar. Desaparecerán países y localidades completas, afectando con ello la vida de todos sus seres vivos. En Chile ello significaría que, por ejemplo, las zonas desérticas del norte de Chile se extenderían hacia el sur. Si aumenta la velocidad del proceso de derretimiento de los glaciares en el extremo austral, subirá el nivel del mar, inundando las áreas costeras bajas.

El nivel del mar ya ha subido cerca de 15 cm en el último siglo y se prevé que el calentamiento de la Tierra ocasionará un aumento de alrededor de 10 cm más para el año 2030. Éstas son hipótesis científicas que están en discusión. En 1994 entró en vigencia la Convención Marco sobre el Cambio Climático, suscrita por más de 140 países los que se comprometieron a abordar el problema del efecto invernadero y sus posibles consecuencias. Chile es uno de los firmantes del acuerdo.

Para combatir este efecto es importante tomar conciencia del aporte de las plantas, que absorben grandes cantidades de dióxido de carbono. Mientras más áreas verdes y bosques haya en el planeta y en Chile, menos dióxido de carbono se acumulará en la tropósfera.

### 2. LA LLUVIA ÁCIDA

La precipitación que tiene un grado de acidez o pH menor a 5,6 se llama **lluvia ácida**. La lluvia ácida se genera por las emisiones de  $\text{SO}_2$  de una fundición o industria cuando en presencia del agua,

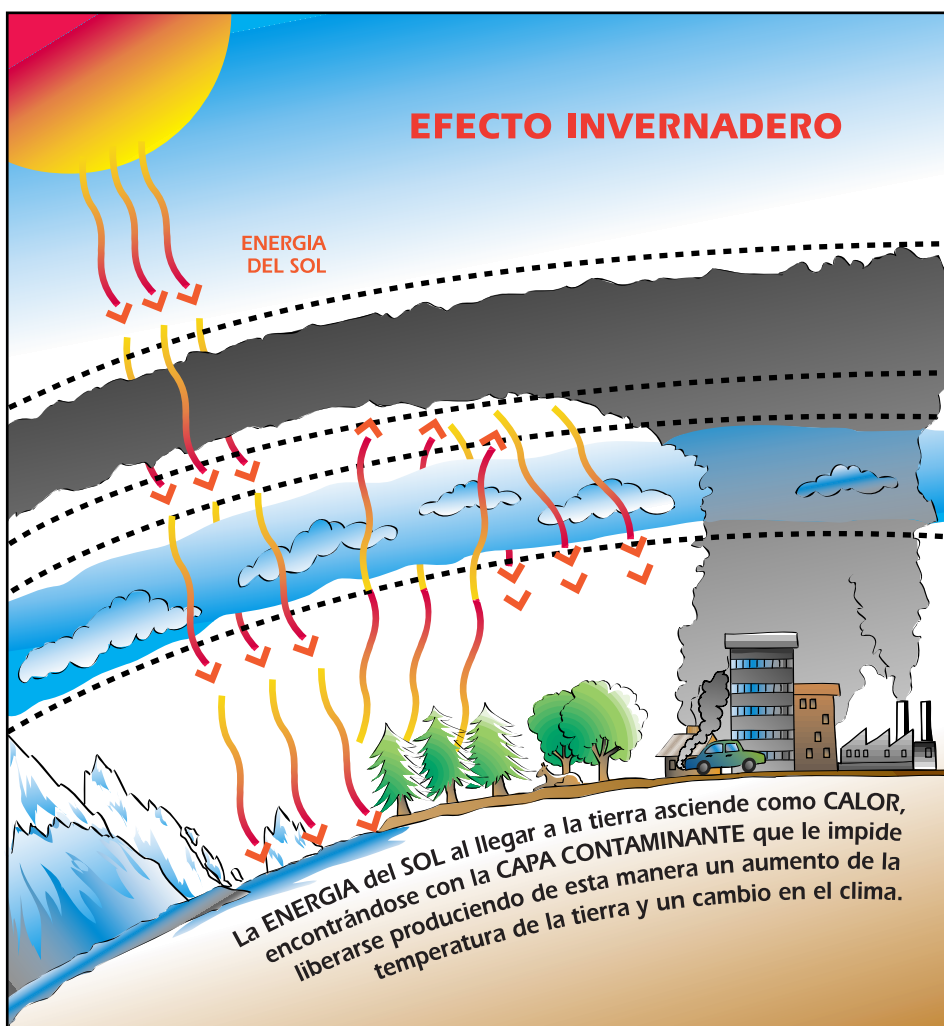
este compuesto reacciona formando ácido sulfúrico. Cuando este tipo de lluvia cae sobre un lago o laguna, los embriones, huevos y larvas de peces mueren. Los efectos en los suelos son similares, ya que afecta la composición de la tierra y con ello la vegetación pierde inmunidad frente a las enfermedades. Los efectos en edificios y monumentos son devastadores, ya que el ácido deteriora rápidamente los materiales.

### 3. EL DETERIORO DE LA CAPA DE OZONO

Un tercer problema ambiental global es el deterioro de la capa de ozono. Los clorofluorcarbonos, CFCs, compuestos presentes en los sistemas de refrigeración, en equipos de aire acondicionado y aerosoles destruyen el ozono de la estratósfera, el “ozono bueno” que se

encarga de filtrar aproximadamente el 99% de los rayos ultravioletas (UV) provenientes del sol. Cada átomo de cloro liberado desde los CFCs puede destruir 100.000 moléculas de ozono, con posibilidades de permanecer activo en la estratósfera durante cien años, sin que se detenga su labor destructora.

Con el “agujero” en la capa de ozono, la función de filtro para rayos UV se interrumpe y la radiación tiene efectos en el ser humano, dañando la piel (cáncer) y órganos como los ojos (cataratas). En los mares, la radiación UV puede destruir el fitoplancton (algas microscópicas), que es el alimento de peces y mariscos y la base de toda la cadena alimentaria de los ecosistemas marinos.



Otros compuestos que dañan la capa de ozono son el bromuro de metilo, utilizado como pesticida, el tetracloruro de carbono, los halones.

En las zonas más australes la disminución de la capa de ozono ha llegado a niveles peligrosos. El 19 de septiembre de 1998 la información entregada por satélites de la NASA mostró que el tamaño del agujero de la capa de ozono alcanzó el récord de 27,3 millones de km<sup>2</sup>. La superficie total del continente antártico es de 14 millones de km<sup>2</sup>.

## Efectos en Chile

Este problema afecta en forma notoria desde la Región de los Lagos hasta la Región Austral, Puerto Williams y Punta Arenas, como también a la base antártica chilena en la Villa Las Estrellas. Las imágenes satelitales dan detallada cuenta de ello.

En septiembre de 1998 Punta Arenas estuvo bajo el agujero de la capa de ozono durante una semana, con niveles de ozono que fluctuaron entre las 195 y 218 Unidades Dobson. El límite crítico es de 220 UD. Cien UD equivalen a un milímetro de espesor de la capa, cuya media es de 300 UD.

Las recomendaciones ante esta situación son evitar exponerse a los rayos del sol entre las 11 y 16 horas; protegerse con anteojos que tengan filtros contra los rayos ultravioletas (UV) y usar gorros y sombreros. En Australia y Nueva Zelanda, países afectados por este problema, se ha comprobado el aumento de casos de cáncer a la piel debido a la exposición al sol. Desde hace años, los niños australianos van todos los días a la escuela usando gorros con viseras, para protegerse de los rayos UV. En Estados Unidos, las políticas preventivas incluyen la difusión diaria de un pronóstico de radiación ultravioleta, junto al pronóstico meteorológico.

### Sugerencias:

- 1) Visitar la página web **www.ozono.dcsc.utfsm.cl** que contiene información sobre el Agujero de Ozono en América del Sur, e identificar los aerosoles que dañan la capa de ozono.
- 2) Conocer el programa escolar "SunWise", el plan piloto que se desarrolla en escuelas de Estados Unidos para pre-

venir los efectos de la radiación UV (ultravioleta). Entre las actividades contempladas están los informes diarios a través de Internet sobre la radiación UV y la práctica de medidas diarias de protección. La dirección de la página web del programa es **www.epa.gov/ozone** o también **www.epa.gov/sunwise**

## El compromiso de Chile

Chile es uno de los 160 países firmantes del Protocolo de Montreal, ratificado en 1989, que están trabajando en un programa de reducción de emisiones de CFCs. Chile lo hace a través de un programa que hasta 1998 ha logrado la eliminación de 130 toneladas de sustancias destructoras de la capa de ozono. Los subsidios de reconversión entregados a estas empresas les permiten reemplazar el uso de CFCs por otros elementos de carácter inocuo. El **Sello Oficial Ozono** es la certificación que se entrega a las empresas chilenas que en ninguna etapa del proceso industrial hayan utilizado sustancias que deterioren la capa de ozono.

## 4. UN PROBLEMA AMBIENTAL LOCAL: LA CONTAMINACIÓN INTRADOMICILIARIA

### ¿Y CÓMO ANDAMOS POR CASA?

No hay que ir muy lejos para ver los efectos de la contaminación. En nuestras casas también están operando estos factores. Aquí encontramos como causas de la contaminación intradomiciliaria la adición al cigarrillo, el humo de las cocinas a leña o de estufas a parafina, el polvo, los productos tóxicos y el ruido, entre otros factores.

#### a) Productos peligrosos

Hay algunos productos de limpieza tóxicos y corrosivos debido a las altas dosis de petróleo o fosfato que contienen. Es conveniente utilizar detergentes libres de fosfatos y biodegradables.



Estos componentes debieran figurar en la rotulación del producto, única forma de conocer que su composición no daña el medio ambiente. Los aerosoles, los insecticidas y productos para fumigar también son fuente de peligro por sus emanaciones. Respecto de las pinturas es preferible escoger aquéllas que no contengan plomo.

**b) Combustibles hogareños**

En lo posible, hay que preferir los combustibles menos contaminantes. El gas contamina menos que la parafina, y ésta menos que el carbón.

**¿Qué podemos hacer para reducir la contaminación en nuestras casas?**

- Vigilar permanentemente el estado de

los califonts. No permitir su manipulación por personas no calificadas, dada la cantidad de accidentes fatales por emanación de monóxido de carbono proveniente de artefactos en mal estado. Si el califont está en el baño, es necesario bañarse dejando la puerta o ventana ligeramente entreabierta. Lo ideal es que el califont no esté en el baño.

- Se recomienda encender las estufas de parafina en el patio y vigilar el estado de las mechas.
- También es necesario ventilar las habitaciones y lograr que los fumadores no hagan fumar (pasivamente) a toda la familia, es decir, que salgan a fumar a la calle o al patio.

## ACTIVIDAD N°4

### EN LA HUELLA DEL DIÓXIDO DE CARBONO

#### **OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Tomar conciencia del “aporte” que se está haciendo a nivel local para el aumento del efecto invernadero.

**Tiempo:** 1 hora en el aula, y previamente, media hora diaria de trabajo en terreno, durante una semana.

**Materiales:** No se requieren. Para la investigación se forman cinco grupos de trabajo, abocados a igual cantidad de objetivos: una micro o bus del transporte público, un camión, un auto particular no catalítico, uno con convertidor catalítico, y un taxi.

**Fuente:** Los supuestos de emisiones y de absorción de dióxido de carbono por los árboles fueron tomados de “Misión Rescate”, Guía Kingfisher para padres y educadores, Nueva York, 1995.

#### **PROBLEMAS:**

- 1) Tomando como supuesto que por cada litro de bencina utilizado por un medio de transporte, se emiten al aire 2, 3 kg de dióxido de carbono, investigar cuánta bencina usó ese vehículo en una semana y por tanto cuánto dióxido de carbono se generó en el período a través de ese medio. Para ello, dividir la cantidad de km recorridos por el promedio de bencina gastado en cada km y luego multiplicar ese resultado por 2,3.
- 2) A partir del número de pasajeros que transporta, determinar la emisión de contaminantes medidos en gramos por pasajero por kilómetro (gr./pasajero-km).
- 3) Calcular cuánto contaminará el vehículo en un año.
- 4) Calcular cuántos árboles se necesitarían para absorber ese contaminante, suponiendo que a través de la fotosíntesis, un árbol de tamaño medio absorbe 10 kg de dióxido de carbono al año.
- 5) Comparar la participación del transporte público y del transporte privado en la emisión de contaminantes, medidos en gramos por pasajero por kilómetro (gr./pasajero-km).

#### **PROCEDIMIENTO:**

- 1) Formar los grupos.
- 2) La semana previa a la actividad en aula, entrevistarse con el chofer del medio de transporte escogido, y solicitarle colaboración en el trabajo para que entregue la cantidad de km recorridos en una semana, la cantidad de bencina (promedio) que gasta por km, y la bencina utilizada en total durante esa semana.
- 3) Preparar una hoja de ruta que se entregará al chofer para ser llenada por él de lunes



a sábado, y que debe entregar el kilometraje diario, la cantidad de pasajeros movi-  
lizados y la cantidad de bencina utilizada (especificando si es bencina con plomo).  
También es posible turnarse para hacer una visita diaria a la garita o domicilio del  
entrevistado y recoger personalmente los datos.

- 4) Recoger y/o completar grupalmente la hoja de ruta y analizar los resultados.
- 5) En el aula, poner en común las conclusiones de la encuesta y comparar los resulta-  
dos entre un bus, un taxi, un camión y un automóvil particular, proyectándolos a un  
mes y a un año para poder apreciar cifras más globales.
- 6) Divulgar los resultados a través de distintos canales tales como el Ministerio de  
Educación, CONAMA Regional, los medios de comunicación locales y la municipali-  
dad.

#### **EVALUACIÓN**

A partir de los resultados obtenidos en la actividad, los estudiantes propondrán acciones  
específicas tendientes a disminuir la contaminación por dióxido de carbono y con ello,  
contribuir a minimizar las consecuencias del efecto invernadero.

## ACTIVIDAD N° 5

### PENSAR ANTES DE PLANTAR

**OBJETIVO:** Sensibilizar y aumentar los vínculos con los árboles, a través de conductas que contribuyen al mejoramiento sostenido de nuestro entorno.

**Materiales:** Azadón o chuzo, pala, plantas de árboles de un vivero y abono orgánico.

**Tiempo:** La actividad, de carácter extracurricular, debe realizarse entre el comienzo del otoño y fines del invierno.

**Fuente:** Revista Mosaico N° 23, adaptado de "Plantar, plantar, plantar", Colección BosquEduca, y "Las Areas Verdes Vecinales", en Remolino N° 11 de Tekhne.

#### ANTECEDENTES: especies arbóreas apropiadas

Es conveniente definir las especies vegetales con que se va a arborizar, de acuerdo al tamaño del área verde, el espacio y zona del país (disponibilidad de agua para riego).

**En la zona central,** estas especies son apropiadas para:

| AVENIDAS            | CALLES          | PASAJES          |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Patagua             | Paraíso (melia) | Ciruelo de flor  |
| Castaño de la India | Liquidámbar     | Durazno de flor  |
| Ailanto             | Canelo          | Pitosporo        |
| Belloto             | Espinos         | Crespón          |
| Catalpa             | Abedul          | Olivo de bohemia |
| Peumo               | Ligustro        | Lila             |
| Magnolio            | Tilo            | Cotoneaster      |
| Roble americano     | Maitén          | Arrayán          |
| Quillay             | Millo           | Boldo            |
| Pimiento            | Acacio de bola  | Naranja          |

**En el norte** es conveniente plantar pimientos, tamarugos, algarrobos, aloes, vilcas, casuarinas y taras. **En el sur:** notros, laureles, olivillos, robles, coigües, raulíes, araucarias, ulmos, avellanos, canelos.

#### Procedimiento

1) Realizar una discusión previa con el grupo inscrito para la actividad, en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Sabemos qué hacen los árboles por el medio ambiente?
- ¿Sabemos qué uso quieren darle los vecinos a esta área verde?
- ¿Sabemos qué árboles les interesa tener?
- ¿Produce alergia esta especie?
- ¿Necesita mucha agua? ¿Resiste condiciones ambientales adversas? ¿Atraerá fauna nativa?
- ¿Hasta dónde llegarán sus raíces?
- ¿Cuánto oxígeno liberará al aire?

2) Registrar las conclusiones y asignar tareas de aprovisionamiento de materiales.

3) Salir a terreno

- Marcar el lugar de la plantación dejando espacio para el desarrollo de los árboles.
- Asegurarse que la tierra de las bolsas esté húmeda, para que no se rompa el pan que rodea sus raíces.
- Organizar al grupo para hacer los hoyos con chuzo y pala, con medidas acordes al tamaño de las bolsas o a la masa de raíces si hay plantas a raíz desnuda, permitiendo que el arbolito esté en suelo suelto, aireado y sin escombros.
- Separar la tierra de los primeros 10 cm para tapar las raíces.
- Plantar primero los arbolitos a raíz desnuda.
- Cortar las bolsas longitudinalmente para sacar el pan completo y meterlo al hoyo, colocando al fondo la mejor tierra y dejando el cuello unos 10 cm bajo la superficie del suelo.
- Rellenar con el resto, apisonando suavemente alrededor del tronco, dejando una taza. Si es necesario, poner tutores a los arbolitos y/o protecciones.
- Mojar lo antes posible la plantación. Si no llueve, hay que regar.
- Establecer un sistema de turnos para vigilar el desarrollo de la plantación en conjunto con la respectiva comunidad.

### EVALUACIÓN

1) Los alumnos dan continuidad a la actividad y se responsabilizan por el crecimiento de los árboles plantados.

2) Los alumnos identifican las especies más aptas para la zona.



Fuente: Cartilla informativa "Cada Familia un árbol", Campaña de Forestación Urbana del Gobierno Regional Metropolitano.

UNIDAD N° IV

**El control de la  
contaminación  
atmosférica**

## OBJETIVO GENERAL

Lograr que alumnos y alumnas expresen opiniones sobre la gravedad de la contaminación en Santiago y discutan en torno a las soluciones para este problema en el corto, mediano y largo plazo.

## ANTECEDENTES

La actividad humana tiene como consecuencia la introducción de contaminantes en el aire ¿Qué niveles de contaminación son aceptables sin poner en riesgo la salud de las personas y el medio natural?

### 1. LAS NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

Para establecer esos límites existen las **normas de calidad ambiental**, que regulan los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de elementos contaminantes. También existe otro instrumento de gestión ambiental que son las **normas de emisión** que fijan las cantidades máximas de contaminantes permitidos, ya sea de una caldera o un tubo de escape de un vehículo, o sea, desde una fuente fija o una móvil.

#### La dictación de normas

La Ley de Bases del Medio Ambiente establece un procedimiento para la dictación de normas y para la revisión de las que ya existen. El Programa Priorizado de Dictación de Normas, impulsado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, incluye el estudio de nuevas normas de emisión para fuentes fijas como las industrias de cemento, vidrio, acero, calderas y turbinas de la Región Metropolitana. También se elaborarán normas de emisión para motocicletas y vehículos catalíticos.

Se va a dictar una norma para el material particulado respirable más fino (PM 2,5) que es el que tiene efectos más dañinos

en la salud de las personas, por su capacidad de penetración en los alvéolos pulmonares y su toxicidad.

## NOVEDADES

Se aprobó recientemente una norma que permite limitar las emisiones de arsénico al aire de las fundiciones. Regirá en Chuquicamata, Paipote, Potrerillos, Caletones, Ventanas, Chagres y El Indio (I a III regiones). En Huasco (III Región de Atacama), la Comisión Regional de Medio Ambiente y un comité técnico iniciaron el proceso de elaboración de la norma de emisión de material particulado grueso (PM10) para la zona costera, con el propósito de resguardar la actividad agrícola del sector.

### 2. LOS PLANES DE DESCONTAMINACIÓN

Para que en una ciudad o localidad se oficialice un Plan de Descontaminación (como ocurrió en la Región Metropolitana, Ventanas, o Potrerillos), es necesario que primero se la declare como Zona Saturada. Ello se realiza cuando una o más normas de calidad ambiental están sobrepasadas, con lo que se inicia un complejo procedimiento técnico especificado en la Ley de Bases del Medio Ambiente. A su término se publica un Decreto Supremo que establece el respectivo Plan de Descontaminación.

#### El plan de descontaminación de la Región Metropolitana

Este plan tiene un costo total de \$911.230.000, aportados en un 47,6% por los emisores y un 52,4% por el Estado. Como se ve, descontaminar es caro. Pero es más caro e inhumano permitir que la contaminación siga aumentando, con su dramática secuela de enfermedades. Como se sabe, los niños que viven en Santiago son propensos al asma y la bronquitis. En invierno, los consultorios y hos-



pitales colapsan. En las escuelas, cuando hay preemergencia ambiental, no se puede hacer gimnasia ni jugar en el patio. Con emergencia, no hay clases.

La mayoría de las familias santiaguinas no está en condiciones de proteger adecuadamente la salud de sus hijos y se siente impotente frente a esta situación.

#### Plan “para rato”

Las metas del Plan, que se llevará a cabo durante 14 años, con actualizaciones periódicas y creciente participación de todos los actores afectados, son:

- **Emisiones:** reducir las de material particulado respirable (PM10) y precursores de ozono en un 50%; y las de monóxido de carbono (CO), en un 60%. La meta de reducción es más ambiciosa en cuanto a las partículas totales en suspensión (PTS): 65%. En cuanto a la industria y construcción, ésta plantea mejorar la

calidad de los combustibles industriales y el control de emisiones en obras de edificios, entre otras medidas.

- **Transporte:** establece medidas, como por ejemplo, el impulso de Leyes de Tarificación Vial, y de congelamiento del parque de taxis.
- **Polvo de calles:** plantea un plan de lavado de calles, pavimentación y forestación que significa **plantar 3.700.000 árboles** en la zona urbana y la precordillera de Santiago.
- **Emergencias:** se establece un “plan operacional para episodios críticos de contaminación”, que permitirá anticiparse a las crisis decretando un “alerta” a partir de los 195 ug/m<sup>3</sup>N (microgramos de contaminantes por metro cúbico). Se mantiene la restricción para vehículos no catalíticos, en ese tipo de situaciones.

- **Educación ambiental** de estudiantes y miembros de la comunidad. Para que cambien sus actitudes y hábitos, las personas que viven, trabajan y sufren en la RM y para que se incorporen activamente en el proceso de descontaminación, el Plan contempla una fuerte campaña de educación ambiental.

- **Participación ciudadana:** niños y niñas, y personas adultas del campo y la ciudad son convocados a fomentar el cuidado de la vegetación, a fiscalizar junto con las municipalidades la evolución de las fuentes de contaminación, y detener sus causas a nivel intradomiciliario. El éxito del plan requiere la participación activa de los habitantes de la Región.

### 3. EL AIRE EN REGIONES

Entre los planes de descontaminación en curso en las regiones están los de Ventanas (V Región), Chuquicamata, Chagres y Potrerillos (Región de Atacama). Este último deberá concluir el año 2002, alcanzando emisiones máximas anuales de 100.000 y 5.500 toneladas de dióxido de azufre y material particulado, respectivamente. El plan significó la erradicación de toda la población de esa localidad hacia Diego de Almagro.

Según el estudio **Calidad del Aire en Regiones Urbano-Industriales de Chile**, llevado adelante por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, las ciudades de Iquique, Valparaíso, Viña del Mar, Rancagua y Temuco no presentan niveles de contaminación de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono por sobre las normas de calidad vigentes. La investigación se inició en junio de 1997, concluyendo en diciembre de 1998 su primera fase.

Sin embargo, la percepción ciudadana no siempre coincide con los datos oficiales. Y

en ocasiones, las investigaciones también difieren, al utilizar metodologías diferentes.

En la V Región, académicos de la Universidad Católica de Valparaíso sostienen que el sector céntrico de esa ciudad presenta niveles críticos de contaminación del aire, debido a las malas condiciones de la locomoción colectiva.

### 4. TEMUCO Y LA LEÑA

En Temuco, cabecera de la IX Región, se conoció a fines de 1998 los resultados del estudio realizado por CONAMA a partir de la información entregada por estaciones de monitoreo de la calidad del aire. En cuatro de las cinco estaciones monitoreadas, los resultados estuvieron por sobre la norma permitida de material particulado grueso (PM10). Para la autoridad ello significa que hay que tomar medidas preventivas para no llegar al estado de zona latente.

La principal fuente de contaminación en Temuco es la combustión de leña residencial, que arroja entre 80 y 100 gramos de PM 10 por hora, cuando se utiliza leña mojada. El plan de prevención buscará actuar sobre estos factores, educando a la población para un mejor manejo de los combustibles e incentivando el uso de estufas con baja emisión de material particulado.

### 5. TALCAHUANO Y LAS INDUSTRIAS

En 1997, el monitoreo de la calidad del aire de Talcahuano reveló que se sobrepasa la norma de emisión de dióxido de azufre y material particulado respirable (establecida en el Decreto 185 del Ministerio de Minería). En varias ocasiones se ha solicitado que se declare la ciudad como Zona Saturada y CONAMA VIII Región ha desarrollado un seminario donde se analizó la factibilidad de esta



medida. La “Demanda de Talcahuano”, formulada en junio de 1998 solicita a la autoridad medidas inmediatas de descontaminación.

En 1994, el Plan de Recuperación Ambiental de Talcahuano, PRAT, fijó metas sectoriales que debían cumplirse en forma voluntaria y requerían una inversión de más de US\$ 91 millones. En la primera etapa, la planta de acero de Huachipato desarrolló un programa de control de sus emisiones atmosféricas, mientras que la Refinería Petrox puso en funcionamiento una planta que producirá gasolina de alto octanaje sin plomo, que abastecerá desde San Fernando al sur, incluida la VIII Región. El sector pesquero industrial también hizo inversiones para aportar a la descontaminación, reemplazando las chimeneas por sistemas productivos más limpios.

CONAMA, por su parte llevó adelante un proyecto de monitoreo y modelación preliminar de la calidad del aire en la comuna de Talcahuano. Este proyecto permitió hacer un catastro de más de 100 chimeneas o fuentes fijas de emisiones, y confirmar información sobre la presencia de altos niveles de material particulado respirable en sectores como la población Libertad.

Sin embargo, los resultados alcanzados hasta ahora no dejan satisfecha a la población. Recientemente CONAMA VIII

Región inició la elaboración de normas sobre emisiones de olores asociados a la producción de harina de pescado, uno de los problemas más graves detectados por el PRAT, que tiene que ver con las emisiones de benceno, tolueno y aminas alifáticas, contaminantes químicos que pertenecen al grupo de los Hidrocarburos Aromáticos.

A fines de 1998 fue aprobada por el gobierno de la VIII Región y por el Consejo de Ministros de CONAMA, la segunda fase del PRAT, que busca extender y profundizar los logros ya alcanzados.

#### **Sugerencia:**

Fuentes de información sobre medio ambiente en INTERNET:

Comisión Nacional de Medio Ambiente:  
[www.conama.cl/fhome.htm](http://www.conama.cl/fhome.htm)

Servicio Metropolitano del Ambiente:  
[www.sesma.cl](http://www.sesma.cl)

Comisión Nacional de Energía:  
[www.cne-cl/web\\_espanol/](http://www.cne-cl/web_espanol/)

CONAF:  
[www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)

Escribir al Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano, PRAT, solicitando información sobre sus logros. La dirección es Torre Prat, Aníbal Pinto 222, Depto 602, fono/fax (41) 548983.



## ACTIVIDAD Nº 6

### HA LLEGADO UNA CARTA. ¿DE QUIÉN? DE SANTIAGO

#### OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:

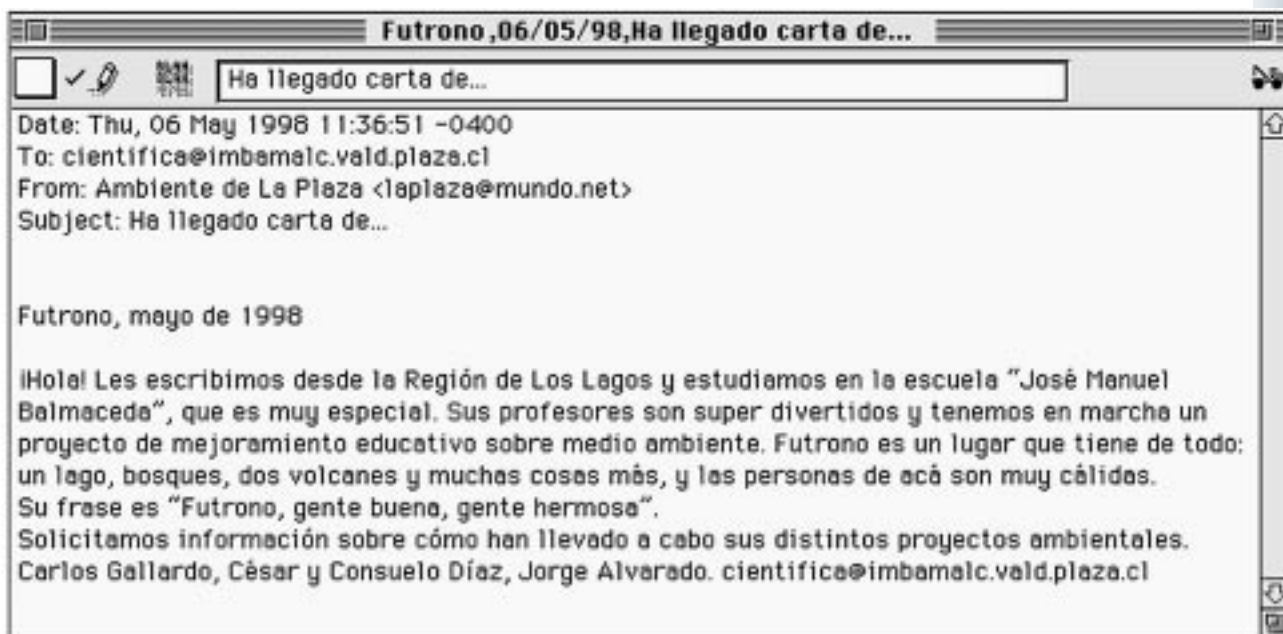
Que los alumnos y alumnas comprendan lo que significa vivir en una ciudad contaminada y valoren la calidad de vida que actualmente tienen, apreciando el caso de Futrono, que se describe más adelante.

**Tiempo:** una hora pedagógica

**Materiales:** Fotocopias de las cartas de Santiago y Futrono, introducidas en tantos sobres como alumnos y alumnas haya en la clase.

Pero en regiones la vida se vive de otra manera. En la lista Ambiente de La Plaza, del proyecto ENLACES, son muchos los mensajes en que los niños y niñas escriben para que los demás conozcan la belleza del lugar en que viven y sepan lo felices que se sienten de estar allí. Muchos alumnos de escuelas de Chiloé o de la IX y X Regiones escriben ese tipo de mensajes por el correo electrónico.

**Ha llegado carta de...**



#### PROCEDIMIENTO:

- 1) Entregar la carta a cada alumno y alumna.
- 2) Dividir la clase en dos grupos, uno que representará a Santiago y otro a Futrono y localidades similares, es decir sin problemas de contaminación.
- 3) Cada grupo se hará cargo de leer en voz alta al resto la respectiva carta.
- 4) Se promoverá una discusión respecto de qué significa vivir en uno u otro lugar del país.
- 5) Se harán comunicaciones por correo electrónico, pidiendo a alumnos y alumnas de otras escuelas cómo es la calidad del aire del lugar donde viven.

#### EVALUACIÓN

Los alumnos y alumnas harán una exposición, sistematizando la información que hayan recopilado y sacarán sus propias conclusiones.

*De: Santiago, a fines del siglo XX*

*A: ciudades, pueblos y villorrios*

*Ref: prevenirles y contar lo que pasó aquí.*

*“He pedido al viento que cuando él inicie su lamento de la noche, lleve mi proclama para que ustedes la escuchen. Yo casi no lo escucho porque mis oídos se taparon. Casi no lo veo, porque hay smog en mis ojos.*

*Les envío este mensaje desde mi prisión gris, que comparto con más de cinco millones de personas. El aire que es de todos, el aire que es tan vital para mí como el agua, la tierra y todo lo que la rodea... está enfermo, y yo también.*

*Las personas dicen que aman su ciudad. Pero la están ensuciando. Dicen que es bella, pero la están afeando. Dicen que la cuidan, pero se preocupan de hacer una autopista para unos pocos y no mejoran el transporte de la mayoría de las personas que sólo anda en micro.*

*Todavía me acuerdo cuando el aire dejaba traspasar mi mirada hacia el cielo azul. Yo quedaba sin respiración al ver la cordillera. Pero ahora sólo veo una nube sucia que va cambiando su ubicación según avanza el día.*

*Yo fui hermosa, entretenida. Los fines de semana los niños con sus familias y animales salían de paseo, llevaban volantines y yo les entregaba salud y alegría. Hoy no tengo nada bueno para entregar, porque me he ido convirtiendo en una mezcla de tóxicos. Tampoco mi paisaje es el mismo. Me quedé sin pulmones y el poco verde que tengo está mal repartido. Más importante que mantener mi aire limpio fue echar a andar las fábricas, construir casas donde antes había huertos y parcelas y llenar las calles de autos.*

*Para olvidar la tristeza, ahora los prisioneros tenemos permiso dominical para ir a los mall a consumir y soñar que estamos en Miami.*

*Quiero gritar para que me escuchen mis hermanas de Arica a Magallanes, de San Pedro, Catemu, Iquique, Arica, Ventanas, Copiapó, San Antonio, Chuquicamata, Concepción, Ralco, Talcahuano, Ilques, Castro, Puerto Cisnes y todas partes.*

*Defiéndanse, amigas. Actúen a tiempo para seguir siendo sanas y hermosas. No habrá progreso mientras los vehículos, industrias, y proyectos no garanticen que mantendrán limpios el aire, el agua y la tierra.*

*Muchos de ustedes se vinieron atraídos por mi luz. A los que aún miran para acá les digo: ¡Quédense! No tengo nada para ofrecerles. Luchen para que allá se creen fuentes de trabajo no contaminantes, para que Santiago deje de ser un gigante egoísta y Chile tenga un desarrollo sustentable y equilibrado.*

*Escribo esta carta a todos los jóvenes que viven en lugares hermosos de Chile. Espero que los sabrán amar y cuidar.*

*Gracias por escucharme, los saluda*

**Ciudad de Santiago.**

## ACTIVIDAD Nº 7

### ¿LLEGARÁ LA CONTAMINACIÓN A NUEVAS REGIONES?

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Entender cómo se combinan factores de distinta naturaleza para producir la contaminación urbana, y visualizar la importancia de planificar el crecimiento de las ciudades y localidades.

**Tiempo:** dos horas pedagógicas

**Materiales:** fotocopias con estadísticas del aumento del parque automotriz y de la edificación en 1997 (extraído de los permisos municipales otorgados).

**Antecedentes**

**Cuadro Nº 1:**

Distribución del parque vehicular en 4 regiones del país

| Región        | Automóviles | % del total | Año  |
|---------------|-------------|-------------|------|
| Metropolitana | 735.167     | 45          | 1996 |
| Valparaíso    | 166.297     | 10.2        | 1996 |
| Bío Bío       | 144.890     | 8.9         | 1996 |
| Aysén         | 9.098       | 0.6         | 1996 |

**Cuadro Nº 2:**

Aumento del parque automotriz entre 1973 y 1995

|              |           |      |
|--------------|-----------|------|
| Todo el país | 431.811   | 1973 |
| Todo el país | 1.632.283 | 1995 |

Fuente de cuadros 1, 2 y 3: Citas de Hugo Romero y Ximena Toledo en revista Terra Australis, Revista Geográfica de Chile, Nº43, 1998.

**Cuadro Nº 3:**

Nuevas obras aprobadas e iniciadas (enero a julio de 1997)

| Región       | Edif. total (m2) | Número viviendas | Superficie (m2)  |
|--------------|------------------|------------------|------------------|
| I            | 201.276          | 1.321            | 116.498          |
| II           | 316.366          | 2.299            | 172.618          |
| III          | 103.266          | 1.608            | 81.774           |
| IV           | 275.541          | 4.699            | 235.863          |
| V            | 700.350          | 8.529            | 601.596          |
| RM           | 4.059.957        | 39.647           | 3.018.576        |
| VI           | 338.618          | 4.593            | 254.614          |
| VII          | 322.731          | 4.779            | 255.028          |
| VIII         | 759.207          | 8.639            | 503.966          |
| IX           | 402.776          | 5.446            | 293.301          |
| X            | 439.486          | 6.042            | 318.143          |
| XI           | 38.391           | 576              | 27.111           |
| XII          | 55.777           | 783              | 40.708           |
| <b>Total</b> | <b>8.013.740</b> | <b>88.781</b>    | <b>5.919.794</b> |

**PROCEDIMIENTO:**

Se entrega a los alumnos y alumnas los datos relativos al parque automotriz existente en el país en 1997, y el ritmo de edificación que existía ese mismo año.

Se trabaja en grupos de 8 alumnos y alumnas que deben investigar:

- a) ¿Qué proyecciones se pueden hacer respecto de cómo serán la RM y las Regiones V, VIII, X y IX si las tendencias actuales se mantienen? Trabajar con porcentajes, elaborar cuadros comparativos, y crear simbologías que representen gráficamente el parque automotriz y la edificación de viviendas.
- b) ¿Por qué razón hay ciertas regiones que encabezan esta lista?
- c) Investigar la población de las regiones y calcular el número de autos por habitantes de acuerdo a las cifras entregadas.
- d) Comparar las cifras aquí entregadas con las correspondientes a la ciudad o localidad

*en que viven, según datos de la Municipalidad respectiva.*

- e) Visitar una Planta de Revisión Técnica y conocer las exigencias que deben cumplir los vehículos para tener permiso de circulación. Si no hay Planta, preparar una visita a un garaje y lograr que un mecánico explique los problemas que los vehículos pueden tener con los gases.*
- f) Idear una campaña de apoyo al uso de medios menos contaminantes y a la utilización racional del automóvil.*

**EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas comprenden el efecto de la expansión del parque automotriz en la calidad del aire. Los alumnos intercambian opiniones sobre qué está pasando al respecto en su localidad. Ellos se muestran dispuestos a usar la bicicleta, a caminar y a promover el uso racional del automóvil.*

## ACTIVIDAD Nº 8

### EL COMPROMISO DE CADA UNO Y DE CADA UNA.

#### **OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Lograr que los alumnos y alumnas incorporen nuevas conductas que contribuyan a prevenir la contaminación.

**Tiempo:** Una hora pedagógica

#### **Antecedentes:**

En diversos ámbitos de la vida cotidiana es posible tener conductas que prevengan la contaminación.

Por ejemplo:

- No fumar (esto puede llegar a ser contagioso).
- Usar medios de transporte que no contaminen (como la marcha a pie o la bicicleta) o que contaminen menos que el automóvil (como el transporte público).
- Cuidar los árboles de la escuela, y plantar nuevos árboles en plazas y hogares, es lo menos que podemos hacer después de ver todo lo que ellos hacen por nosotros...
- Evitar el uso de aerosoles que contengan CFCs, y de envases de plumavit, para proteger la capa de ozono, y no utilizar productos tóxicos en lugares cerrados.
- Evitar quemar basura y ayudar a erradicar microbasurales.
- Llevar una bolsa de basura para traer de vuelta los residuos al salir de paseo.
- Iniciar un huerto o un vivero en la escuela y hacer abono orgánico
- Juntar las latas de bebida para reciclarlas
- Pedir a las personas adultas que no fumen en lugares cerrados.
- Ayudar a ventilar bien la casa y la sala de clases.
- Organizar "ferias de las pulgas" para hacer venta o trueque de objetos.
- Participar, opinando frente a situaciones de daño ambiental, y organizando actividades para mitigar sus efectos.

#### **PROCEDIMIENTO:**

Dar a conocer la lista a la clase. Formar grupos para completarla con las medidas más adecuadas a la realidad de cada cual y de la localidad.

#### **EVALUACIÓN:**

Los alumnos y alumnas no botan basura en cualquier parte y se preocupan de mantener limpio el entorno de la escuela. Los alumnos y alumnas se interesan por realizar actividades de reciclaje.

| Contaminantes   | Fuentes (móviles y fijas)  | Efectos en la salud humana   | Zonas afectadas   |
|---|--|--|---|
| <p><b>PTS (partículas en suspensión)</b></p> <p><b>a) Fracción fina respirable: PM 2,5 (microgramos por metro cúbico).</b><br/>Allí están los hidrocarburos aromáticos policíclicos cancerígenos.</p> | <p>Los vehículos de todo tipo.<br/>La combustión de petróleo, bencina.<br/>Las calderas de algunas industrias y las chimeneas.<br/>Las estufas de leña o a parafina en casas.</p>                                      | <p>IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas), producidas por el ingreso de la fracción fina a los alvéolos pulmonares (asma, bronquitis crónica). Actividad restringida en colegios.<br/>Aumento del riesgo de muertes prematuras de niños o ancianos. Cáncer.<br/>Estrés oxidante.<br/>Olores nauseabundos.<br/>Alergias. Reducción de visibilidad del paisaje.</p> | <p>RM (saturada): Renca, Lo Espejo, Pudahuel, La Florida, entre muchas otras comunas.</p> <p>Talcahuano<br/>IX Región<br/>(cercana a zona latente)</p> <p>VIII: Hualpencillo<br/>VIII: Talcahuano<br/>III: Coquimbo</p> |
| <p><b>b) Fracción gruesa respirable - PM 10</b></p>   | <p>Vehículos. El polvo que se desprende de construcciones, demoliciones o que los autos trasladan desde calles sin pavimentar. El polvo de tiza en las escuelas. Vertederos y microbasurales. Plantas de celulosa.</p> | <p>Problemas respiratorios.<br/>Asmas.<br/>Alergias.</p>   | <p>Región Metropolitana<br/>Antofagasta<br/>V Región: Valparaíso<br/>Talcahuano<br/>Hualpencillo<br/>VIII Región: Lota, Coronel<br/>VII Región</p>  |
| <p><b>c) Metales pesados - Plomo</b></p>  | <p>Bencina común. Baterías.<br/>Pinturas.<br/>Basura tóxica.</p>   | <p>Envenenamiento de la sangre. Daño neurológico de largo plazo. Problemas conductuales. Muerte.</p>   | <p>Arica, Antofagasta</p>   |
| <p><b>d) Polvos sedimentables:</b></p> <p>- Sílice<br/>- Asbesto (amianto)<br/><br/>- Arsénico<br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/>- Cadmio</p>   | <p>Producción minera y de cemento.<br/>Industria de la construcción.</p> <p>Minería del cobre.</p> <p>Refinería de zinc, manufactura de plásticos rojo y naranja. Pilas.</p>   | <p>Silicosis</p> <p>Cáncer a las vías respiratorias.<br/>Daño al tracto digestivo, órganos internos y tejido nervioso. En las plantas, reduce el crecimiento de raíces y hojas.</p> <p>Efectos en aparato respiratorio y riñones. Permanece en el germen de trigo y arroz.</p>   | <p>Santiago; zonas mineras y cementeras.<br/>Ciudades grandes.</p> <p>Chuquicamata, Paipote, Potrerillos, Caletones, Ventanas, Chagres y El Indio.</p> <p>Cercanía de fábricas de plástico.</p>                         |
| <p><b>e) Monóxido de carbono (CO)</b></p>   | <p>Vehículos, por combustión incompleta de hidrocarburos.<br/>Incendios forestales.<br/>Humo del cigarrillo.<br/>Escapes en califonts.</p>   | <p>Agudización de enfermedades cardiovasculares.<br/>Contaminación intradomiliar. Muerte por asfixia, en casos de mayor concentración.</p>   | <p>Región Metropolitana<br/>Concepción<br/>Valparaíso<br/>Iquique<br/>Antofagasta</p>   |

**Cuadro N° 5: Contaminantes secundarios**

| Contaminantes  | Fuentes (móviles y fijas)  | Efectos en la salud humana  | Zonas afectadas   |
|--|--|---|---|
| a) Ozono (O <sub>3</sub> )                           | Plantas de gas natural, vehículos, plantas de revisión técnica.  | Daños graves en los pulmones. Daños en plantaciones agrícolas. Reducción de visibilidad del paisaje.  | La Dehesa, Lo Barnechea, Las Condes, Providencia, Vitacura (en RM).   |
| b) Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )             | Combustión completa  | Origina cambios en el clima (efecto invernadero). Aumento de la temperatura. Derretimiento de glaciares.  | Todo el planeta. Glaciares.   |
| c) Oxidos de Nitrógeno o Nox (NO y NO <sub>2</sub> ) | Procesos industriales y construcción.<br>Vehículos y aviones, por combustión de motores.<br><br>Humo del cigarrillo.   | Formación de Smog, al absorber el NO <sub>2</sub> la luz. Daño al sistema inmunológico y agudización del asma. Lluvia ácida, que puede caer lejos del área donde se formó. Daño a la vegetación. Enfisema pulmonar. | Valle del Río Loa. Paposo (Taltal). Puchuncaví, Chagres.<br><br>Aeropuertos. Región Metropolitana<br><br>Hogares de fumadores.      |
| d) Compuestos orgánicos volátiles (COVs)             | Evaporación de gasolina desde vehículos y distribuidoras; emisiones difusas de pinturas, solventes y limpiadores orgánicos en casas y edificios. Quema incompleta de desechos y otros. | Daños al aparato respiratorio.  | RM, Valparaíso<br>Concepción, Iquique<br>Temuco.<br><br>Alrededores de bombas de bencina.<br>Estacionamientos.                      |
| e) Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )              | Combustión del carbón en calderas de industrias, fundiciones, refinерías. Emisiones de vehículos. Erupciones volcánicas. Centrales Termoeléctricas.                                    | Bronquitis por ingreso de sulfatos y ácidos tóxicos al sistema respiratorio. Daños en plantaciones Agrícolas. "Cáncer de las estatuas" (fatiga de materiales)   | Chuquicamata, Paipote, Tierra Amarilla, Potrerillos, Puchuncaví, Huasco<br>Chagres, El Indio, Ventanas, Caletones, Chañaral, Renca. |

Fuentes: "Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana", CONAMA; "Contaminación del aire y ruido", Dr. Juan Grau; archivo de prensa Casa de La Paz.

UNIDAD N° V

**La  
contaminación  
acústica**



## OBJETIVO GENERAL

Identificar las causas de este problema y conocer los daños que produce en la salud. A la vez, conocer formas de prevenir el ruido y controlar los niveles nocivos.

### a) **Objetivo cognitivo:**

Además de comprender el concepto “contaminación acústica”, y conocer formas para medir este tipo de contaminación, los alumnos adquirirán información sobre los aspectos legales involucrados en el tema.

### b) **Objetivo afectivo:**

Promover en el alumno y la alumna el respeto por el silencio y por los espacios que guardan una armonía de sonidos, apreciando el efecto que esto produce en las personas y también en la naturaleza.

### c) **Objetivo valórico:**

Apreciar el sentido de la audición y desarrollar un sentido de gratitud por la capacidad que tenemos de gozar de la música y las palabras.

Desarrollar la responsabilidad y el respeto en la conducta personal para no convertirse en un emisor de contaminación acústica.

Incentivar la tolerancia respecto de la diversidad de gustos y percepciones que hay respecto del ruido.

### d) **Destrezas:**

Utilizar el personal estéreo en forma adecuada.

## ANTECEDENTES

Los sonidos pueden ser señales de vida: al moverse, todo ser o elemento de la naturaleza emite vibraciones, algunas imperceptibles para nuestros oídos. Sólo a veces escuchamos al viento rozando árboles o laderas de cerros y casi nunca

prestamos atención al sonido de nuestro corazón, por ejemplo.

Los sonidos se miden en frecuencias de vibraciones por segundo o en una unidad de tiempo determinada. Los seres humanos oímos ciertos tonos o frecuencias. De ellas sólo algunas son molestas y nos pueden causar daño físico.

Entre los animales, algunos escuchan sonidos que nosotros no podemos percibir. Por ejemplo, los delfines y las ballenas tienen una frecuencia de onda especial. Los murciélagos son sensibles a sonidos que el ser humano no percibe.

### 1. DESCRIPCIÓN DEL RUIDO

El ruido es todo aquel sonido que puede interferir con el ser humano en su armonía psicosomática y en su vida de relaciones, produciendo contaminación acústica. Éste es un problema muy común, al que la mayor parte de las personas no le da importancia, salvo en casos extremos. El daño que cause depende de la frecuencia de la onda, de su periodicidad, y también de las características de las personas. El ruido es provocado, la mayor parte del tiempo, por los seres humanos, pero también puede provenir de procesos industriales o naturales.

Este contaminante no deja residuos. Produce un efecto acumulativo en el ser humano cuando éste es sometido constantemente a un alto nivel de sonidos molestos. Es un hecho conocido que la gente de la ciudad escucha menos que la gente del campo.

### 2. EFECTOS EN LA SALUD

El ruido puede ser causante de sordera. Y ésta una de las enfermedades laborales más comunes Chile, debido a procesos industriales o de otra naturaleza que generan cantidades importantes y

constantes de sonidos molestos. La pérdida de la audición puede ser gradual; al comienzo las personas afectadas no la perciben.

La contaminación por ruido produce trastornos nerviosos como ansiedad, irritabilidad, desórdenes digestivos y vasculares, insomnio y favorece el desarrollo del estrés. En la infancia afecta la capacidad de aprendizaje. El ruido altera la concentración, la productividad laboral y el descanso.

A partir de los 40 decibeles el ruido puede causar interferencia en el sueño.

### 3. MEGAFUENTES Y MINI FUENTES

Los ambientes laborales, el tránsito ferroviario y los aeropuertos generan con-

taminación acústica. La calle también es fuente importante de contaminación acústica, debido al tránsito vehicular, responsable de un 75% del total del ruido existente. Los ruidos de motores y tubos de escape, los bocinazos y las alarmas forman parte de ese cuadro. Al viajar en micro o metro nos afectan 80 decibeles. Crecientemente sectores de la población están tomando conciencia de este problema.

El personal estéreo puede ser una “fiesta” de ruido. Si lo único que escuchamos es el sonido que este artefacto emite es porque tenemos el volumen demasiado fuerte. Esto enmascara otros sonidos que pueden ser de 40 o 50 decibeles.

| ESCALA DEL RUIDO                            |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| Fuentes sonoras                             | Nivel de ruidos (decibeles) | Efectos   |
| Detonaciones (minas)                        | 130                         | Umbral del dolor  |
| Avión a reacción al despegar (a 25 m)       | 120                         |   |
| Orquesta de música pesada (rock)            | 110                         | Riesgo de lesión rápida e irreversible del oído                                   |
| Picadora neumática (a 1 m)                  | 100                         | Grave peligro de daño auditivo debido a exposición contante de ocho horas diarias |
| Motos sin silenciador, en plena aceleración | 100                         |   |
| Camión grande (a 7 m)                       | 90                          |   |
| Esquina de Bandera con Alameda (Santiago)   | 80                          |   |
| Restorán ruidoso                            | 70                          |   |
| Ruido de fondo en una zona tranquila        | 50                          |   |
| Sala de estar tranquila                     | 40                          | De aquí hacia arriba, comienzo de la interferencia con el sueño                   |
| Desierto                                    | 20                          |   |
| Pieza insonorizada                          | 10                          | Apenas audible  |
|   | 0                           | Silencio.<br>Umbral de la audición  |

Fuente: “De cómo Margarita Flores puede cuidar su salud y ayudar a salvar el planeta”. Adriana Hoffman.

#### 4. NORMATIVA DE RUIDO

La norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas (industrias y locales comerciales), fue la primera regulación surgida con los nuevos procedimientos establecidos en la Ley N°19.300 de Bases del Medio Ambiente. Rige desde julio de 1998 y como Decreto Supremo N° 146 incorporando las áreas rurales a esta regulación. Se mejoró la clasificación de los ruidos y se hará un número mayor y más exacto de mediciones y también de muestras tomadas en las fuentes.

Las mediciones se hacen con un sonómetro que tiene incorporado un filtro, y se expresan en este caso en decibeles A, una unidad que representa la manera que el oído humano escucha.

Las molestias generadas por las industrias ruidosas van más allá de su ambiente de trabajo. Por eso las municipalidades deben zonificar, es decir, fijar los lugares donde puede instalarse este tipo de industrias contaminantes y negar toda autorización para construir viviendas allí. Para saber cómo está clasificada la zona donde se produce el ruido, hay que consultar el Plano Regulador Comunal que define los usos de suelo.

Las fuentes fijas sólo generan un 16% del total de ruidos que afectan a la ciudad. El resto es originado por fuentes móviles, es decir, microbuses, autos, camiones, aviones y trenes. Y hasta ahora no hay norma para ellos.

| Tipo de zona                     | Horario      | Máximo permitido |
|----------------------------------|--------------|------------------|
| Zona residencial exclusiva       | 7 a 21 horas | 55 decibeles A   |
|                                  | 21 a 7 horas | 45 decibeles A   |
| Zona mixta con industria molesta | 7 a 21 horas | 70 decibeles A   |
|                                  | 21 a 7 horas | 60 decibeles A   |

Fuente: Norma de Ruido para fuentes fijas (CONAMA)

## ACTIVIDAD Nº 9

### GRAFICANDO EL RUIDO

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Familiarizarse con el ruido y sus causas.

**Tiempo:** 15 minutos

#### ANTECEDENTES:

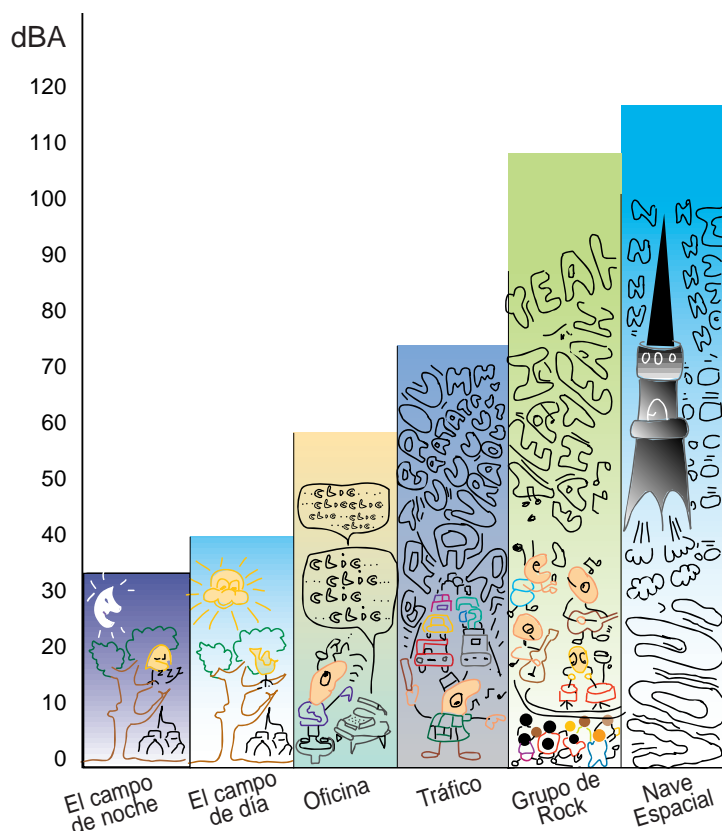
Es complejo medir o cuantificar el ruido, porque es un fenómeno vinculado a la actividad que lo produce y al horario en que ello ocurre. La unidad de medida del ruido se denomina decibel y es logarítmica, esto quiere decir que su aumento no es lineal.

Por ejemplo comenzamos en el nivel 1 con 10 (10 elevado a 1); luego el nivel 2 será 100 (que es 10 elevado a 2). En el nivel 3 su valor será 1.000 (que es 10 elevado a 3), y en el nivel 4 será 10.000 (que es 10 elevado a 4).

El umbral de audición está en el decibel 0, y el umbral de tolerancia al dolor concluye en los 120 decibeles. La exposición prolongada a niveles de ruido superiores a 90 decibeles -por ejemplo- puede provocar sordera, desórdenes neurológicos y metabólicos. Por ello, es preciso regular los niveles máximos permisibles.

**PROCEDIMIENTO:** Pedir a los niños y niñas que dibujen un gráfico con los valores del ejemplo. Puede ir acompañado con alguna ilustración acerca del efecto en un ser vivo.

**EVALUACIÓN:** Los niños y niñas toman conciencia de que distintos niveles de ruido tienen distintos efectos en personas y seres vivos. Los niños bajan el nivel de ruido en la sala.



## ACTIVIDAD N° 10

### EL MUNDO DE LOS SONIDOS

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

*Distinguir un ruido de un sonido; apreciar los sonidos gratos y captar los efectos dañinos del ruido.*

**Lugar:** El aula y la biblioteca

**Tiempo:** 3 horas pedagógicas

**Materiales:** lápices, papel, regla

**PROCEDIMIENTO:**

- a) Cerrar los ojos y escuchar atentamente los sonidos del ambiente. Identificar cuáles son, cuántos hay, cuál es su origen. Cuál de ellos es más molesto, cuál más agradable, cuál es el más fuerte y cuál es el más suave. Luego, graficar los sonidos registrados por volumen y frecuencia de repetición.
- b) Investigar cuáles son los rangos de sonidos permitidos como saludables y cuándo dejan de serlo, explicar cómo afectan al medio ambiente, las plantas, los animales y las personas.
- c) Describir las condiciones acústicas en las que vives y en las que te gustaría vivir.
- d) Confeccionar una lista de canciones y determinar por votación cuál es la más armónica. Escucharla juntos. Reflexionar sobre el efecto de la música en las personas.

## ACTIVIDAD N° 11

### CAMINATA SILENCIOSA

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

*Sensibilización y agudización de la percepción de los sonidos que nos rodean y que habitualmente no tomamos en cuenta.*

**Lugar:** el barrio en que está ubicada la escuela

**Tiempo:** 2 horas pedagógicas

**Materiales:** libreta, lápiz

**Fuente:** adaptado desde "Guía práctica para padres, profesores y monitores" Andrés Muñoz, Jorge Morales y Ximena Morandé. CEA Ediciones, Valdivia.

**PROCEDIMIENTO:**

*Se arman grupos de 10 niños, que salen en distintos horarios o a diferentes destinos. Se realiza una caminata silenciosa de observación de sonidos y ruidos del medio ambiente del barrio en que está ubicada la escuela.*

*Cada persona registra lo que ve. Luego se juntan todos los sonidos registrados por todas las personas en el transcurso de la caminata y se ve cuántos en realidad se percibieron, cuáles fueron los más escuchados y cuáles los menos. En forma complementaria, se puede visitar un lugar que sabemos es ruidoso, como por ejemplo, un terminal de bus, un aeropuerto, una disco. Otra opción puede ser confeccionar cuadros con los sonidos registrados y su posible volumen. Se dibuja un mapa de los alrededores de la escuela, señalando las fuentes fijas de contaminación acústica. Se identifican los lugares y horarios más ruidosos en la escuela y se grafican en una maqueta. Graficar con un color los sonidos agradables y los molestos con otro, e investigar los efectos en la salud de las personas.*

**EVALUACIÓN**

*Los niños y niñas valoran el silencio y captan los sonidos del ambiente.*

## ACTIVIDAD N° 12

### ¿CÓMO PREVENIR DAÑOS POR CONTAMINACIÓN ACÚSTICA?

- *Moderando el volumen del personal estéreo, la radio y la televisión.*
- *Negociando con los vecinos al hacer una fiesta, para llegar a un acuerdo de horarios.*
- *Evitando desarrollar actividades ruidosas en los horarios nocturnos, porque entonces el ruido se magnifica.*
- *Agudizando la percepción y tomando medidas cuando el ruido afecte la audición y/o el sistema nervioso como por ejemplo, elegir calles con menos tráfico para caminar o lugares más silenciosos para conversar.*

UNIDAD N° VI

**La  
contaminación  
del agua**

## OBJETIVO GENERAL

Comprender las causas de la contaminación del agua, valorar los efectos que produce en la salud humana y en el ecosistema. Identificar este tipo de problemas en su propio medio. Conocer conductas que permitan prevenir la contaminación.

### OBJETIVO COGNITIVO:

Identificar los diferentes tipos de contaminación del agua y sus causas, y realizar un diagnóstico de la situación del agua en su ciudad o localidad.

### OBJETIVO AFECTIVO:

Reconocer los sentimientos y emociones que provienen de nuestra relación con el agua como fuente de recreación en las playas, ríos y lagos. Conocer el drama de las poblaciones afectadas por la sequía o la contaminación del agua, y de las familias que en el mundo no tienen agua potable.

### Objetivo valórico:

Tomar conciencia que todos podemos contribuir a cuidar el agua. Valorar la utilidad de este recurso natural para el ser humano y todas las formas de vida terrestre, y asumir que nadie tiene el derecho de contaminar este recurso, y que tenemos una responsabilidad compartida frente a él. Darse cuenta del valor sagrado que pueblos originarios como los aymaras

otorgan al agua, y de la especial relación de la cultura pehuenche con el recurso.

### DESTREZAS:

Aprender a hacer uso eficiente del agua. Implementar técnicas de riego por goteo en la escuela. Contribuir a cuidar el borde costero o ribereño de la Región o localidad en que viven.

## ANTECEDENTES

### 1. EL AGUA Y LA VIDA

El azul del agua de los océanos hace que la tierra se vea de ese color desde el espacio exterior. Por eso, los primeros astronautas llamaron a la tierra el “Planeta azul”.

La hidrósfera es la envoltura “acuosa” del planeta, que interactúa con la atmósfera (el aire) y con la litósfera (el suelo) y posibilita la vida. Los océanos cubren más del 70% de la superficie de la tierra.

Cuando se formaron los primeros océanos, se origina la vida, hace 3.500 millones de años atrás. No importa si vivimos en el aire, en el suelo o en los mares: todos los seres vivos necesitamos del agua.

La molécula del agua se compone de tres átomos, dos de hidrógeno y uno de

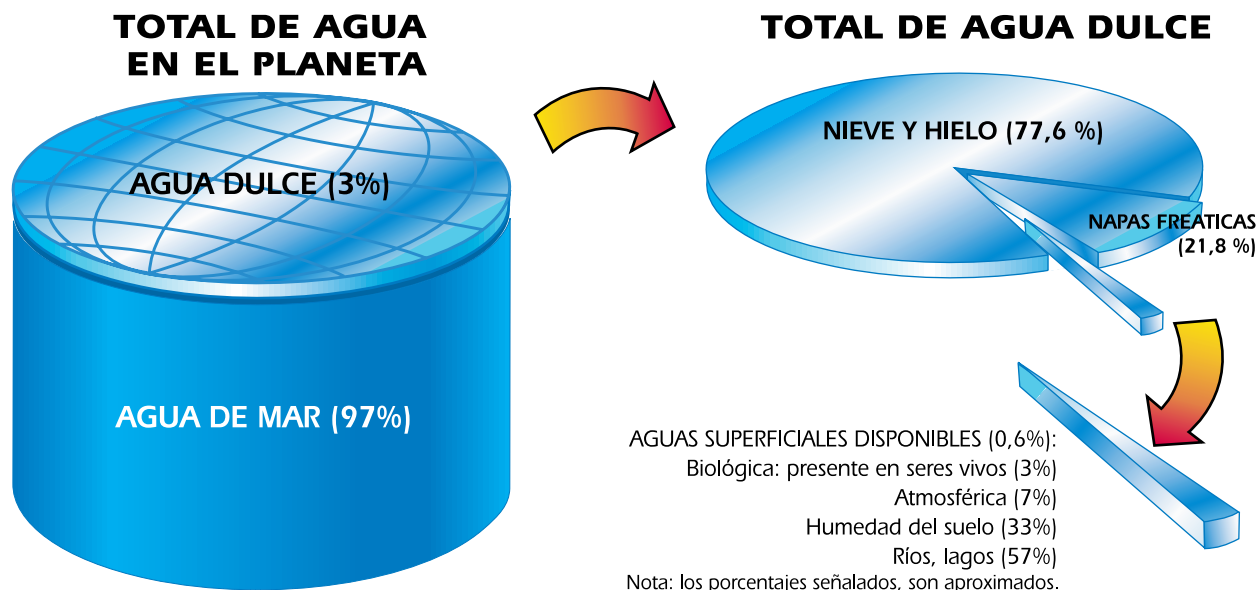
## LAS AGUAS EN EL PLANETA Y SU DISPONIBILIDAD

| TIPOS DE AGUA              | DONDE ESTÁ   | VOLUMEN (en km <sup>3</sup> ) | PORCENTAJE DEL TOTAL |
|----------------------------|--|-------------------------------|----------------------|
| Agua salada                | Océanos y mares  | 1.350.000.000                 | 97,27                |
| Agua dulce                 | Sobre los continentes (ríos, lagunas) y bajo ellos (napas o aguas subterráneas); humedad del suelo | 8.637.250                     | 0,62                 |
| Hielo y nieve (agua dulce) | Glaciares de los casquetes polares y cumbres de altas montañas                                     | 29.200.000                    | 2,10                 |
| Vapor de agua              | En la atmósfera  | 14.000                        | 0,001                |

Nota: 1 km<sup>3</sup> = 1.000.000.000 m<sup>3</sup> = 1 billón de litros.

Fuente: Guía Metodológica de Educación Ambiental para el recurso Agua, Abraham Vega





Fuente: Guía Metodológica de Educación Ambiental para el recurso Agua, Abraham Vega

oxígeno. Por eso, se escribe como H<sub>2</sub>O. Según como estas moléculas se unan, el agua estará en estado líquido (lluvia, ríos y océanos), o bien, en estado sólido (glaciares y nieves), o en estado gaseoso (nubes).

## 2. ALGUNAS PROPIEDADES DEL AGUA

El agua es el líquido no metálico que mejor conduce el calor.

Se mantiene líquida dentro de un amplio rango de temperatura, y constituye un medio de transporte para embarcaciones. Los seres humanos estamos compuestos por un 60 a un 75% de agua. Y no podemos vivir más de 3 a 4 días sin beber agua.

## 3. ¿PARA QUÉ USA EL AGUA LA SOCIEDAD?

- Obtención de agua potable
- Intervención en procesos industriales y mineros
- Riego y ganadería
- Recreación y belleza escénica
- Extinción de incendios
- Generación de energía.

Como el recurso es escaso, suele haber

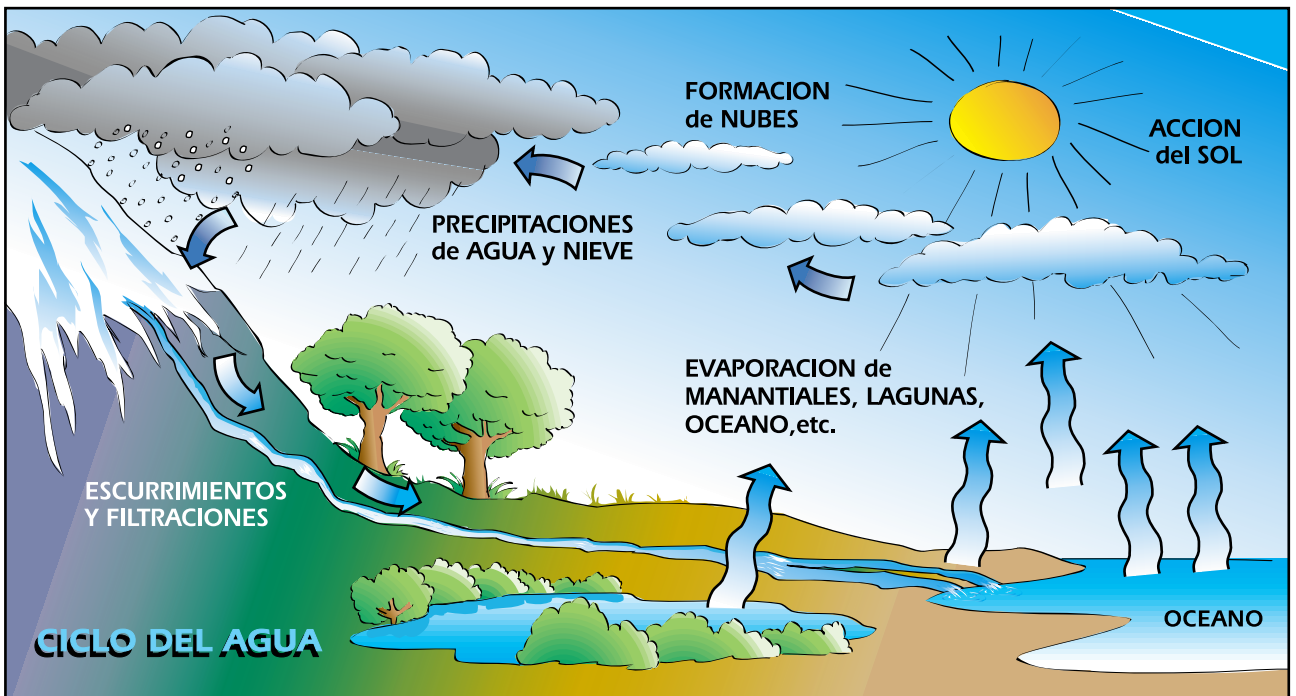
conflictos por su uso.

## 4. EN EL ALTIPLANO

La Ley Indígena reconoce la calidad de dueños ancestrales del agua del altiplano a las comunidades aymaras y atacameñas, que la utilizan para su subsistencia como agricultores y pastores. El artículo N° 64 de dicha ley establece que debe garantizarse el normal abastecimiento de agua a las comunidades antes de otorgar nuevos derechos sobre acuíferos que los afecten.

En 1998, la Corte Suprema reconoció los derechos ancestrales de 500 habitantes de las comunidades indígenas de Toconao respecto de las aguas de los ríos Quiaco y Alitar, fallando a favor del Consejo del Pueblo Atacameño, CONADI y la Municipalidad de San Pedro de Atacama.

Los conflictos ocurren porque el agua del altiplano es requerida en los procesos de la gran minería y también para riegos de agricultores en los valles. Por ejemplo, hay siete pozos altiplánicos ubicados en el borde del Parque Nacional Lauca. Hay sectores que han estimado que si se autoriza el proyecto de usar estos pozos para riego del valle de Azapa, disminuirá



el caudal del río Lauca lo que ocasionaría la pérdida de 66 hectáreas de vegas o bofedales, que sustentan la flora y fauna acuática del lugar.

### 5. EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD

Los bofedales son fuente de alimento para los camélidos y ovinos, el ganado de esa región. En la cuenca del Lauca se encuentra la mayor cantidad de bofedales nortinos (9.000 hectáreas) y según un estudio de los académicos Fabián Jaksic, Pablo A. Marquet y Héctor González, esta cuenca es esencial para la sustentabilidad de los ecosistemas de esa región. Algunos bofedales de esta cuenca son los de Caquena-Cosapilla, Parinacota y Gualletire. En una clasificación de la valoración ecológica global de once cuencas de la I Región de Tarapacá, la cuenca del Lauca (junto a las de Isluga y Surire) fue calificada como "sobresaliente". Entre otras cualidades, allí viven 9 especies de aves y 4 especies de mamíferos en alguna categoría de conservación.

### 6. EL CICLO DEL AGUA

El agua está siempre reciclándose. Este

es otro "trabajo voluntario" de la naturaleza, que permite la circulación y distribución del agua en el planeta, manteniendo constante su volumen total y distribución.

### 7.- LA RUPTURA DEL CICLO = CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua se produce por la introducción directa o indirecta de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, así como de energía calórica, entre otras, interrumpiéndose el normal desarrollo de su ciclo natural.

### Tipos de contaminación, según su origen

**De origen natural:** a través de su ciclo natural, el agua puede entrar en contacto con ciertos contaminantes que están en las aguas, la atmósfera y la corteza terrestre. Ejemplos de este tipo de contaminación son los aluviones (que alteran el funcionamiento de las plantas de agua potable) o las erupciones volcánicas que pueden alterar la temperatura de las



aguas, dañando el ecosistema acuático.

**De origen artificial:** por la acción del ser humano, que vierte desechos líquidos y sólidos a las aguas. Pueden ser aguas servidas del alcantarillado, que se envían a través de conductos llamados “emisarios”, o sustancias residuales de un proceso industrial, o pesticidas, insecticidas, etc.

### Hay contaminantes de tres tipos:

**a) Los contaminantes biológicos:** son los desechos orgánicos, tales como la materia fecal y los alimentos, contenidos en las descargas de aguas servidas. Producen cólera, tifoidea, hepatitis, enfermedades infectocontagiosas en el ser humano, al beber agua contaminada o consumir alimentos regados o lavados con ese líquido.

Para medir el nivel de contaminación biológica que tiene el agua, se controla la presencia de las bacterias coliformes que provienen de las vías intestinales del ser humano. Para regar, se acepta que el agua contenga un máximo de mil coliformes por 100 mm de agua, en tanto que para beber el agua debe estar libre de estas bacterias.

**b) Los contaminantes químicos:** se mantienen en el agua por mucho tiempo, generalmente, no son biodegradables y provienen de fuentes domésticas (alcantarillado) o industriales (tubo de descarga). Pueden ser derivados del petróleo, fertilizantes, plaguicidas, solventes industriales, sales de metales pesados, detergentes y plásticos. Lo más grave es que se contaminen las aguas subterráneas. Ello puede ocurrir cuando hay vertederos mal construidos o desechos tóxicos mal manejados.

Los efectos son graves: un derrame de

petróleo o marea negra puede ocasionar la destrucción de la cadena alimentaria, ya que al no pasar la luz, no puede haber fotosíntesis. El plomo y el cadmio contenidos en la pintura, si caen a un curso de agua, son incorporados a la cadena alimentaria y aparecen mucho más tarde en los peces o mariscos con efectos tóxicos.

En 1998 se inició el proceso de elaboración de la norma de calidad para las aguas de las bahías de Concepción y San Vicente (Norma de Calidad de Aguas Marinas de la Región del Bío Bío). Previamente se desarrolló en la Región un Programa de Monitoreo de la calidad de aguas de esas bahías. Ese mismo año se aprobó una norma de Emisión de residuos líquidos a cuerpos de agua superficiales.

**c) Los contaminantes físicos:** pueden ser partículas que son emitidas por una fuente fija o están en el aire contaminado; o aguas calientes arrojadas a los cursos de agua, que alteran la temperatura del medio.

De esta manera pueden contaminarse ríos, por descargas de aguas residuales; bahías, por descargas de relaves mineros y residuos industriales líquidos (RILES); lagos, por la industria pesquera y salmonera y por las aguas lluvias convertidas en lluvia ácida.

Los ríos que presentan mayor contaminación están en las cuencas del Elqui, Aconcagua, Maipo, Mapocho, Rapel, Maule, Bío-Bío, Valdivia, que corresponden a las zonas donde vive la mayor parte de la población chilena.

Entre las aguas marinas, las más afectadas por descargas domésticas son la bahía de San Antonio a través del Río Maipo y la bahía de Talcahuano.



El tratamiento de las aguas servidas, que hoy se está haciendo en sólo algunas plantas, como la de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS) en Maipú, Región Metropolitana, comenzará a generalizarse a partir de una modificación legal que permite al sector privado concesionar el tratamiento de aguas servidas. Se está construyendo una estación depuradora de aguas servidas para el Río Valdivia. También se trabaja en la recuperación de los ríos Cachapoal y Damas, de la VI y X Región respectivamente.

#### **8. CHILE: UN RÉCORD DE DESPILFARRO**

Hasta ahora, la mayor parte de los chilenos no tenemos conciencia de que el agua es un bien escaso. Según Fernando Santibáñez, profesor de Agroclimatología

de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, Chile tiene el consumo de agua *per cápita* más alto de América Latina: 600 litros diarios por habitante; Argentina consume 300, e Israel 200 litros *per cápita*. El promedio de eficiencia en el riego es de un 30%, es decir, de cada 100 litros utilizados se pierden 70 por evaporación.

Como se ha visto en la unidad, el agua es un recurso escaso. La población mundial actualmente es superior a los 5.500 millones de habitantes, que deben arreglárselas con el agua dulce, que corresponde a menos del 1% del total del agua presente en el planeta. Por eso es que hay que cuidarla.

## ACTIVIDAD N° 13

### ¿DÓNDE ESTÁS QUE NO TE VEO?

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Tomar conciencia de que el agua es un recurso escaso y que su distribución no es uniforme en el planeta y tampoco en Chile.

**Materiales:** Un atlas del mundo y/o un globo terráqueo. Un manual de geografía. Si se cuenta con computador e Internet, se puede realizar la investigación buscando datos allí.

**Tiempo:** Dos horas pedagógicas

#### PROCEDIMIENTO:

- 1) Organizar la consecución de materiales para la investigación, visitando la biblioteca escolar, el Centro de Recursos para el Aprendizaje local y/o instituciones comunales o ambientales ligadas al tema del agua.
- 2) Distribuir los materiales entre cinco grupos de trabajo, que elijan temas relacionados con el uso de agua en el mundo. Un grupo trabajará con un globo terráqueo señalando los lugares que cuentan con agua dulce. Otros, lo harán a través de Internet, si es posible. Otro grupo trabajará con atlas y materiales recolectados en las salidas previas.
- 3) Investigar por qué Asia y América del Sur cuentan con una mayor circulación de agua.
- 4) Investigar el consumo de agua por habitante en cinco países del hemisferio norte y cinco del hemisferio sur.
- 5) Discutir por qué razón en la cuenca del Río Amazonas, que es la más grande del planeta, se alberga también la mayor riqueza de biodiversidad en el mundo.
- 6) Comparar la disponibilidad de agua de un habitante de la IV Región con uno de Chiloé.
- 7) Poner en común las conclusiones respecto de la importancia del agua y la escasez del recurso.
- 8) Calcular cuánta agua gastamos cada día en nuestra casa, utilizando la información de la tabla adjunta.

Adicionalmente, como actividad extracurricular se puede planificar una visita a una Planta de Tratamiento de Aguas (domésticas o de tipo industrial) y/o una Planta de Agua Potable.

#### EVALUACIÓN:

Los alumnos y alumnas se preocupan de medir y calcular cuánta agua se gasta en su casa y en la escuela. Ellos sugieren actividades de ahorro del recurso.

**TABLA DE USOS DOMICILIARIOS DEL AGUA**

| Categorías de uso  | Gasto en litros               | Sugerencia para ahorrar                               | Ahorro |
|--------------------|-------------------------------|---|--------|
| Beber              | 3 (necesidad diaria)          | -   | -      |
| Lavado de dientes  | 4 (por 2 minutos)             | Cerrar llave mientras se cepilla                      | 3      |
| Lavado de manos    | 2 (por 1 minuto)              | Cerrar llave mientras se jabona                       | 1      |
| Ducha              | 200 (de 5 minutos)            | Hacerlo en 3 minutos                                  | 80     |
| Lavado de ropa     | 120 (1 carga en lavadora)     | Lavar cargas grandes                                  | 20     |
| Lavado de autos    | 400 (15 minutos con manguera) | Usar un balde   | 390    |
| Regado de jardines | 250 (10m <sup>2</sup> )       | Usar plantas que requieran poca agua. Regar de noche. | 150    |

Citado en Guía Metodológica de Educación Ambiental para el Recurso Agua, Abraham Vega.

Fuente: Extractado de Denver Water Department, Colorado River Conservation District

## ACTIVIDAD N° 14

### “VEAMOS DEBAJO DEL AGUA” CON UN ACUASCOPIO

**Tiempo:** actividad extracurricular.

**Fuente:** Medio Ambiente, Componente Jóvenes, Alternativas Curriculares de Libre Elección, Programa MECE-MEDIA, Ministerio de Educación.

**Materiales:** un tubo de plástico, de 60 cm de largo y 8 cm de diámetro. Un trozo de plástico transparente o plexiglass, de unos 2 cm de espesor. Una cinta plástica de 2 cm de ancho. Pegamento plástico. Cinta adhesiva.

#### ANTECEDENTES:

Un efecto importante de la contaminación biológica es la **EUTROFICACIÓN**: proceso a través del cual las algas presentes en el agua experimentan un crecimiento acelerado, gracias a la abundante presencia de nitrógeno y fosfato. A consecuencia de esto se produce una sobrepoblación de bacterias en el agua, que consumen el oxígeno que otros seres vivos necesitan para respirar. Los insectos y peces se mueren y el lago pierde su valor pasajístico y turístico.

#### PROCEDIMIENTO:

1. Hacer un círculo con el plexiglass que se ajuste al tubo. Esta será la “ventana” subacuática en un extremo del tubo.
2. Con una cinta plástica de 2 cm de ancho, forrar el interior del tubo en el extremo donde irá la “ventana”, para obtener un sello hermético.
3. Colocar la cinta adhesiva al interior del tubo, dejándola sobresalir 1 cm.
4. Plegar luego hacia dentro para lograr un buen sello.
5. Aplicar ahora pegamento en el borde interior del sello y del disco de plexiglass.
6. Suave, pero firmemente, apretar la cinta sobresaliente sobre el borde del disco plástico. Cerciorarse de que la goma que está sosteniendo la “ventana” en posición esté bien seca antes de hacer lo anterior.
7. Cortar y pulir el extremo de observación de modo que permita acomodar bien la nariz.
8. Cubrir los bordes con cinta plástica para que el borde sea suave.
9. Arrodillarse al borde del agua e introducir suavemente en ella el acuascopio. Ahora, es posible observar la vida subacuática.

#### Como hacer un ACUASCOPIO

**Materiales:**  
Tubo de plástico o PVC de 60 cms. de largo (aprox.) y 8 cms. de diámetro.  
Disco de vidrio, acrílico transparente de diámetro inferior al del tubo, como ventana.

Pegamento plástico

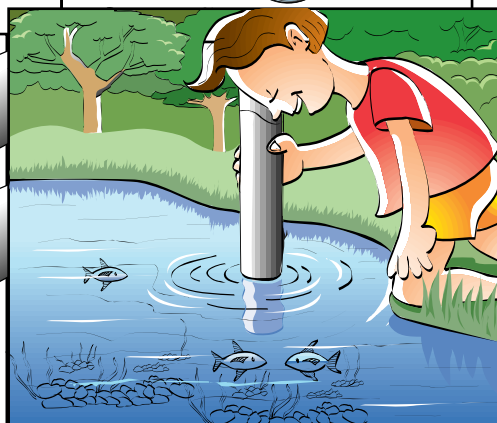
Cinta adhesiva plástica de 2 cms. ancho

Pegar la cinta adhesiva alrededor del interior del tubo, dejándola sobresalir 1/2 cms. luego plegarla hacia dentro y así lograr un buen sello.

Aplicar pegamento en el interior del tubo y en el exterior del disco de vidrio o acrílico para luego ubicarlo en el borde interno del tubo.

Colocar ahora cinta plástica alrededor del exterior del tubo, dejándola sobresalir 1/2 cm. y aplicarle cortes a tijeras para poder doblarla hacia dentro. Suave pero firme presionar sobre el disco hasta que quede bien adherido.

Cortar de acuerdo a cara y nariz. Pulir y poner cinta plástica para proteger en el extremo de observación.



En caso de no tener al alcance estanques o pozos naturales, se puede hacer la demostración en una batea en que se simulen condiciones subacuáticas, utilizando arena de río, piedras, plantas acuáticas, conchas, pequeños peces, cangrejos, renacuajos.

**EVALUACIÓN:**

El grupo que trabajó en la construcción del acuascopio se interesa por saber más sobre las especies observadas. El grupo realiza una exhibición pública de este experimento y explica los objetivos de observación en forma adecuada.

## ACTIVIDAD Nº 15

### ¡OJO CON LOS DETERGENTES!

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Mostrar que el aumento de la cantidad de detergentes vertidos en un medio acuático produce un efecto en los seres que allí habitan.

**Fuente:** adaptado de "Educación Ambiental: Módulo para entrenamiento de profesores de Ciencias y Supervisores, Serie Educación Ambiental, Nº8, UNESCO/PNUMA, 1987".

**Materiales:** seis jarras de agua de un estanque o estero, peces, plantas acuáticas y algas. Etiquetas para los seis frascos. Detergente.

**PROCEDIMIENTO:**

1. Llenar hasta la mitad seis jarras con agua del estanque.
2. Agregar en cada jarra algunos peces pequeños, plantas y algas.
3. Numerar los frascos del 1 al 6. (Si los peces muestran señales de enfermedad, retirarlos y ponerlos en un acuario).
4. Disolver una cucharada de detergente en 150 ml de agua.  
Agregar: 5 gotas de esta solución al agua del frasco Nº 1; 15 gotas al frasco Nº 2; 25 al frasco Nº 3, 40 gotas al Nº 4 y 90 gotas al Nº 5. El frasco Nº 6 se deja como control de comparación, es decir, sólo tendrá agua del estanque.
5. Colocar los seis frascos al sol. Observar y tomar nota todos los días durante dos semanas.
6. Discutir acerca del efecto que produce las diferentes cantidades de detergente sobre las cosas vivas.
7. Verificar el crecimiento de las algas sobre el sistema y cómo esto conduce a la contaminación del agua por consumo excesivo de oxígeno.

Esta actividad puede servir además para saber si un detergente es realmente biodegradable. Si no lo es y la etiqueta dice lo contrario, es conveniente hacer la denuncia al Servicio Nacional del Consumidor, SERNAC, y utilizar en la casa los detergentes que sí lo son, o bien jabón de lavar.

**EVALUACIÓN:**

Los alumnos y alumnas informan a su grupo familiar sobre cuáles son los detergentes biodegradables. Los estudiantes se interesan por conocer la situación del agua en su localidad.

## ACTIVIDAD Nº 16

### ¡A PARAR LA MAREA NEGRA!

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Experimentar a través de esta simulación los efectos en el medio ambiente de un derrame de hidrocarburos.

**Fuente:** De Beer Wendeline, Manual para educadores ambientales en la dimensión local, FUNCASE, 1995.

**Tiempo:** una hora pedagógica.

**Materiales:** un recipiente blanco, agua, palitos e hilo para hacer una barrera de contención, detergente líquido, esponja, pajuelas de beber, red de acuario, absorbente comercial, bolsa plástica para basura, aceite de automóvil usado, paja, tierra o arena, pedazos de "plumavit", toallas de papel, arcilla blanca (caolín), y un cuaderno para anotar los resultados.

#### ANTECEDENTES:

Un litro de petróleo contamina mil litros de agua. La mancha impide el paso de la luz, por lo que no se realiza el proceso de fotosíntesis y liberación de oxígeno, afectando los ecosistemas marinos y terrestres.

#### PROCEDIMIENTO:

1. Preparar la mesa con todos los materiales, echar agua en el recipiente y añadir aceite, para crear la situación de "derrame".
2. Los diferentes materiales se prueban uno después del otro. Se anotan los resultados en el cuaderno. Si es necesario, se le echa más aceite al agua, después de probar cada método de limpieza. Los materiales aceitosos usados se deben echar en la bolsa de basura.
3. Se ladea el recipiente para hacer "olas". Observar si esto cambia la efectividad de cada método empleado. Se meten los materiales al aceite para observar si lo absorben, si lo pueden sacar del agua o lo contiene. Se añade el detergente (una gota) para dispersar el aceite; con la pajuela se soplan burbujas bajo el aceite (un cerco de burbujas contiene el derrame).
4. La arena, arcilla y el absorbente se espolvorean en la superficie. Los participantes pueden también inventar y probar otros métodos.
5. Comparar los métodos y ver qué efectos tienen en el ambiente. Analizar las posibilidades de actuar de manera eficiente ante un derrame real.
6. Investigar el significado del concepto "Seguridad Ambiental" y averiguar si en la comuna, localidad o región existe un plan para enfrentar posibles desastres químicos como los descritos en la cronología adjunta.

#### Derrames de Petróleo

(enero/noviembre 1998).

**29 de enero:** 8.000 litros de petróleo proveniente de naves son vaciados en el estero Marga-Marga de Viña del Mar.

**13 de febrero:** 30 toneladas de petróleo, proveniente del Alborada, buque hundido allí en 1988, se esparcen por la bahía de San Vicente.

**4 marzo:** Derrame de 200 litros de petróleo en un oleoducto de ENAP Magallanes.

**8 Abril:** 10.000 litros de petróleo, en las cercanías del Parque Nacional Lauca. Efectos mortales en aves silvestres de esa área de protección.

**6 de junio:** 10.000 litros de petróleo y bencina se derraman en Lago Lanalhue (Arauco), a la entrada de Contulmo.

**19 de Junio:** 5.000 litros de ácido clorhídrico se derraman en canal que es afluente del Río Claro.

**21 de septiembre:** Derrame de petróleo en Isla Tierra del Fuego.

Fuente: Archivo de prensa, Casa de la Paz



7. *Dirigir cartas referidas a este tema a diarios o a los legisladores.*
8. *Investigar el efecto de los derrames en aves como pingüinos, cormoranes, etc.*

**EVALUACIÓN:** *Los alumnos comprueban las dificultades derivadas de un accidente de este tipo y se interesan por las medidas que hay que adoptar para que ello no siga ocurriendo y no se produzca en su Región o localidad.*

## ACTIVIDAD Nº 17

### PASEO POR TALCAHUANO

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

*Comparar la calidad de vida entre una ciudad con sus aguas contaminadas y otra que no lo esté, y analizar las causas de la contaminación y las posibles soluciones.*

**Tiempo:** *dos horas pedagógicas.*

**Materiales:** *un mapa de la Octava Región (ampliado) y un mapa de Chile. Fotocopias de la información relativa a los contaminantes, que se entregará a cada grupo.*

**PROCEDIMIENTO:**

1. *Antes de la actividad, se organizarán los grupos de trabajo para buscar información sobre las características poblacionales e industriales y recursos naturales de Talcahuano, sus niveles de cesantía y el acceso de su población a la educación y la vivienda, tomando en cuenta que su tasa de aumento de población es de un 2,16% (según el INE, Instituto Nacional de Estadísticas) y que el crecimiento de la ciudad se concentra en los cerros de la Península de Tumbes. Se identificarán también las áreas verdes con algún tipo de protección ambiental y las organizaciones ciudadanas que toman acción relativa al tema ambiental.*
2. *Ya en el aula, cada grupo pasará adelante a trabajar con el mapa de la Octava Región, ubicando la ciudad-puerto de Talcahuano y exponiendo la información recolectada sobre las características previamente asignadas. Uno de los grupos expondrá el caso de contaminación en la Bahía de Concepción (de acuerdo con el cuadro adjunto) y otro grupo se referirá a la Bahía de San Vicente.*
3. *Un grupo de alumnos dibujará la bahía de Concepción o la de San Vicente en su realidad actual, y un segundo grupo lo dibujará imaginando cómo quieren que sea en el futuro. Otro grupo podrá crear un poema o una canción alusivos a esta situación.*
4. *Los dos últimos grupos improvisarán una dramatización, con un diálogo entre un poblador de Talcahuano y un habitante de Licán-Ray u otra localidad lacustre o costera no contaminada.*

**EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas desarrollan una actitud de aprecio por su localidad, por el aire limpio y por el agua no contaminada. Ellos comentan las consecuencias de un desarrollo industrial alcanzado sin protección del medio ambiente.*



### Antecedentes: Contaminación de las aguas en Talcahuano (VIII Región)

| Lugar   | Tipo de actividad  | Contaminantes al agua  | Efectos en el ecosistema  |
|---|--|--|---|
| Bahía de Concepción<br>167,4 km <sup>2</sup><br>de superficie | Pesquera (industria y plantas de descarga).<br><br>Actividad portuaria de Lirquén y Penco.<br>Descarga de emisario submarino de ESSBIO.            | Aumento de la temperatura. Materia orgánica disuelta y en suspensión: grasas y aceites, soda, nutrientes. Ion amonio y metales en el sedimento. Materia orgánica, coliformes.  | Formación de espuma, disminución y/o mortandad de especies acuáticas, emanación de gases por descomposición en sector norte de baja profundidad.  |
| Bahía de San Vicente  | Pesqueras (RILES)<br><br>Vertimiento de emisario de alcantarillado de la ciudad de Talcahuano.<br><br>Frigorífico, siderúrgica, cementos, química. | Grasas y aceites<br>Materia orgánica disuelta y en suspensión; hidrocarburos, ion amonio, grasas y aceites.<br><br>Materia orgánica, detergentes, excrementos, urea, papeles, plásticos, metales pesados contenidos en artículos domésticos.<br><br>Agua de sangre<br>Nitritos, sales ferrosas, fenoles, cadmio, ácido sulfúrico, cloro, laminillas. | Disminución y mortandad de especies acuáticas y peces por la alteración del medio.<br><br>Incremento de la contaminación química y bacteriológica.<br><br>(mismas consecuencias que en el casillero anterior) |

Fuente: Manual de Educación Ambiental para la Comunidad, CODEFF/CONAMA, Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano, PRAT, 1996; Reporte 1997 del Grado de Avance del PRAT, de CONAMA, y archivo de prensa Casa de la Paz

## ACTIVIDAD N° 18

### EL LARGO VIAJE DEL Bío-Bío

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Conocer la complejidad del funcionamiento de una cuenca hidrográfica y los problemas derivados de los distintos usos que se quieren dar al recurso agua, que tienen que ver con las necesidades energéticas, la biodiversidad (que incluye la diversidad cultural) y la necesidad de agua de la población.

**Fuente:** Adaptado de "Manual para educadores ambientales en la dimensión local, FUN-CASE, 1995, De Beer Wendeline.

**Tiempo:** tres horas pedagógicas

**Materiales:** placa de madera o corcho (de 1 m x 1 m), papel de diario, malla de alambre de 1,5 m por 1,5 m, cartón, témpera azul, verde y café, y papel.

Se sugiere realizar la actividad con música instrumental relacionada con sonidos de aguas y bosques o con las canciones del cassette "El Bío-Bío sigue cantando" (de Mundo Vivo). Se debe recolectar previamente información relativa a las necesidades de generación eléctrica en el país.

#### Antecedentes: Contaminación del río Bío-Bío

| Actividad                                    | Contaminante  | Efectos en el ecosistema  |
|--|---|---|
| Industrial (gas, química, petróleo, naviera) | Amoniaco y alcoholes, alquitranes, sulfuros, cianuros, metales pesados, sólidos en suspensión, hidrocarburos. | Contaminación en la fauna y flora del golfo de Arauco y Bahía de San Vicente. |
| Central hidroeléctrica                       |   | Embancamiento. Disminución de especies acuáticas.                             |
| Emisarios de aguas servidas domésticas       | Coliformes fecales.   | Incremento de contaminación bacteriológica.                                   |
| Ecoturismo por comunidades                   |   |   |

Fuente: Plan de Recuperación Ambiental de Talcahuano, y Archivo de Prensa Casa de la Paz

El río Bío-Bío recibe las descargas originadas por 900.000 habitantes de la región, más las industrias ubicadas a lo largo de sus 380 km de extensión. Desde 1994, con apoyo de las industrias de la Región, el Centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción se monitorea la calidad de las aguas del Río. En 1998 se estimó que la situación está mejorando debido a que ahora las industrias del sector forestal, químico, y petroleras están haciendo tratamiento de sus Residuos Industriales Líquidos (RILES). El informe plantea que para mejorar la calidad de las aguas en los tramos más críticos se debe contar además con plantas de tratamiento de aguas servidas (domésticas).

#### PROCEDIMIENTO:

1. Colocar la malla de alambre sobre la madera para figurar el relieve real de la zona, mostrando la ubicación de valles y de la cordillera. Pegar sobre la malla de alambre varias capas de diario, una a una, hasta alcanzar 2 cm de espesor. Esperar que se seque cada capa antes de aplicar la siguiente.

2. Pintar de azul el área cubierta por el río, desde su nacimiento hasta su desembocadura, y de verde la cubierta con plantas. El suelo, pintarlo de color café.
3. Con pequeños pedazos de cartón representar las comunidades y localidades aledañas al río; las industrias forestales, y la central hidroeléctrica relacionadas con él. Pegar los cartones en la madera.
4. Conocer las necesidades energéticas del país y las ventajas y costos de la utilización de centrales hidroeléctricas versus centrales a gas natural.
5. Investigar las características del ecosistema del Bío-Bío y nombrar especies nativas de flora y fauna como la araucaria y el puma, que se representarán también en la maqueta.
6. Investigar la relación entre la cultura pehuenche y el río Bío-Bío. Conocer los conceptos de desarrollo sustentable, etnodesarrollo, y Área de Desarrollo Indígena.
7. Reflexionar sobre los distintos tipos de uso que es posible dar al entorno no contaminado del Bío-Bío.
8. Investigar el concepto “manejo integrado de cuencas hidrográficas” y compararlo con lo que ocurre en la Región del Bío-Bío.

#### **EVALUACIÓN**

Los alumnos y alumnas aprecian la complejidad de conflictos derivados de los distintos usos que se le quiere dar a un recurso escaso. Ellos se interesan por conocer aspectos relevantes de la cultura pehuenche y su relación con el río Bío-Bío. Los alumnos y alumnas investigan qué otras fuentes de energía existen además de la hidroeléctrica.

## ACTIVIDAD N° 19

### RECONCILIACIÓN CON EL LOA

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Conocer el caso de un río altamente contaminado y discutir sobre las consecuencias de este hecho para la biodiversidad y para los habitantes de esa zona.

**Tiempo:** tres horas pedagógicas

**Materiales:** atlas de Chile, visita a una biblioteca o Centro de Recursos para el Aprendizaje.

**ANTECEDENTES:**

El Río Loa (II Región) es el cauce más extenso de Chile, con 440 km de largo. Es el único río del Norte Grande que desemboca en el mar, con un caudal de 0,3 m<sup>3</sup> por segundo. Allí viven el pejerrey y el camarón "del Loa", especies únicas. Sus aguas sirven a los agricultores de los oasis de Lasana, Chiuchiu y Calama (aguas arriba, en el curso superior) y de Quillagua, en el curso medio inferior.

#### *Cronología de la contaminación del Loa (1996 y 1998).*

**Diciembre, 1996:** La empresa minera El Abra derramó 13.000 litros de ácido sulfúrico, por rotura de las pilas de lixiviación que forman parte de su proceso industrial.

**11 de marzo, 1997:** La primera y más grave emergencia. Una gran mancha de espuma de muy mal olor cubrió el río. Desde entonces se discutieron las causas del fenómeno: naturales, o contaminación derivada de las faenas mineras. Miles de peces y aves murieron, y los agricultores quedaron sin agua para riego.

**17 de septiembre de 1997,** nueva contaminación. Científicos de siete universidades chilenas, apoyadas por la Sociedad de Limnología apoyaron la tesis de un derrame de químicos usados en la minería del cobre. Investigaciones del gobierno regional determinaron que las aguas no contenían xantato, por lo que se habló de causas naturales.

**18 de febrero de 1998,** 10 km del cauce del río se contaminaron con lodo y sedimentos ricos en plomo, arsénico, manganeso, mercurio, cobre, fierro y otros metales pesados, provenientes del Tranque Sloman, que a comienzos de siglo nutría de energía eléctrica a las salitreras. Durante 86 años estuvieron depositados allí los elementos contaminantes llenándose de lodo.

Luego de estos hechos el gobierno regional reparó el Dique Santa Fe, del que se removieron durante meses más de 150.000 metros cúbicos de sedimentos y desechos tóxicos. La cantidad de lodo extraída podría cubrir con un metro de barro 25 canchas de fútbol de 80 por 100 metros de superficie. En una segunda fase se reparará el Tranque Sloman. Hasta hoy no existe acuerdo respecto de las causas de la contaminación entre las autoridades y los académicos de la zona.

Fuente: Archivo de prensa, Casa de la Paz

**PROCEDIMIENTO:**

1. Investigue qué actividades industriales se realizaron en la cuenca del Loa a partir de 1900 y cuáles se realizan hoy.

2. *Averigüe qué tipo de tratamiento se aplica actualmente a los residuos industriales en la gran minería del cobre.*
3. *Investigue la relación que los pueblos originarios del norte (aymaras y atacameños) establecieron con el agua. Describa la ceremonia de Limpieza de Canales. Reflexione sobre el carácter sagrado que ellos conferían a ese recurso. Invite a un aymara o persona entendida en el tema, para dialogar con el curso y explicar por qué para ellos los ríos son las venas de la tierra o Pachamama.*
4. *Investigue el significado del concepto “Daño ambiental” en la Ley de Bases del Medio Ambiente, N° 19.300, y averigüe si hay algún proceso en curso derivado de las situaciones descritas en el cuadro adjunto, relativo a la contaminación del Loa.*

### **Evaluación:**

*Los alumnos y alumnas conocen el valor sagrado que otras culturas confieren al agua. Reflexionan sobre el impacto de las faenas mineras en los ríos y cauces. Ellos se interesan en las expresiones culturales indígenas.*

## **ACTIVIDAD N° 20**

### **¿Y QUÉ PODEMOS HACER?**

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** *asumir una conducta responsable en el uso del agua y prevenir la contaminación de este vital recurso.*

**Tiempo:** *una hora pedagógica*

### **Antecedentes**

*Todos podemos hacer algo para cuidar el agua y evitar que se contamine. Estos son algunos ejemplos concretos de acciones.*

### **PROPUESTA DE ACCIONES**

- *Conocer y cuidar los cursos de agua que tenemos en la localidad y región, en especial el borde costero e impulsar campañas para que los visitantes tengan conductas apropiadas cuando hacen uso de las playas o riberas de ríos.*
- *Hacer campañas para que la Municipalidad instale contenedores para los residuos en esos lugares y refuerce la recolección en los tiempos de afluencia de público..*
- *No botar basura o desechos cerca de los cursos de agua.*
- *Hacer uso eficiente del agua, y de la electricidad.*
- *Hacer una campaña pública para que en su localidad se construya una planta de tratamiento de aguas servidas.*
- *Difundir las ventajas de la producción limpia, es decir, de que las industrias eviten la contaminación desde el origen, evitando emitir contaminantes por el uso de tecnología avanzada.*
- *Diseñar y aplicar un sistema artesanal (con botellas no reciclables) de riego por goteo, para la escuela y el hogar.*
- *Usar termo en casa, para conservar el agua caliente y no calentar cada vez una tetera. Así se ahorra agua y energía a la vez.*

### **PROCEDIMIENTO:**

*Formar grupos y proceder a completar la propuesta, de acuerdo con la realidad local y con las iniciativas que puedan surgir del curso.*

UNIDAD N° VII

**La  
contaminación  
del suelo**

## OBJETIVO GENERAL

Comprender las causas de la contaminación del suelo y valorar los efectos que produce en la salud humana y en el ecosistema. Hacer un diagnóstico local del recurso estudiado y adoptar conductas que permitan prevenir la contaminación.

### a) Área cognitiva

Identificar los principales contaminantes del suelo. Conocer las causas de la contaminación y los efectos en los ecosistemas y la salud del ser humano.

### b) Área afectiva

Promover el cuidado del suelo, ver la tierra como una madre que permite la vida de todas las especies y a quien hay que respetar y proteger.

### c) Área valórica

Desarrollar el respeto a la diversidad de opiniones y enfoques frente a los conflictos suscitados por los distintos usos del suelo. Desarrollar la responsabilidad.

### d) Área destreza

Conocer la clasificación de diferentes materiales para reciclarlos.

Manejar prácticamente el concepto de las “Tres erres” (3R): reutilizar, reducir y reciclar.

## ANTECEDENTES

### 1. EL SUELO O LITÓSFERA

El suelo es una delgada capa que se extiende sobre la superficie de la corteza terrestre, llamada también litósfera, y está en permanente interacción con la hidrósfera y la atmósfera. El suelo es el sustento de la cadena alimentaria, es decir, del proceso a través del cual las plantas se nutren y son a su vez fuente de alimento para animales y aves, que a su turno son consumidas por otros animales.

En el suelo hay millones de pequeños habitantes que constituyen la microfauna y la microflora, que no podemos ver a simple vista. Allí trabajan bacterias, hongos, protozoos, levaduras –todos seres que sólo podemos ver a través del microscopio- y también las lombrices que permiten airear y mezclar el suelo.

El ser humano toma del suelo sus alimentos a través de la agricultura y utiliza también la tierra para criar ganado y realizar plantaciones de bosques.

Si el suelo se degrada o se contamina, las consecuencias de ello alcanzan a todas las formas de vida, incluida la del ser humano. Además, hay que tener en cuenta que la naturaleza se demora siglos en “dar a luz” un centímetro de suelo.

El suelo está compuesto por partículas de arena, limo y arcilla y según la proporción de cada uno de estos componentes, los suelos serán arenosos, limosos o arcillosos.

El uso humano del suelo ha creado un desequilibrio entre la destrucción del suelo y su proceso de recuperación. Esto significa que cada vez se pueden producir menos alimentos y menos seres vivos pueden encontrar allí su sustento. Entre los problemas que afectan más gravemente a los suelos están la contaminación, la erosión, la desertificación, la pérdida de suelo agrícola por el avance de la urbanización y la disminución de la fertilidad.

### 2. TIPOS DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS:

a) Por sustancias químicas de origen industrial, minero o doméstico. En el caso de lugares cercanos a fundiciones de cobre, la lluvia ácida al caer al suelo destruye la vegetación, lo que acelera la erosión.



b) Por residuos de pesticidas y otros productos agroquímicos como los herbicidas y los fertilizantes.

c) Por residuos sólidos de tipo industrial eliminados sin tratamiento, y por residuos domésticos dispuestos sin las medidas sanitarias adecuadas.

### **El caso de la gran minería**

Los sistemas modernos de explotación industrial utilizados en la gran minería del cobre y otros minerales están evitando la contaminación del suelo gracias a tecnologías avanzadas y una gestión ambiental preventiva, siguiendo el principio de Producción Limpia.

### **El caso de los plaguicidas**

La utilización de fumigaciones aéreas es un problema grave, ya que según informa la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Plaguicidas, REVEP, del Ministerio de Salud, tan sólo el 53% del plaguicida se deposita en el área que se quiere impactar. El 47% restante va a los suelos y aguas colindantes o se dispersa en la atmósfera. Se está proponiendo que toda fumigación aérea sea autorizada por alguna institución del sector público y se coordine el procedimiento con los distintos actores que serán impactados. La Municipalidad de Rancagua elaboró la primera norma relativa a la práctica de fumigaciones en su territorio.

Investigadores pertenecientes a la Red de Acción de Plaguicidas y Alternativas de América Latina, RAPAL sostienen en su boletín "Enlace" N° 41 que la utilización de semillas genéticamente modificadas también produce contaminación. Este tipo de semillas (de soya, papa, algodón, o tabaco) está programada para resistir la aplicación de un determinado herbicida que se utiliza en todo el cultivo para controlar efectivamente las malezas. Sin

embargo, al afectarse la actividad microbiana del suelo por la aplicación del pesticida, ello tiene consecuencias para el reciclaje de la materia orgánica y la cantidad y calidad de nutrientes que el suelo aportará a las plantas.

Al mismo tiempo, las malezas que son eliminadas rompen el equilibrio biológico ya que forman parte de la cadena alimenticia de insectos y roedores.

### **El caso de los residuos sólidos**

Con respecto a los residuos sólidos, la mayor parte de las ciudades y localidades de Chile no cuentan con vertederos apropiados, por lo cual las crisis en estas materias se repiten año a año, especialmente, en la Región Metropolitana, con el colapso de las instalaciones actuales. Tanto en Santiago como en regiones, la Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, trabaja en la elaboración de una política de residuos sólidos que incluye el impulso al reciclaje como una parte de la solución al problema actual.

## ACTIVIDAD N° 21

### LA CIUDAD DONDE QUEREMOS VIVIR

#### **OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

*Captar la relación entre los usos del suelo que autoriza la Municipalidad y el aumento o control de la contaminación.*

**Tiempo:** *dos clases de 45 minutos.*

**Materiales:** *plumones, tijeras, cinta adhesiva, fotocopias del Plano perteneciente al Plan Regulador Comunal (PRC) vigente, o de un plano ficticio; 6 hojas para marcar el uso de suelo y 6 mapas de clases de suelo.*

**Fuente:** *publicado en Mosaico N° 26, Septiembre 1998, como adaptación del texto de "Ecolíderes", de Ana María Vliegenthart, coordinadora.*

#### **ANTECEDENTES:**

*Aspectos ambientales que deben ser regulados por un Plan Regulador Comunal (PRC): contaminación del aire, agua y suelos; áreas verdes, transporte, residuos sólidos domésticos e industriales, recursos hídricos, edificación y construcción, definición de formas de protección y áreas de riesgo.*

**Glosario:** *preparar tarjetas con los siguientes términos.*

**Densificación:** *forma de crecimiento urbano a través del aumento del número de viviendas por unidad de superficie (predio, hectárea).*

**Desertificación:** *degradación de tierras en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, debido a las variaciones climáticas y a actividades humanas como, por ejemplo, la expansión urbana y la deforestación.*

**Espacio periurbano:** *zona rural cercana a un núcleo urbano, caracterizada por un alto crecimiento demográfico, fuertes transformaciones sociales, culturales y en el consumo y utilización del territorio, en el marco de grandes cambios en el mercado de las tierras.*

*Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones N° 19.472, y Decretos Supremos N°s 458 y 41: cuerpos legales que rigen las especificaciones técnicas de planes de desarrollo, planes reguladores y derivados.*

**Límite urbano:** *línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana de los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal.*

**Loteo del suelo:** *división de un predio en lotes, que obliga al propietario a urbanizar.*

**Plan regional de ordenamiento del territorio y desarrollo urbano:** *a diferencia del Plan Regulador Comunal, que es obligatorio, éste es un esquema general, que contiene recomendaciones proyectadas a los próximos 25 años, y que se propone localizar las fases del desarrollo de una región en relación con los supuestos demográficos y de usos del suelo.*

**Plan regulador comunal:** instrumento de planificación de carácter normativo, que orienta y regula las actividades que se desarrollan dentro del territorio urbano comunal. Consta de una memoria explicativa, un estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado, una ordenanza local, y planos. Los planos expresan gráficamente las disposiciones sobre uso de suelo, zonificación, equipamiento, relaciones viales, límite urbano y áreas prioritarias de desarrollo urbano.

**Plan regulador intercomunal:** instrumento de planificación territorial de carácter normativo que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas integradas en una unidad urbana.

**Plan seccional:** normas específicas que definen aspectos particulares de los Planes Reguladores Comunales, tales como trazado de calles o zonificación detallada. A través de él se pueden modificar las condiciones establecidas en el PRC.

**Urbanización:** avance y crecimiento de nuevas ciudades y nuevas poblaciones sobre tierra agrícola.

**Zonificación:** uso del suelo aprobado por el PRC, según el cual el Municipio otorga o no patentes.

Fuente: "Instrumentos de Gestión Ambiental y Participación Ciudadana", Guillermo Espinoza y otros, Casa de la Paz, 1998, Santiago; Ley General de Urbanismo 19.472 y modificaciones.

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. Leer en voz alta o en cada grupo las tarjetas confeccionadas con el glosario adjunto. El grupo 7 las conserva y es responsable de responder las consultas del grupo.

2. Dividir el curso en siete grupos:

- Grupo 1, Comité Pro vivienda "Amanecer": plantea construir viviendas sociales y una posta.
- Grupo 2, Comité "Madre Tierra": exige preservar suelo para uso agrícola y ganadero.
- Grupo 3, "Pro Vertedero". Desea construir un moderno relleno sanitario en las afueras de la ciudad.
- Grupo 4, Cámara de Comercio Diego Portales: requiere más zonas industriales y comerciales
- Grupo 5, "Pueblo Hermoso", postula a la creación de áreas verdes y el ecoturismo.
- Grupo 6, Inmobiliaria "El Ensueño", se propone construir un condominio en la periferia agrícola.
- Grupo 7, Funcionarios municipales, asesores técnicos y arquitectos: entregan las reglas del juego, que se describen a continuación.

3. Proporcionar a cada grupo una hoja con los usos de suelo previstos: supermercados, barrio industrial, parque, bomberos, residencial etc. Y un mapa con los usos para cada tipo de suelo.

El grupo 7 convoca a participar en la elaboración de los planos del PRC del pueblo, que está creciendo hacia una zona agrícola.

Cada grupo tomará sus resoluciones por unanimidad y elegirá un vocero.

Los participantes cortarán cuadraditos de “Usos de suelos” colocándolos en el mapa de la ciudad. Usarán el mapa de “clases de suelos” para decidir dónde poner los diferentes usos, que pueden tocarse pero no sobreponerse.

Los primeros 10 minutos, cada grupo diseñará un PRC que refleje sus intereses específicos y fijará el límite urbano.

4. Los voceros expondrán sus propuestas, buscando llegar a acuerdo cuando los grupos presenten usos distintos para un mismo terreno o cuando haya objeciones respecto de que eso generará contaminación. El grupo 7 redacta la propuesta final.

5. Todos reflexionan sobre la experiencia. Discuten la conveniencia de enviarle un relato de esta actividad al Alcalde, al MINEDUC y/o CONAMA Regional.

**EVALUACIÓN:** Los alumnos y alumnas entienden el concepto “uso del suelo” y discuten sobre cómo lograr que haya más áreas verdes en su localidad.

## ACTIVIDAD N° 22

### BUSCANDO NUESTRAS RAÍCES

#### **OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:**

Desarrollar una actitud de respeto frente a la tierra y el agua y recoger la valoración que los pueblos originarios tienen respecto de estos recursos.

**Materiales:** un mapa gigante de Chile, plantas medicinales, cestos, canoas, figuras de guanacos, pumas, etc. Música andina, rapanui o mapuche. Utilizar como material de consulta el CD-ROM “Los primeros pueblos”, de Enrique Inostroza, distribuido a las escuelas del Programa MECE 1997.

**Fuente:** Revista de Educación Ambiental “Mosaico” N° 27

#### **Antecedentes o “pistas” para la investigación**

- **Hijos de la Tierra**

Para el pueblo aymara (cerca de 40.000 personas en Chile) todo nace de la Madre Tierra (Pachamama). Las aguas son su sangre; los ríos, sus venas, y las rocas, sus huesos. La posesión de tierras, otorgada por la comunidad, da la identidad



Comisión Aymara de Defensa del Medio Ambiente

al aymara. Ellos habitan los ayllus, que significa “ambos”: la comunidad humana y su tierra. Los cerros tienen espíritus protectores, los malkus, y a ellos se les ruega por el agua.

Fueron agricultores expertos, que idearon un sistema de regadío en terrazas de quebradas y oasis para sus multicultivos, y como pastores manejaron cuidadosamente los pastos de la alta cordillera. Obtuvieron recursos de tres pisos ecológicos: la cordillera, la chacra y la costa. En su visión del mundo, hay un orden en que “arriba” en el Arajpacha están el sol, la luna y el cielo con Dios y los santos. El Mlanquhapacha está abajo, con lo oscuro, los espíritus de las minas y los condenados. El Acapacha es el espacio del ser humano y sus ancestros, junto al campo, los cerros y aguas.

- **Rapa Nui**

Es el nombre que a la vez significa lengua, tierra y pueblo. A diferencia de otros grupos del Pacífico, el pueblo Rapa Nui mantiene desde cientos de años los lazos con la tierra familiar. Hoy son 35 los clanes que respaldan su Consejo de Ancianos y comparten cultivos, trabajo y la confianza mutua. Las 1.800 personas rapanui viven en la aldea Hanga Roa y esperan del gobierno chileno la pronta asignación de 1500 hectáreas de tierra que forman parte aún del fundo fiscal Vaitea y del Parque Nacional Rapa Nui.

Buena parte del turismo y comercio están en manos de habitantes rapanui. Los 300 Ahus o centros ceremoniales constituyen una de las poderosas razones del auge turístico existente. La isla, uno de los lugares más pobres y ralos del mundo, con tierras de origen volcánico, fue anexada por Chile en 1888. Su carácter insular y el empobrecimiento de la tierra han originado históricamente disputas entre los isleños por los menguados recursos de alimentos, combustible y pesca.

- **Gente de la tierra o Mapuche**

Según el censo de 1992, en Chile 928.060 personas se reconocen como mapuche. Un mismo pueblo respetuoso de su madre Tierra, la Ñuke Mapu, y de la naturaleza, se llamó picunche entre los ríos Choapa e Itata; entre Chillán y Lonquimay vivió la gente del pehuen (araucaria) o pehuenche. Los puelche ocuparon la zona cordillerana de Valdivia y los huilliche, el sur del Toltén, hasta Chiloé.

Primitivamente eran cazadores recolectores, con gran movilidad. La guerra de Arauco los convirtió en ganaderos, para ser fijados en reducciones que equivalen al 6% del territorio que ocupaban ancestralmente. Hoy los pehuenche habitan la zona de Lonquimay, Quinquén y el Alto Bío-Bío, el asentamiento más importante de esta cultura.



Foto: Catalina Olavarría



Cultrún, instrumento musical mapuche

En el cultrún, instrumento de madera de canelo, su árbol sagrado, está representada la cosmovisión mapuche. Su trazado horizontal muestra la “tierra de arriba” o wenu mapu, de la familia divina conformada por Ngnechen, el anciano, la anciana y los jóvenes.

El nag mapu (el círculo) es el espacio del ser humano y la naturaleza, a la que se debe respeto. La Miñche mapu o tierra de abajo encierra las fuerzas del mal. Los cuatro puntos cardinales y el inicio del año agrícola también figuran en ese círculo sagrado donde desde el este, la cordillera, llega el sol. La sabiduría viene del sur.

- **Pueblos del fin del mundo**

El pueblo Kawashkar (o alacalufe) habitaron entre el golfo de Penas y el Estrecho de Magallanes. El pueblo Yámana, de nómades marinos, ocupó la parte más austral de América, en las riberas del Beagle, en torno a la isla Navarino. El pueblo Aonikenk se asentó en la Patagonia, 12.900 años atrás. En 1853, al iniciarse la colonización de ese territorio por la Sociedad Exploradora de Tierra del Fuego, había 2.500 aonikenk. Se llegó a pagar una libra esterlina por indio muerto, en un territorio transformado en estancias ovejeras y minas de oro, o pieles. Hoy las últimas personas sobrevivientes de este pueblo de cazadores son peones en Santa Cruz, Argentina.

Se ha sostenido que el pueblo kawashkar y yagán, pueblos nómadas, sobrevivieron porque se centraron en el mar, al contrario de los selknam y aonikenk. Enfermedades y erradicaciones marcaron la vida de estos últimos pueblos. A Isla Dawson, Yetarke y Puerto Edén fueron deportados los kawashkar, miembros de una cultura, cuyas mujeres en invierno buceaban en las heladas aguas del Pacífico en busca de mariscos.

Los selknam mantenían fuego permanente en sus canoas impermeables, desde donde miraban el cielo del este, la “cordillera de las raíces”.





Recientemente la Comunidad Yámana de Navarino, el Consejo Kawashkar de Puerto Edén y la Comunidad Kawashkar de Punta Arenas se han organizado para defender su cultura y sobrevivir, al amparo de la Ley Indígena.

- **Medicina tradicional y pueblos originarios**

En sueños eran convocados a su tarea los yatiri,

*machi o yekamush, hombres o mujeres sabios. El machi mapuche encabeza el nguillatún o rogativa por las cosechas y el buen tiempo, y realiza el machitún o ritual de sanación, que requiere la energía de la comunidad en un tratamiento integral, con rogativas, plantas medicinales o masajes.*

*Los yámana y selknam tenían en el yekamush a su médico, que con su canto podía sanarlos o atraer a una ballena a vararse en la playa.*

### **Tecnologías apropiadas**

**Construcción:** Los rapanui usaron la piedra y el basalto para sus construcciones. Los aymara hicieron sus viviendas, terrazas y canales de piedra y barro. Idearon el Puytuku, suerte de “refrigerador andino” para conservar la carne, el queso y la leche.

*Los aonikenk vivían en toldos transportables, los Kav, formados por 30 a 50 cueros del guanaco cosidos. Dejaban los palos en el campamento para ser utilizados por los próximos ocupantes.*

**Vestimenta:** los pueblos canoeros cubrían su cuerpo con grasa en invierno y se alimentaban de carne de guanaco y ñandú y de productos del mar. Los kawashkar presentaban una temperatura corporal más elevada que la del hombre blanco, un mecanismo de adaptación biológica al frío.

**Agricultura:** los ancestros vivían de multicultivos de autosubsistencia y del trueque. La carne de llamo y la quinoa se cambiaban por maíz o pescado seco de la costa.

**Navegación en dalkas:** embarcaciones de hasta 7,7 m de largo, desarmables, de cinco tablones de madera de alerce, sin cuñas, creadas por los chonos, desaparecidos a comienzos del siglo XIX.

### **Procedimiento:**

1. La semana previa a la actividad en aula, sortear papeletas con nombres de pueblos originarios: aymara, atacameño, rapanui, mapuche, pehuenche, huilliche, lafkenche,

*selknam, kawashkar, yamana y aonikenk, para investigar sobre el pueblo asignado y su adaptación al medio.*

*2. Frente al mapa, alinear a los grupos andino, rapanui, mapuche y canoeros australes, de acuerdo al territorio que habitaban al año 1868, mencionando su flora y fauna.*

*3. Solicitar a un vocero del grupo “andino” explicarle al resto qué sienten respecto de la tierra y por qué la llaman Pacha-mama.*



Foto: Catalina Olavarría

*4. Dar igual oportunidad a un mensajero o werken mapuche para que hable de la Ñuke Mapu, y a un representante de los rapanui para que hable de su pueblo.*

*5. Pedir al vocero de los pueblos canoeros que explique la adaptación al medio de sus antepasados, y la extinción de la mayoría de esos pueblos.*

*6. Buscar ejemplos de tecnologías apropiadas aymara u otras.*

*7. Pedir a voluntarios representar a un yatiri, un machi y un yekamush con sus remedios.*

*8. Ubicar las áreas que habitan hoy los sobrevivientes de estos pueblos.*

**Sugerencias:** Visitar las páginas web de pueblos originarios:

Centro de Comunicaciones Mapuche XegXeg:

[www.geocities.com.CapitolHill/Senate/7718/index.html](http://www.geocities.com.CapitolHill/Senate/7718/index.html)

Fundación Rehue: [www.xs4all.nl/~rehue](http://www.xs4all.nl/~rehue)

Ñuke Mapu: [Linux.soc.uu.se/mapuche](http://Linux.soc.uu.se/mapuche)

#### **EVALUACIÓN:**

Los alumnos y alumnas respetan la valoración que los pueblos originarios dan a los recursos naturales. Ellos sienten que pueden aprender de estas culturas la forma de tener una relación más armónica, con la naturaleza y con la tierra.



## ACTIVIDAD N° 23

### ¿QUÉ PODEMOS HACER PARA PROTEGER LA TIERRA?

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Lograr que los alumnos y alumnas adopten conductas que ayuden a cuidar el recurso tierra.

**ANTECEDENTES:**

*Todos podemos hacer algo por cuidar la Madre Tierra:*

- *Promover la agricultura orgánica y la recuperación de suelos y cuencas deterioradas*
- *Comprar frutas y verduras frescas, si es posible hacerlo directamente con el pequeño productor.*
- *Investigar sobre el control biológico de plagas y difundir experiencias exitosas que se están llevando a cabo en Chile y que reducen el uso de pesticidas*
- *Hacernos presente en las discusiones que se dan a nivel público sobre biotecnología, planteando la necesidad de legislar al respecto.*
- *Informarnos cada vez que a nivel comunal se discuta una modificación al Plan Regulador de la Comuna, y participar para prever que la modificación no contribuya a aumentar la contaminación.*
- *Hacer un huerto comunitario en la escuela y fertilizar la tierra con abono orgánico obtenido fundamentalmente de los desechos del comedor escolar.*
- *Participar en la campaña anual de limpieza de la tierra y preparar un programa de actividades que ayude a toda la comunidad a tomar conciencia del problema.*

**PROCEDIMIENTO:** Los alumnos se dividen en grupos y discuten qué se puede hacer ahora, en la escuela y en la comuna para ayudar a cuidar la tierra.

**EVALUACIÓN:**

*Los alumnos y alumnas emprenden nuevas actividades relacionadas con estas conductas sugeridas.*

## UNIDAD N° VIII

# La contaminación de los alimentos

## OBJETIVO GENERAL

Identificar las principales causas de la contaminación de alimentos y desarrollar actitudes tendientes a preferir alimentos de origen conocido, naturales y con un aporte nutritivo importante.

Identificar situaciones en las que sea probable que haya mayores problemas de contaminación alimentaria.

### Objetivos cognitivos

Identificar el concepto de contaminación alimentaria, sus causas y efectos.

### Objetivos afectivos

Relacionarse con amor y respeto con las plantas y animales que nutren al ser humano y que forman parte de la cadena alimentaria, así como con los trabajadores que intervienen en ese proceso.

### Objetivos valóricos

Promover la cooperación, la participación y la responsabilidad en situaciones relacionadas con nuestros hábitos alimentarios.

## ANTECEDENTES

### 1. UN CAMINO CON RIESGOS

Desde que un alimento inicia su recorrido hacia nuestra mesa debe atravesar un largo camino que no conocemos y que no siempre se hace en las mejores condiciones sanitarias.

Alimentarse bien significa consumir todos los días una dieta equilibrada, compuesta de alimentos sanos.

¿Cómo sabemos si nuestra comida es sana? A veces el recorrido comienza con plaguicidas o aguas servidas utilizadas para riego. Otras veces en la ruta se agregan sustancias químicas o aditivos para aumentar el color, sabor, consistencia o

tiempo de conservación del producto. El tramo final del camino comprende la manipulación, transporte, venta y consumo del alimento.

La contaminación orgánica se produce cuando las bacterias patógenas –que generan enfermedades– entran a los alimentos al ser manipulados en la calle, o permanecen en la intemperie, o bien como consecuencia del riego con aguas servidas. Comerlos puede provocar dolor de estómago, vómitos, diarrea o peor aun, hepatitis o tífus.

### 2. LA CONTAMINACIÓN POR TÓXICOS

Otro tipo de contaminación es la tóxica, ocasionada por el contacto de la comida con determinadas concentraciones de plaguicidas, insecticidas o herbicidas y con minerales como el plomo y el arsénico.

Esto puede producir intoxicaciones graves en las personas o animales que consumen los alimentos contaminados. También ocasiona daños que se manifiestan en el mediano o largo plazo, de carácter genético, o bien cáncer y malformaciones en los fetos.

Tanto los plaguicidas como los otros agroquímicos se van acumulando en pequeñas cantidades en el cuerpo de quienes los consumen, ya que quedan en la cáscara de frutas y verduras. El organismo no los expulsa, sino se depositan en los tejidos, los huesos o la sangre. Se calcula que en el mundo dos millones de personas son hospitalizadas cada año por envenenamiento causados por plaguicidas.

La intoxicación puede provenir no sólo de la ingesta, sino de la manipulación o fumigación. Según la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Plaguicidas,



REVEP (ligada al Ministerio de Salud), entre enero y agosto de 1998, se registraron 336 casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas, siendo la Región del Maule la más afectada (76 casos), seguida de la región del Bío-Bío, con 68 casos en la provincia de Ñuble y de la Región del Libertador B. O'Higgins con 56 casos.

### **Medidas de prevención**

En el país, la mayor parte de los trabajadores de la agroindustria desconocen cuáles son los plaguicidas más tóxicos y cuáles son sus efectos en la salud de las personas y del ecosistema.

Buscando cambiar esta situación, en la VI Región se está realizando un proyecto de transferencia de tecnología Chile-Canadá para mejorar el uso y manejo de plaguicidas en la agricultura, con participación del Servicio de Salud O'Higgins, mutuales de seguridad, el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), empresarios y trabajadores. A los trabajadores se les realizará controles de salud y exámenes tendientes a pesquisar la presencia de tóxicos en su sangre.

Sólo en la VII Región, las manzanas reciben 27 aplicaciones de químicos, y las peras 22 productos tóxicos en la temporada.

Según su toxicidad, los pesticidas se clasifican en cuatro grupos que van desde los extremadamente tóxicos (Grupo I) a los ligeramente tóxicos (Grupo IV).

En las conservas o enlatados se usan productos químicos que evitan su contaminación, pero si no cumplen las medidas adecuadas de almacenamiento, traslado y manipulación, o si vencen sus fechas de consumo, pueden generar efectos nocivos en quienes los consumen. Graves enfermedades digestivas, botulismo (enfermedad que afecta al sistema neurológico

con riesgo de muerte) o alergias, que pueden ser consecuencias de este consumo inadecuado.

### **3. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS**

Los alimentos que provienen de semillas o especies animales modificadas genéticamente, reciben el nombre de transgénicos. Constituyen una floreciente industria apoyada en la biotecnología, que sin embargo, es cuestionada desde importantes sectores, por sus efectos en la salud humana y en los productores agrícolas.

Las semillas que dan las plantas producidas por la biotecnología no tienen capacidad de reproducirse, por ello cada año los campesinos deben comprarlas al precio fijado por las compañías multinacionales que las producen. Los pequeños productores que no pueden pagar estos precios y hayan adoptado esta tecnología, irán quedando fuera del mercado.

La biotecnología genera especies genéticamente uniformes y ecológicamente frágiles; plantearán nuevas amenazas ecológicas a otras formas de vida, al moverse y multiplicarse en el medio en que fueron liberados.

La científica y pensadora hindú Vandana Shiva estima que la biotecnología no es ecológicamente segura, ni tampoco conduce a una era de agricultura sin productos químicos. Las investigaciones en biotecnología agrícola son desarrolladas por industrias químicas transnacionales y apuntan a desarrollar variedades de cultivos que toleran los productos tóxicos fabricados por ellos.

Por ejemplo, producen granos de soya resistentes a los herbicidas atrazínicos, dando campo libre a la aplicación de estos pesticidas. Según investigaciones publi-

cadras en Estados Unidos, las ventas anuales de los herbicidas atrazínicos aumentaron en 120 millones de dólares. La soya sobrevive (por una vez) a esa aplicación de pesticida que destruye todo lo demás. La resistencia a los herbicidas también excluye la posibilidad de practicar la rotación de cultivos, esencial para una agricultura sostenible y ecológicamente equilibrada.

#### 4. LA BIOSEGURIDAD

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA acuñó el concepto de bioseguridad que significa asegurar que la biotecnología se utilice en forma segura para los seres humano y para la integridad de la naturaleza. En conjunto con organizaciones ciudadanas, el PNUMA desarrolla el programa “Alimentos Seguros para todos”, relacionado con la seguridad alimentaria, es decir, con que todos tengan acceso a alimentos suficientes y nutritivos para poder llevar una vida sana y activa.

Se plantea que ningún alimento inseguro, de baja calidad, mal calificado o contaminado debe ponerse a disposición del consumidor. Esto significa conocer las condiciones en que se cultivó el alimento; cómo se procesó, empaquetó y transportó; cómo se etiquetó y anunció lo que contiene. Al mismo tiempo considera las condiciones de vida de los trabajadores de la alimentación.

Los alimentos que se producen en forma no sustentable contaminan el suelo, el agua y el aire y también provocan la degradación de la tierra, desperdicio de energía, sobreutilización de los recursos naturales y uniformidad genética.

#### 5. EL DERECHO A LA INFORMACIÓN

Para protegerse de la ingestión de alimentos contaminados, es crucial contar con la información adecuada respecto de lo que consumimos. En los países desarrollados el consumo consciente de alimentos se apoya en el ejercicio del derecho a la infor-



Foto: Catalina Olavarría

mación respecto de lo que estamos comiendo. En Chile, el Servicio Nacional del Consumidor, SERNAC, realiza periódicamente investigaciones respecto del contenido y valor nutritivo de los alimentos.

## 6. ADITIVOS

Al investigar la calidad de las mermeladas existentes en el mercado, el SERNAC estableció, en diciembre de 1996, que nueve de catorce marcas se excedieron en el empleo de preservantes y sólo una no usó aditivos. Tres marcas utilizaron colorantes no permitidos. Los colorantes pueden provocar problemas alérgicos, especialmente, de tipo respiratorio. Es el caso de la eritrosina, un colorante rojo de utilización masiva, con el propósito de atraer a los niños y niñas cuyo efecto en el sistema nervioso agudiza la hiperkinesis. Esta información se encuentra en el N° 71 de "Consumo y Calidad de Vida, CCV", la revista del SERNAC.

En Chile existe una normativa de Rotulación de Productos Alimenticios Envasados, que obliga a los fabricantes a mencionar los ingredientes que emplean, especificando los colorantes y preservantes. Aunque la norma se promulgó en 1993, muchas empresas aún no la cumplen. La mayoría de los consumidores no lee las etiquetas, ni se informa, ni premia con su elección a los productores más conscientes.

El país cuenta con un Reglamento Sanitario de Alimentos, promulgado tan sólo en 1997, cuyo cumplimiento fiscalizan SESMA y SERNAC. La Ley del Consumidor también es un instrumento nuevo que permite defender los derechos del consumidor.

### La leche transgénica

En Canadá, la Campaña por el Derecho de los Consumidores a la Información ha

denunciado que la hormona de ingeniería genética (Rbgh) inyectada a las vacas, de uso legal en Estados Unidos, tiene efectos negativos que no aparecen en los informes con los que se logró su aprobación en USA. El informe del gobierno canadiense señala que los niveles del factor de crecimiento de insulina son altos y presentan potenciales riesgos, y agrega que los efectos en las vacas son negativos.

La organización de consumidores canadienses se propuso impedir que el gobierno autorice a la compañía transnacional la utilización de esta hormona en las lecherías de su país. Chile tiene un tratado de Libre Comercio con Canadá, por ello es útil conocer los debates que se dan en ese país sobre la biotecnología.

## 7. LA OTRA AGRICULTURA

Es importante apoyar a los pequeños y medianos productores campesinos y, sobre todo, tratar de conocer y difundir la alternativa planteada por la agricultura orgánica. Así tenemos una variedad de opciones y no quedamos obligados a comer alimentos cuya calidad no podemos establecer.

**La agricultura orgánica:** se distingue de la agricultura tradicional por cultivar vegetales sin aditivos. Para ello usa fertilizantes naturales, basados en abono y aguas limpias. Además, intercala cultivos diversos con plantas aromáticas y flores, lo que atrae a toda la cadena de insectos, que se controlan entre sí. Esta forma de cultivar alimentos enriquece el suelo y proporciona salud a los consumidores. El propósito es consumir frutas y verduras de la estación. Se ha comprobado que el sabor y calidad de los alimentos que provienen de este tipo de cultivos es superior a los de la agricultura que utiliza agroquímicos.

Los monocultivos extensivos que requieren gran cantidad de fertilizantes químicos y plaguicidas, generan productos de larga vida, pero de sabor y valor nutricional que no pueden compararse con los orgánicos.

En Chile, el movimiento de agricultura orgánica todavía está lejos de masificarse, pero en otros países esos productores

están legitimados y atienden a una importante franja del mercado alimentario, certificando la calidad de sus productos.

La tendencia internacional indica que el uso indiscriminado de pesticidas deberá abandonarse ante las exigencias del mercado, porque cuando los consumidores están informados prefieren productos naturales y menos dañinos.



## ACTIVIDAD N° 24

### FERIA DE LOS ALIMENTOS SANOS Y PELIGROSOS

**Lugar:** La escuela, biblioteca y casa.

**Tiempo:** 2 horas pedagógicas y el tiempo extracurricular necesario

**Fuente:** “Aparatos simples para ahorrar energía” Convenio MINEDUC- TEKHNE 1994, Santiago.

**Materiales:** cartulinas, lápices, pegamento, tijeras.

#### PROCEDIMIENTO:

Formar 6 grupos de cinco alumnos para organizar, tanto el trabajo de investigación, como la fabricación y exposición de los elementos que se expondrán en la Feria.

- a. Investigar los pesticidas empleados en la producción de alimentos en la zona. ¿Cuáles son los daños que estos productos ocasionan a los trabajadores y las personas que los consumen en los alimentos?. Además buscar cómo se puede distinguir un alimento con pesticidas de otro, que no contenga estos aditivos.
- b. Investigar sobre la agricultura orgánica, en qué consiste y cómo se realiza.
- c. Investigar sobre los cultivos no estacionales, sus beneficios y problemas.
- d. Realizar una gran Feria de los Alimentos Sanos y Peligrosos, donde se expondrá lo investigado, con gráficos y dibujos, destacando las diferencias y similitudes entre las cualidades de los alimentos producidos con agroquímicos y los de la agricultura orgánica.

Explicar cómo es el proceso digestivo de los seres humanos, de acuerdo con el tipo de alimentos que consume y cuáles son los efectos en la salud. Señalar también cuáles son las ventajas de comer las frutas y verduras de la estación.

- e. Pautas de investigación: ¿cuál es el problema que se quiere investigar? ¿cómo se manifiesta? ¿cuáles son los efectos de ingerir alimentos contaminados? ¿cuál es la población afectada? ¿la situación descubierta impacta sobre la vida económica, social y cultural de la población afectada? ¿Por qué?
- f. Fabricar y exponer un secador de frutas, construido con tecnología apropiada. (ver indicaciones adjuntas).

#### Materiales para hacer un secador solar de fruta

- Herramientas: martillo, serrucho, huincha de medir, escuadra y taladro (optativo).
- Listones de madera para la estructura: dos de 80 cm; 2 de 53 cm; 2 de 31 cm; cinco de 110 cm.
- Un vidrio o plástico para la superficie transparente.
- Material aislante: plumavit o aislapol
- Pintura látex negra
- Malla plástica para bandejas
- Cartón para forrar el secador
- Clavos, bisagras, masilla
- Un trozo de cholguán o masisa para el fondo

#### PROCEDIMIENTO:

- a. Armar la estructura del cajón con los listones siguiendo el dibujo.



- b. Construir e instalar las puertas y el fondo del secador.
- c. Forrar el interior y exterior. Perforar el cartón, pintar negro el plumavit para colocar al interior. Forrar la puerta por fuera con cartón y por dentro con plumavit pintada de látex negro.
- d. Instalar el vidrio o plástico y clavar las patas.
- e. Construir la bandeja con rejilla plástica de 60 cm de ancho y 1 m de largo.

### Instrucciones de uso

El secador solar debe orientarse hacia el norte. Se distribuyen las frutas y hortalizas secas extendiéndolas sobre la bandeja, para que el aire pueda circular con facilidad entre ellas. Al comenzar a secarse los vegetales liberan una gran cantidad de agua, que debe salir del secador para no dañar los frutos. Para esto son los hoyos de ventilación. Se puede mejorar la aireación abriendo la puerta de adelante y haciendo una puerta atrás, para provocar corriente de aire.

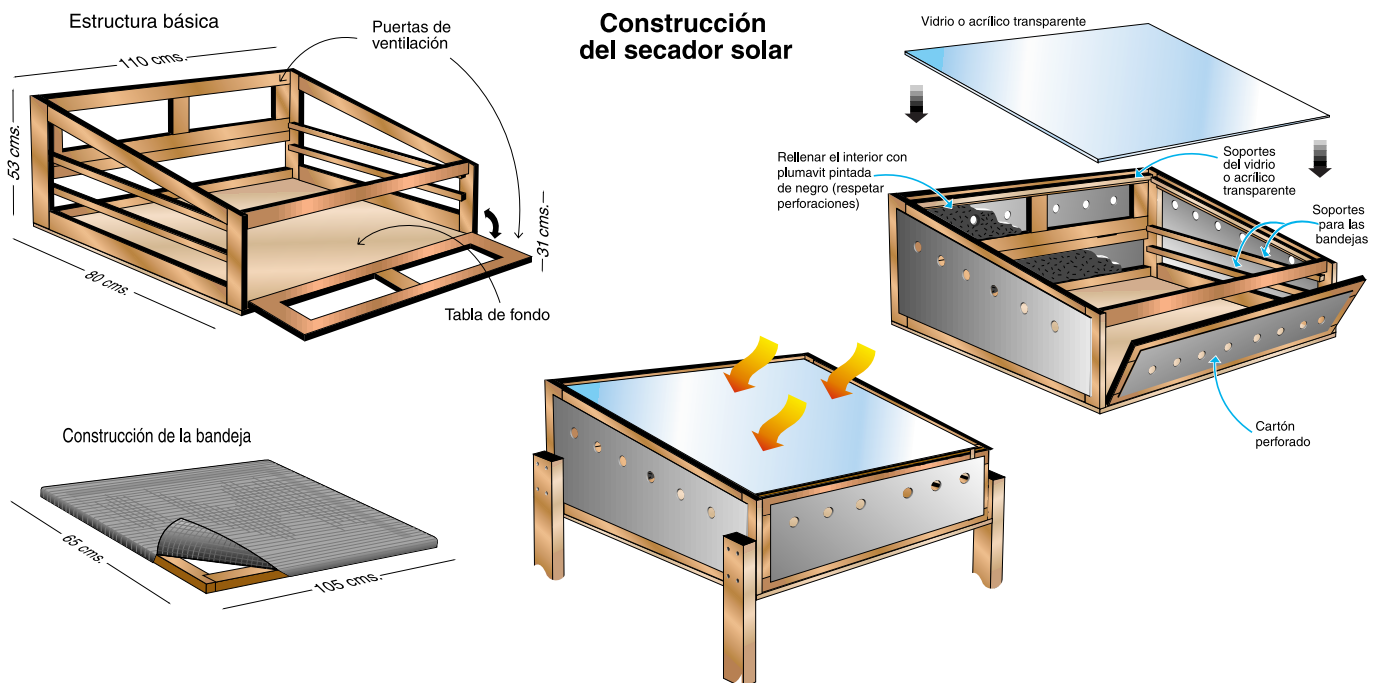
Luego del 2º o 3º día la evaporación es más lenta. Por ello las puertas se cierran y la ventilación ocurre sólo por las rendijas de ventilación.

Si el sol es muy intenso y el secador alcanza una temperatura demasiado elevada es conveniente abrir la puerta.

El proceso de secado termina antes que los vegetales se resequen o quemen. En la zona central, durante el mes de enero los duraznos para huesillos se pueden demorar cuatro días; los descarozados y los damascos dos días; las pasas tres, los choclos desgranados y las zanahorias trozadas, un día. Los tiempos aumentan cuando disminuye la intensidad del sol.

### Evaluación:

Los alumnos se interesan por conocer qué es realmente lo que están comiendo. Los alumnos leen las etiquetas de los alimentos de consumo habitual (papitas fritas, mayonesa, ketchup) y eligen aquellos que tienen preservantes autorizados o compran frutas. Los alumnos identifican los productos cultivados en la zona.



## ACTIVIDAD N° 25

### ¿Y QUÉ PODEMOS HACER NOSOTROS?

**OBJETIVO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Lograr que los alumnos y alumnas pongan atención a la posible presencia de contaminantes en los alimentos que ingieren y adopten conductas adecuadas.

**Tiempo:** una hora pedagógica

#### **ANTECEDENTES:**

Hay medidas sencillas que es posible empezar a practicar, tales como, por ejemplo:

- Desinfectar las verduras, lavándolas bajo un chorro de agua fría hoja por hoja, sacando la tierra y otras impurezas. Sumergirlas en una mezcla de agua con cloro durante 10 minutos. La proporción por cada litro de agua es de tres gotitas de ese desinfectante. Enjuagar en abundante agua.
- Lavar bien las frutas, al igual que las zanahorias y tomates. Consumirlas peladas, porque en las cáscaras pueden quedar residuos tóxicos.
- Seleccionar mejor lo que se compre, controlando bien las fechas de elaboración, de vencimiento y la composición de los alimentos.
- Escoger alimentos frescos es mejor que comer alimentos pre-cocidos, pre preparados o enlatados.
- Comprarle directamente a los productores campesinos es ideal. Se obtienen productos más frescos, precios más económicos y cuya procedencia es conocida.
- Cultivar alimentos, yerbas aromáticas o medicinales es otra forma de asegurarse de lo que se consume es benéfico para la salud.
- Descartar la compra de productos que contengan los preservantes amaranto, amarillo oca, tartrazina y eritrosina, dañinos para la salud.
- Tener hábitos de consumo que respeten los ciclos de la naturaleza y, por lo tanto, comprar frutas y verduras de temporada.

#### **PROCEDIMIENTO:**

A partir de estas sugerencias, trabajar en grupo para confeccionar un diario mural o elaborar un tríptico con recomendaciones para prevenir la contaminación alimentaria.

#### **EVALUACIÓN:**

Los alumnos y alumnas identifican lugares donde se producen alimentos más sanos. Ellos crean materiales de difusión para transmitir esta información a la comunidad educativa o bien hacen campañas que motiven el consumo de alimentos sanos.

## Bibliografía

**Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA RM:**

*Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, 1997. Santiago, 1998*

**Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA:**

*Gestión Ambiental del Gobierno de Chile, 1997.*

**CCV, Consumo y Calidad de Vida,**

*Nº 71, Sernac, noviembre 1996, Santiago*

**Diario Oficial, 17 de Abril 1998, Santiago,**

*Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por fuentes fijas*

**Ford, Enrique:**

*Aparatos simples para ahorrar energía, Convenio MINEDUC/TEKHNE, 1994, Santiago*

**Grau, Juan,**

*Contaminación del Aire y Ruido, Ediciones Oikos, 1980, Santiago*

**Hidalgo, Jorge, editor,**

*Etnografía, Sociedades Indígenas contemporáneas y su ideología, Andres Bello, 1996, Santiago*

**Hoffmann, Adriana y Mendoza, Marcelo:**

*“De cómo Margarita Flores puede cuidar su salud y ayudar a salvar el planeta”, Editorial La Puerta Abierta, 1998, Santiago.*

**Instituto Estudios Indígenas/UFRO/INE,**

*Población Mapuche, Tabulaciones Especiales, 1998, Temuco*

**Jaksic, Fabián M., y otros autores:**

*“Una perspectiva ecológica sobre el uso del agua en el Norte Grande”, en Revista del Centro de Estudios Públicos, Nº 68, 1997.*

**Martínez, José Luis,**

*Pueblos del Chañar y el Algarrobo, los atacameños en el siglo XVIII, DIBAM, Facultad de Filosofía y Humanidades, 1998*

**Misión Rescate del Planeta Tierra:**

*Children's Activity Booklet, a Kingfisher Guide, 1995, Nueva York*

**Mosaico, Revista de Educación Ambiental,**

*números 20 a 28, marzo a noviembre 1998, Casa de la Paz, Santiago*

**Muñoz, Andrés, y otros autores:**

*Educación Ambiental. Guía práctica para padres, profesores y monitores. Centro de Estudios Agrarios, CEA, 1993, Valdivia*

**Neruda, Pablo,**

*Odas Elementales, Obras Completas, Editorial Losada, Buenos Aires, 1973*

**Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Plaguicidas,**

*Hoja Informativa Nº 1 y Nº 2, Octubre 1998*

**Salazar, Oriana**

*“Manual de Educación Ambiental No Formal”, Casa de la Paz, 1997, Santiago*

**UNESCO/PNUMA,**

*Educación Ambiental, Módulo para entrenamiento de profesores de ciencias en servicio y de Supervisores para las escuelas secundarias, OREALC, Santiago, 1987*

**Unidad de Capacitación y Educación Ambiental de CONAMA, varios autores;**

*El Aire, El agua, El suelo, El ruido (cartillas). Santiago 1995.*

**Vega, Abraham y Valenzuela, Ricardo:**

*Guía Metodológica de Educación Ambiental para el Recurso Agua, MINEDUC/CONAMA, 1996*

**Vega Delgado, Carlos,**

*Sombras de fuego, Patagonia, 1995, Punta Arenas,*

**Vliegenthart, Ana María, coordinadora:**

*Ecolíderes, Tomo 1, Casa de la Paz, Cuerpo de Paz, 1998, Santiago*

## Algunas fuentes de información sobre el medio ambiente

### **Casa de la Paz,**

Antonia López de Bello 024, Providencia. Fono 7374280, fax 7775065,

E-mail: [casapaz@netup.cl](mailto:casapaz@netup.cl)

### **Centro El Canelo de Nos,**

Portales 3020, Pdo. 6, Nos, San Bernardo. Fono 8571943

### **CIPMA Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente,**

Holanda 1109, Providencia. Fono 3341091.

### **CODEFF, Comité Nacional pro Defensa de la Flora y la Fauna,**

Bilbao 691, Providencia, Fono 2510262.

Sedes regionales en Antofagasta, La Serena, Viña del Mar, Talca, Concepción, Valdivia y Coyhaique.

E-mail: [info@codeff.mic.cl](mailto:info@codeff.mic.cl)

### **Comisión del Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado,**

Congreso Nacional, Pedro Montt s/n Valparaíso, Fono 230065

### **Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente de la Cámara de Diputados,**

Congreso Nacional, Pedro Montt s/n, Valparaíso, Fono 620548

### **CONAF Corporación Nacional Forestal,**

Bulnes 285, piso 5, Santiago, Fono 6966677.

### **CONAMA Comisión Nacional del Medio Ambiente,**

Obispo Donoso 6, Providencia, Fono 2405600, Santiago.

### **Defensores del Bosque Chileno,**

Diagonal Oriente 1413, Ñuñoa, Fono 2041914,

E-mail: [bosquech@entelchile.net](mailto:bosquech@entelchile.net)

### **GreenPeace**

Pacífico Sur, Eleodoro Flores 2424, Ñuñoa, Santiago, Fono 3437788

### **SOCIEDAD CHILENA DE ACUSTICA**

<http://www.socha.cl>. Fono: 2231577

### **PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente,**

Av Dag Hammarskjöld s/n Vitacura. Fono 2102000

### **RENACE (Red Nacional de Acción Ecológica),**

Seminario 774, Providencia. Fono 2746192.

### **TEKHNE,**

Ureta Cox 1034, San Miguel, fono 5516056.

### **MINISTERIO DE EDUCACIÓN, Programa de Educación Ambiental**

Teatinos 20, oficina 77, Fono 6887830, Fax 6887649.