



Erosión en la meseta patagónica



Erosión en la región pampeana

### Los tiempos del suelo

La degradación del suelo es muy grave porque su regeneración es muy lenta. En zonas agrícolas, templadas o tropicales, se estima que se requieren alrededor de 500 años para regenerar 2,5 cm de la capa superficial y fértil del suelo.

## La degradación de los suelos

La **degradación del suelo** se produce debido a un cambio de las propiedades del mismo a partir de procesos físicos, químicos o biológicos que dan lugar a una disminución de la fertilidad; ya que se pierden nutrientes y materia orgánica.

La ocupación y el uso de la tierra por el hombre siempre provocan cambios en el suelo, en general, negativos.

La destrucción de bosques por tala indiscriminada despoja al suelo de los vegetales, que son los responsables de la fijación de la capa superior. Sin las especies del lugar, la erosión hídrica o eólica se produce en poco tiempo.

En nuestro país, las causas principales de deterioro de los suelos, que en su mayor grado llega a la desertificación, son provocadas por:

■ El **sobrepastoreo ovino**, que reduce la cubierta protectora vegetal, es la principal causa de erosión en la región patagónica. En esta zona, el riesgo de erosión provocada por los vientos es muy alto. Esta especie completa el ciclo erosivo, porque basa su alimentación en raíces de pasturas y en brotes, impidiendo la regeneración de la vegetación en un suelo altamente erosionado.

■ El **desmonte**: es decir, la tala indiscriminada de bosques y de vegetación autóctona para obtener madera o para ganar tierra para cultivos, es un grave problema en el centro y norte del país, en el Parque Chaqueño. La acción de los vientos y el agua sobre los terrenos desmontados arrastra las capas fértiles superiores. Este efecto se percibe con facilidad después de 5 a 10 años.

■ La **agricultura continuada** durante 60 u 80 años, sin la aplicación de prácticas conservacionistas (como la rotación de cultivos), se agravó en los últimos años por los cultivos de soja. En la región pampeana, esto produce un deterioro moderado del suelo. Otro ejemplo lo constituye la siembra de trigo año tras año, ya que este cultivo agota el nitrógeno del suelo.

Lo más grave de todo esto es que, si el proceso erosivo no se controla, las pérdidas aumentarán con el correr de los años. La incorporación de tecnología para mantener rendimientos económicamente aceptables aumentará los insumos y, finalmente, si las verdaderas causas no son atacadas, los agricultores verán muy comprometida su actividad productiva, y en muchos casos deberán abandonarla.

Una manera de proteger el humus de la superficie del suelo es la **siembra directa**, un sistema de producción en el cual ésta no se remueve antes de la siembra ni se usa el arado. Así, se mantiene una adecuada cantidad de rastrojos (parte inferior de los tallos unidos a la raíz que quedan tras la cosecha de cereales o leguminosas) en la superficie del suelo. Como el uso del arado moderno provoca degradación de los suelos porque éstos quedan expuestos al viento y al agua, si se mantienen en la superficie los rastrojos de los cultivos se evita la pérdida de nutrientes arrastrados por la erosión hídrica y eólica.

Otras medidas de conservación son: prohibir la quema de vegetación, reducir el uso de pesticidas, utilizar abonos naturales, evitar el exceso de pastoreo de ganado como el ovino e impulsar la rotación de cultivos.



1. Discutan en grupo por qué el sistema de siembra directa favorece la formación de humus. Escriban sus conclusiones y compárenlas con las de otros grupos.

## La contaminación de los suelos

Hemos visto anteriormente que los suelos tienen cierta capacidad para asimilar los desajustes provocados por la acción del hombre; pero, en algunos lugares, el exceso de fertilizantes, el uso de pesticidas, la acumulación de residuos mineros o urbanos han sobrepasado la capacidad del suelo de asimilarlos sin sufrir deterioros.

Durante muchos años, millones de personas morían a causa de enfermedades cuyos vectores eran diferentes insectos, como el caso de la malaria, enfermedad que se transmite a través de un mosquito *Anopheles* infectado. Por otra parte, muchas toneladas de cultivos se perdían anualmente, por ser alimento de diferentes plagas. Por ello, se desarrollaron diferentes sustancias para eliminar estos insectos y optimizar así las cosechas. Pero, ¿los pesticidas son buenos o malos?

Tal vez la respuesta no es tal lineal como quisiéramos y este tipo de preguntas requieren análisis profundos que consideren todas las variables puestas en juego.

### ¿Qué son los pesticidas? ¿Para qué se utilizan?

Se llama pesticida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se emplea para combatir "pestes" como insectos, plantas indeseables, ratas, hongos, bacterias y virus. Los pesticidas se clasifican según su acción en: herbicidas, insecticidas, funguicidas, acaricidas, etc. También se los puede clasificar según su composición química en organoclorados, organofosforados y carbamatos.

**ORGANOCLORADOS** El primer pesticida conocido fue el **DDT**, cuyo nombre es diclorodifenil-tricloroetano. El pesticida que se menciona en la nota del lateral es el hexaclorociclohexano, uno de cuyos isómeros (como vimos en el capítulo 4) es el gamma hexaclorociclohexano, conocido como lindano.

¿Para qué se usan los pesticidas clorados? En general, se emplean como insecticidas de amplio espectro; sobre todo para tratar las semillas antes de sembrarlas (cebada, brócoli, coliflor, lechuga, sorgo, espinaca, trigo...). Asimismo, se los ha usado para erradicar piojos y pulgas en el ganado, y también a los vectores de la malaria (mosquito *Anopheles*) y el Chagas (vinchuca).

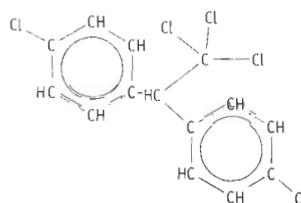
El envenenamiento por estos insecticidas puede ocurrir por ingestión, inhalación o absorción superficial. Los posibles síntomas agudos incluyen dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, temblores, debilidad, convulsiones, etc. Los hexaclorociclohexanos isómeros pueden ser cancerígenos.

A partir de mediados de la década del 70, los países desarrollados comenzaron a prohibir o limitar el uso de pesticidas organoclorados.

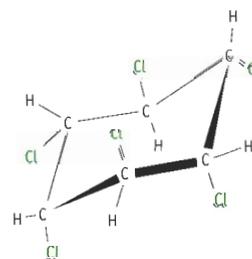
**ORGANOFOSFORADOS** Otros pesticidas extensamente usados (incluso, en forma inescrupulosa como armas de guerra) son los llamados **fosforados**. Éstos tienen una acción directa sobre el sistema nervioso, ya que inhiben una enzima, la acetilcolinaesterasa, responsable de la supresión de la acetilcolina (mensajero químico entre neuronas). A continuación se incluye un ejemplo en el que se advierten sus estructuras representativas:

**CARBAMATOS** Los carbamatos son un tipo de pesticidas sintéticos desarrollados durante los años cincuenta. Presentan una alta toxicidad, son inestables y no se acumulan en los tejidos como los pesticidas organoclorados. Un ejemplo es el Carbaryl, que se usa como insecticida y herbicida.

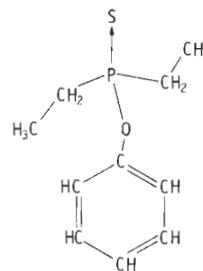
**1. Observen las fórmulas de los pesticidas clorados de la página;**  
**a) ¿Son solubles en agua? ¿Por qué?**  
**b) ¿Podrían acumularse en el tejido graso de los animales? ¿Por qué?**



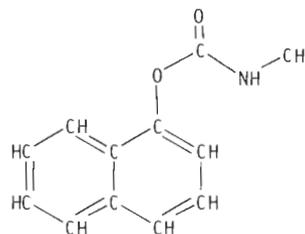
Fórmula semidesarrollada del DDT.



Fórmula semidesarrollada de uno de los isómeros del hexaclorociclohexano.



Parathion, un pesticida fosforado

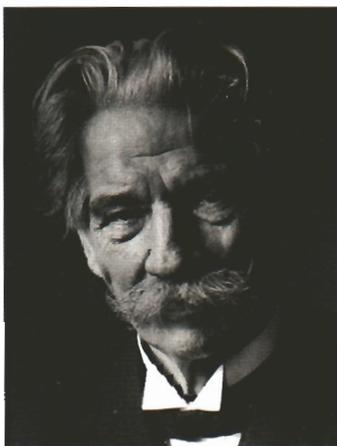


Carbaryl, un ejemplo de carbamato.



### Albert Schweitzer

Teólogo, filósofo, musicólogo y médico misionero. En Lambaréné, en la antigua zona francesa del África Ecuatorial, fundó un hospital con el que sería reconocido a nivel mundial y que le valió el Premio Nobel de la Paz de 1952. El Dr. Albert Schweitzer afirmaba que el DDT permitió que mucha gente pudiera cultivar grandes áreas de África, Asia y América del Sur, antes inhabitables por causa de las enfermedades producidas por insectos y artrópodos. Llegó a considerarlo como "un rayo de esperanza" en la lucha contra el hambre.



Albert Schweitzer (1875-1965).

### ASÍ SE CONSTRUYE LA QUÍMICA

### Luces y sombras en la historia del DDT

La síntesis del DDT se remonta al siglo XIX, en 1874, aunque en ese entonces no se le atribuyó ninguna utilidad. Recién en la década del 30 del siglo pasado comenzaron a descubrirse sus propiedades como insecticida. En 1937, fue patentado por el Dr. Paul Müller, un químico suizo (Premio Nobel de Medicina en 1948 por sus logros en la lucha contra la malaria: *Por haber descubierto la eficiencia del DDT como sustancia venenosa contra diversos artrópodos*). Su mayor utilidad radicaba en la capacidad para

erradicar insectos, y se lo utilizó, sobre todo, en los países tropicales, ya que persistía aún después de las intensas lluvias y de esta manera protegía extensas áreas cultivadas.



Paul Hermann Müller (1899-1965).

Su principal uso fue la aplicación masiva en zonas tropicales para erradicar el **paludismo** o **malaria**, enfermedad transmitida por el mosquito *Anopheles*. Hasta la llegada del DDT, anualmente, unas 200 millones de personas eran atacadas por la malaria y por su causa morían 2 millones de personas.

Se comenzó a aplicar en 1946 y, a partir de entonces, se produjo una inmediata e impactante reducción en el número de enfermos. En Ceylán (hoy Sri Lanka) se pasó de 280.000 casos anuales a sólo 17; y en la India, de 75 millones de personas afectadas en 1952 a 100 mil en 1964. También se lo usó contra la fiebre amarilla, la peste bubónica y la encefalitis.

Pero, en 1962, Rachel Carson publicó su libro *Primavera silenciosa*. En el título se hacía referencia a la acción del DDT sobre el metabolismo del calcio en las aves. Se comprobó que, en las últimas décadas, las cáscaras de los huevos de las aves se formaban más finas, lo que las tornaba frágiles y, en consecuencia, se rompían antes de completar el ciclo y los bosques se quedaban sin pájaros. Esto abrió una época de fuertes controversias y discusiones entre aquellos que defendían el uso de este pesticida y los que estaban en contra.

Las investigaciones sobre el DDT confirmaron que éste no se degrada rápidamente (tarda 3 años) y que se acumula en los tejidos grasos con un efecto bioacumulativo. Aunque no causa daños por toxicidad, su persistencia es muy preocupante. A partir de 1969, los organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) comienzan a recomendar su sustitución por otros insecticidas y, al día de hoy, está prohibida su aplicación en muchos países del mundo. En otros, donde la malaria, la falta de agua segura y las condiciones de higiene siguen siendo un mal mayor se recomienda su uso controlado en determinados lugares.

Sin embargo, si bien se ha prohibido el uso de pesticidas clorados, éstos siguen fabricándose y acumulándose, sobre todo, en los países de África y Oriente Medio. La FAO ha pedido dinero para organizar campañas para eliminar pesticidas prohibidos y/o descompuestos, que alcanzan un estimado de 100 mil toneladas, que se almacenan sin condiciones de seguridad en bidones a la intemperie y que terminan rotos, vertiendo su contenido en el suelo.



1. Propongan una explicación de por qué el DDT no se lava, incluso luego de intensas lluvias.

2. ¿Por qué se acumula en los tejidos grasos?

3. ¿Qué conclusiones pueden sacarse del artículo anterior?

4. ¿Es válido "condenar" el DDT hoy?

5. ¿Debido a qué razones algunos países lo siguen utilizando?