

# Principios de Ecología

Por

Edgardo SAEZ Fuentealba

Cabo 2º FAZ, Armada de Chile



**C**UANDO SE estudia en forma exhaustiva algún vegetal o animal en particular, llama la atención del investigador la notable adecuación del organismo para el medio en que vive. Esta adecuación de estructura, función, hasta de tipo de conducta, ha surgido según hemos visto, por medio de la relación natural, en el curso de la evolución. El resultado de la evolución es una población de seres (una especie), adaptados para sobrevivir en un determinado tipo de ambiente. La especie muestra adaptaciones tanto al medio físico (viento, sol, humedad, temperatura), como al medio biótico, que incluye a todos los vegetales y animales que viven en la misma región.

Hace más de 100 años los biólogos se percataron de que cada especie necesita determinados materiales para crecer y reproducirse, y pueden ser restringidos por el hecho de que el medio no les proporciona una cantidad mínima de todos esos materiales. Se ha señalado que una cantidad excesiva de un determinado factor podía actuar como un factor limitante, al igual que su escasez, y que la distribución de cada especie está deter-

minada por su ámbito de tolerancia a las variaciones de cada uno de los factores ambientales. Se han efectuado numerosos trabajos con el objeto de definir los límites de tolerancia, o sea, los límites dentro de los cuales puede existir una determinada especie; los resultados han sido de gran utilidad para comprender mejor la distribución de los organismos. Algunos poseen un margen de tolerancia a los factores ambientales muy estrecho, mientras que otros pueden sobrevivir dentro de límites mucho más amplios.

## Cadenas Alimenticias

Todos los seres vivos tienen necesidad de utilizar energía, y la fuente primigenia de ésta, el sol, que es quien la entrega. Se sabe que sólo una pequeña cantidad (alrededor de un 3%) de la energía luminosa que llega a una planta verde, es transformada por ésta en la energía potencial de las sustancias alimenticias; el resto se disipa como calor. Siempre que un ser vivo, para sobrevivir, ingiere materia orgánica, una parte de la energía ingerida se pierde como calor.

La transferencia de la energía contenida en los alimentos desde su fuente original en las plantas, a través de una serie

de organismos, cada uno de los cuales devora al precedente y es devorado, a su vez, por el siguiente, se llama cadena alimenticia.

## Ecosistemas

Es una unidad natural, con partes vivientes e inertes, cuya interacción determina la formación de un sistema estable en el cual el intercambio de sustancias entre las partes vivas e inertes sigue una trayectoria circular.

Los ecosistemas pueden ser de diferentes dimensiones: un lago, parte de un bosque.

Un ejemplo clásico de ecosistema es un pequeño lago o laguna. La parte no viva del lago, comprende el agua, el oxígeno disuelto, el anhídrido carbónico, las sales orgánicas, tales como fosfatos y los cloruros de sodio, potasio y calcio, y un gran número de compuestos orgánicos. La parte viva del lago puede subdividirse de acuerdo con las funciones de los organismos, es decir considerando la forma en que los mismos contribuyen a mantener el ecosistema funcionando como un conjunto estable.

Primero están los organismos productores, las plantas verdes que pueden fabricar sustancias orgánicas a partir de los compuestos inorgánicos simples. En un lago existen dos tipos de productores: las plantas más grandes, que crecen a lo largo de la orilla o que flotan en aguas poco profundas, y las plantas microscópicas flotantes, que son en su mayoría algas, y están distribuidas por el agua, hasta las profundidades que alcanza la luz del sol. Estas minúsculas plantas, conocidas colectivamente con el nombre de "fitoplancton", por lo general no son visibles, a menos que existan en grandes cantidades, comunicando en este caso, un tinte verdoso al agua. Habitualmente son mucho más importantes como productores de alimentos que las plantas grandes.

En segundo término están los organismos consumidores: insectos, larvas de insectos, crustáceos, peces y quizás algunas almejas de ríos. Los consumidores primarios son los que se alimentan de plantas, los secundarios son los carnívoros que comen a los consumidores primarios, y así sucesivamente.

Finalmente, están los organismos desintegradores (organismos de la putrefacción), las bacterias y los hongos, que degradan los compuestos orgánicos del protoplasma muerto, produciendo sustancias inorgánicas que pueden ser utilizadas por las plantas verdes.

Cualquier ecosistema, por grande y complejo que sea, puede dividirse en estos mismos componentes principales: organismos productores, consumidores y desintegradores y componentes no vivos.

## Habitat y Nicho Ecológico

Son dos conceptos básicos que resultan útiles para la descripción de las relaciones ecológicas de los organismos. El habitat de un organismo, es el lugar donde vive, es decir, un área física, alguna parte específica de la superficie de la Tierra, el aire, el suelo, o el agua. Puede ser tan grande como un océano o una pradera, o tan pequeño como la parte inferior de un tronco podrido o el intestino de un termita, pero siempre es una región tangible, físicamente demarcada. En un habitat particular puede vivir más de un animal o planta.

Por el contrario, el nicho ecológico es la posición relativa de un organismo dentro de la comunidad o ecosistema. Biológicamente hablando, el habitat es la "dirección" del organismo, y el nicho ecológico es su "profesión". El nicho ecológico es una abstracción que incluye a todos los factores físicos, químicos, fisiológicos y bióticos que un organismo requiere para vivir. Para describir el nicho ecológico de un organismo se debe saber de qué se alimenta, a quién sirve de alimento, dentro de qué límites puede desplazarse y cuáles son sus efectos sobre las partes inanimadas de los alrededores. La diferencia entre estos dos conceptos puede aclararse con un ejemplo. En las aguas superficiales de la orilla de un lago pueden hallarse muchas clases diferentes de insectos acuáticos, todos ellos con el mismo habitat. Pero algunos de éstos, como el Notonecta, son predadores y atrapan y comen animales de más o menos su mismo tamaño, mientras que otros, como el Corixa, se alimentan de organismos muertos y en descomposición. Cada uno de ellos tiene un papel

diferente en la economía biológica del lago y, por lo tanto, ocupa un nicho ecológico completamente distinto.

## TIPOS DE INTERACCIONES ENTRE LAS ESPECIES

- 1) Competencia
- 2) Comensalismo
- 3) Protocooperación
- 4) Mutualismo
- 5) Amensalismo.

### Competencia

Las experiencias con poblaciones del Protozoo Paramecium han proporcionado uno de los ejemplos clásicos de Competencia. Si se cultiva aisladamente cualquiera de las dos especies estrechamente emparentadas, Paramecium Cata-dum o Paramecium Aurelia, sobre una cantidad fija de alimento (bacterias), los individuos de la misma se multiplican hasta alcanzar finalmente un nivel constante. Pero cuando se colocan ambas especies en el mismo cultivo, con una cantidad limitada de alimento, al cabo de 16 días sólo quedan P. Aurelia. Estos no atacan a los individuos de la otra especie, ni segregan sustancias nocivas para ellos; simplemente, su velocidad de crecimiento es ligeramente mayor y, en consecuencia, tienen más éxito en la competencia para proveerse del limitado alimento.

### Comensalismo

Es la relación en la cual dos especies viven juntas habitualmente y una de ellas (llamada Comensal) obtiene beneficios de la asociación, mientras que la otra no es perjudicada; esta relación es particularmente común en el océano. Prácticamente cualquier gusano excavador o cualquier molusco valvado contiene algunos huéspedes no invitados que obtienen ventajas del refugio proporcionado por el organismo huésped, pero que no benefician ni perjudican a éste. Algunos platelmintos viven fijados a las branquias del cangrejo limulus, obteniendo su alimento de los residuos de la comida del mismo. Reciben abrigo y transporte del huésped, pero aparentemente no le dañan. Uno de los ejemplos más sorpren-

denes de comensalismo es el de un pequeño pez que vive en el extremo posterior del aparato digestivo del pepino de mar (un equinodermo), entrando y saliendo de él a voluntad. Si se alejan del huésped protector son rápidamente devorados por otros peces.

### Protocooperación

Si ambas especies se benefician con la asociación, pero son capaces de vivir sin ella, la relación se denomina Protocooperación. Ciertas clases de cangrejos de mar colocan celenterados de diversos tipos sobre sus esqueletos, probablemente con fines miméticos. Los celenterados se benefician con la asociación, porque obtienen partículas alimenticias cuando el cangrejo captura y come algún animal. Ni el cangrejo ni el celenterado dependen en forma absoluta el uno del otro.

### Mutualismo

Cuando ambas especies se benefician con la asociación, y son capaces de sobrevivir separadamente, la relación se llama Mutualismo. El ejemplo clásico es el de los termites y sus flagelados intestinales. Los termites son famosos por su capacidad de comer madera, aunque carecen de las enzimas (catalizador biológico) necesarias para digerirla. Sin embargo, en el intestino viven ciertos protozoarios flagelados que tienen las enzimas necesarias para degradar la celulosa de la madera y transformarla en azúcares. Aunque los flagelados usan parte del azúcar para su propio metabolismo, hay suficiente cantidad como para que alcance también para el termita.

También se consideran habitualmente ejemplos de Mutualismo las relaciones que existen entre las bacterias fijadoras de nitrógeno y las leguminosas, y entre las algas y los hongos, en los líquenes. Puesto que las bacterias y las leguminosas pueden sobrevivir separadamente, quizá sería mejor llamar a este tipo de sociedad Protocooperación. El hongo partícipe de la asociación líquen, por lo general, no puede sobrevivir solo, pero todas las algas son especies que pueden vivir en forma independiente. En cierto sentido, el hongo es parásito del alga; en realidad, en algunos líquenes los hongos

penetran en las células del alga. Esta también obtiene beneficios de la asociación, pues sin ella es incapaz de vivir sola en lugares como la superficie desnuda de las rocas.

### Amensalismo

Diversas relaciones existentes entre los hongos y las bacterias constituyen ejemplos de Amensalismo. Muchos hongos producen sustancias que inhiben el crecimiento de las bacterias. El moho penicillium produce la penicilina, sustancia que inhibe el crecimiento de una amplia variedad de bacterias. Se supone que el hongo se beneficia mediante la obtención de una mayor provisión de alimentos al eliminar a las bacterias competidoras. El hombre, naturalmente saca ventaja de esto y cultiva el penicillium y otros hongos productores de antibióticos en enormes cantidades para obtener sustancias inhibitorias de las bacterias, con el fin de combatir las enfermedades infecciosas de origen bacteriano.

Un ejemplo sorprendente del resultado de la modificación de una prolongada asociación predador-presa, se produjo en la meseta de Kaibab, sobre el lado norte del Gran Cañón del río Colorado, en los EE.UU. de Norteamérica. Había en esta región, en 1907, alrededor de 4.000 venados y una considerable población de sus predadores naturales, pumas y lobos. Se realizó entonces un esfuerzo colectivo destinado a "proteger" a los venados mediante la matanza de sus predadores, con lo que aumentó notablemente la población de venados. En el año 1925 había en la meseta alrededor de 100.000 venados, número que resultaba excesivo para la vegetación existente.

Los venados devoraron todos los vegetales que estaban a su alcance: pasto, árboles jóvenes y arbustos, ocasionando un marcado daño a la vegetación. Esta se hizo insuficiente para mantener a la población de venados durante el invierno, y en los dos inviernos subsiguientes grandes cantidades de ellos perecieron de hambre. Por último, la población de venados se redujo a unas 10.000 cabezas. La interacción original predador-presa había producido un equilibrio bastante estable en el número de venados, que se

mantuvo a un nivel adecuado para la cantidad de alimento disponible.

### Las Poblaciones y sus características

Puede definirse una población como un grupo de organismos de especies, idénticas o similares, que ocupan un área determinada.

### La Contaminación

Desde siempre ha habido aire contaminado de una forma u otra. Mucho antes de las sociedades altamente industrializadas (EE.UU., Europa Occidental, Japón, etc.), la contaminación se debía a los fenómenos naturales: tormentas de arena, erupciones volcánicas e incendios de bosque y praderas, polen, gases de los pantanos. Después las actividades humanas comenzaron a influir considerablemente en la contaminación del aire.

### Tipos de Contaminación del Aire

Los contaminantes del aire pueden ser gases mezclados con él, o pequeñas partículas de líquidos o sólidos dispersas en el mismo (aerosoles).

Los contaminantes más generales son los conocidos productos de combustión: monóxido de carbono, óxido de azufre y de nitrógeno, hidrocarburos. Otros muchos contaminantes tienen también importancia práctica: pesticidas, polvillos metálicos, fluoruros, amianto y sustancias radiactivas.

Las normas adoptadas en los últimos años para limitar la liberación de contaminantes, ha reducido o invertido la tendencia de contaminación, siquiera de momento.

Se pueden destacar cinco tipos de contaminantes especialmente extendidos y que originan grave riesgo. Todas las partículas contaminantes, pese a su diferente comportamiento químico, tienen ciertas características físicas comunes.

#### 1. Partículas Materiales

Las partículas atmosféricas forman una de las contaminaciones más importantes, ya que absorben y dispersan la luz, forman núcleos de condensación, ca-

talizan (ayudan a otras reacciones o fenómenos químicos) las reacciones de contaminantes atmosféricos y suponen peligro para la salud. Niebla, neblina, polvillo, humo y hollín están todos compuestos por partículas materiales. Las partículas se suelen clasificar a menudo por sus dimensiones y estado físico (líquido o sólido).

Muchos procesos originan partículas. Las más grandes (salvo lluvia, nieve o granizo) aparecen por procesos de dispersión y erosión naturales o con intervención humana; las partículas más pequeñas por condensación de contaminantes atmosféricos y como resultado de combustión. Un modo interesante de producción natural de partículas, es la condensación de los productos de oxidación de los terpenos (1) y aceites volátiles procedentes de la vegetación, lo que origina la bruma de verano, perceptible a veces en zonas arboladas. Entre las fuentes tecnológicas importantes figuran las cenizas y hollín de quemar carbón y petróleo, polvillo de las industrias del acero y del cemento, así como gran cantidad de finísimas partículas procedentes de los escapes de automóviles.

## 2. Oxidos de Azufre (SOx)

Los óxidos de azufre son entre los compuestos azufrados los que más influyen en la calidad del aire. Entre los SOx se agrupan el dióxido de azufre, el trióxido, el ácido sulfuroso y diversos sulfatos.

La mayor emisión corresponde al anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) originado al quemar los combustibles líquidos y carbón que contienen azufre. Cada año se producen aproximadamente 80 millones de toneladas de anhídrido sulfuroso en total (mundial), de los cuales 30 millones se producen en EE.UU. Del resto, casi la mitad la producen las centrales térmicas, un tercio la industria y el sexto restante procede, principalmente, del transporte, calefacciones y destrucción de basuras. Las fuentes naturales de los

compuestos de azufre, sobre todo el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) que procede de volcanes, y la descomposición de sustancias orgánicas aportan realmente a la atmósfera casi el doble del azufre que la contaminación procedente de actividades humanas. Sin embargo, las fuentes naturales están distribuidas generalmente sobre zonas tan amplias que no producen contaminación de importancia práctica. Al contrario, las fuentes localizadas debidas a la actividad humana, a menudo producen concentraciones peligrosas de SOx en zonas y regiones limitadas.

## 3. Componentes Fotoquímicos de Niebla-Humo

Las mezclas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en la atmósfera, iluminadas por el sol forman ozono (O<sub>3</sub>), diversos gases orgánicos complejos y partículas conocidas como "Niebla-Humo Fotoquímica". Los hidrocarburos incluyen desde el metano (CH<sub>4</sub>) a compuestos pesados con más de 10 átomos de carbono por molécula. La denominación NOx comprende principalmente, monóxido y dióxido de nitrógeno, aunque están también presentes pequeñas cantidades de otros óxidos de nitrógeno.

En 1968 se liberaron en los EE.UU. unos 25 millones de toneladas de hidrocarburos. El origen principal fue el combustible mal quemado o sin quemar de los automóviles, en tanto que los procesos industriales y la evaporación de combustibles fueron fuentes secundarias importantes. Durante el mismo período se desprendieron casi 17 millones de toneladas de óxidos de nitrógeno, sobre todo por las centrales eléctricas y los automóviles.

Las atmósferas urbanas reales contienen cantidades apreciables de numerosos hidrocarburos con reactividades muy diversas. Los hidrocarburos saturados más ligeros —metano y etano— son prácticamente inactivos; pero los más pesados parecen desempeñar cierto papel cuando la concentración es suficientemente grande. Los hidrocarburos no saturados (como la olefina), así como las moléculas parcialmente oxidadas (como los aldehídos), son mucho más reactivos. A estos compuestos, junto con NOx y la luz

(1) Terpenos: aceites volátiles que tienen muchas plantas en sus hojas, botones, frutos y cortezas, especialmente aquellas que pertenecen a la familia de las coníferas (pinos, cipreses, secuías, etc.) y al género de los cítricos (limón, lima, naranja, etc.).

solar se les achaca a veces toda la culpa de iniciar el proceso de producción de nieblas-humo.

#### 4. Monóxido de Carbono

Es el contaminante gaseoso más importante en la atmósfera. El 80% de la liberación total de CO (evaluada en 200 millones de toneladas anuales) se achaca a los automóviles. El resto es producido principalmente por otros tipos de combustión. Los procesos naturales en los océanos pueden justificar el 5% de la producción de CO y las superficies de suelos calientes pueden también influir. Se admite generalmente que el CO se elimina al oxidarse a CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), pero el ritmo de eliminación es mal conocido. Se ha estimado que el tiempo medio de permanencia está entre un mes y cinco años.

#### 5. Metales

En la atmósfera se han detectado la mayor parte de los metales conocidos. Suelen hallarse como sales metálicas o como compuestos organometálicos, y en forma de partículas sólidas, gotitas líquidas (incluso disoluciones) o gases.

Las fuentes naturales de contaminación por metales comprenden el rociado marino, polvillo mineral arrastrado por vientos, cenizas volcánicas y micrometeoritos. Los productos de combustión del carbón y del petróleo contienen níquel, titanio, berilio, estaño, arsénico, vanadio y otros metales. Los humos y polvillos de los procesos metalúrgicos son también fuentes importantes. Los pesticidas agrícolas aportan mercurio, arsénico y plomo, pero no se conoce bien la cantidad que realmente se dispersa. La pintura por rociado y la desintegración de pinturas también aportan plomo y mercurio.

No se conoce bien el comportamiento químico en la atmósfera de la mayor parte de los contaminantes metálicos, ni su dispersión y eliminación de la atmósfera. Sin embargo, la mayoría de ellos están relacionados con partículas materiales, por lo que, en general, seguirán los procesos de eliminación y dispersión física estudiados antes. Se posee un importante

cúmulo de conocimientos sobre el plomo. Los estudios de Patterson y sus colaboradores demuestran que las concentraciones del plomo en la atmósfera y océanos ha aumentado considerablemente desde que, en 1923, empezó a añadirse el tetraetilplomo a la gasolina. Actualmente el plomo es el metal tóxico más abundante y ampliamente repartido en la atmósfera. Los escapes de motores en los EE.UU. emiten al año unas 150.000 toneladas.

### EFFECTOS NOCIVOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

El aire contaminado puede perjudicar la belleza natural, producir pérdidas económicas y originar enfermedades o muerte. Entre los primeros efectos figuran la disminución de visibilidad debido a los aerosoles o al NO<sub>2</sub> (anhídrido nitroso), los olores desagradables como los de los compuestos de azufre, y los daños a plantas, incluyendo los bosques. Estos efectos tienen a menudo como consecuencias económicas la depreciación de la propiedad en zonas propensas a brumas y malos olores, pero aún no se dispone de evaluaciones cuantitativas del perjuicio general.

Los efectos nocivos de la contaminación del aire en el simple aspecto económico comprenden daños a los materiales, a las cosechas y al ganado. Numerosos contaminantes del aire corroen o ensucian tejidos, revestimientos de superficies, metales de estructuras y otras sustancias. Los óxidos, sulfuros y sus correspondientes ácidos, atacan a muchos metales y piedras de construcción, y deterioran equipos eléctricos, superficies pintadas, tejidos, papel y cuero. El ozono y otros oxidantes deterioran los tejidos, descolorean algunas tintas y agrietan la goma. Las partículas materiales ensucian los tejidos, automóviles y edificios.

A muchos cultivos valiosos les afecta la contaminación del aire. Una exposición continuada aun a niveles bajos de dióxido de azufre causa daño foliar en muchas plantas de hoja ancha y en árboles. Incluso pueden deteriorar cultivos sensibles como alfalfa, cebada, algodón, trigo y manzanas.

El ozono daña al tabaco, tomate, habas, lilas, pinos y otras plantas. Las pe-tunias, lechugas, habas pintas y césped son sensibles al nitrato de peroxiacetilo. El etileno y los fluoruros que algunas industrias y tratamientos mineros liberan pueden también dañar gravemente a diversas plantas. El perjuicio total agrícola debido al aire contaminado en los EE.UU se estimó en 1966 en US\$ 500 millones.

Los contaminantes del aire que han causado extensos daños a la ganadería son principalmente: fluor (fluoruros) y arsénico (sobre todo  $As_2O_3$  = óxido de arsénico). Estos compuestos se fijan en el forraje animal, o reaccionan con él y alcanzan concentraciones mucho mayores que las existentes en el aire. El ganado que come este forraje sufre de envenenamiento agudo o crónico, lo que origina pérdida de resistencia y peso y, a menudo, la muerte.

El efecto más grave de la contaminación del aire es, sin lugar a dudas, la causante de enfermedades y muerte de personas, aunque es quizá lo más difícil de evaluar de modo cuantitativo seguro. Se tienen algunos datos importantes de la exposición accidental de personas a grandes cantidades o concentraciones de contaminantes, como en los casos ya mencionados de las densas nieblas-humo. Sin embargo, como estas exposiciones son imprevisibles, los datos recogidos nunca son muy completos. Además, es discutible su trascendencia respecto a las exposiciones muy largas y a concentraciones pequeñas. El estudio de estos efectos requiere datos sobre niveles de exposición continuada, desconocidos en general para exposiciones no controladas, salvo en una forma muy general, mientras que, por razones éticas, está excluida la exposición experimental controlada de personas a niveles de concentración que puedan originar daño permanente. Los experimentos con animales, aunque orientadores, no son aplicables directamente a las personas, debido a la menor duración de la vida animal, el muy distinto sistema respiratorio y otras diferencias.

Fundamentalmente, todos los contaminantes mencionados representan grandes riesgos para la salud.

Los efectos fisiológicos de las partículas materiales dependen mucho de sus dimensiones y composición. El tamaño de las partículas fija lo profundo de su penetración en el sistema respiratorio y la fracción que allí se depositaría, mientras que la composición química determina la reacción posterior. Por ejemplo, algunas partes por millón de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) en una niebla producen una irritación inmediata, mientras que concentraciones mucho mayores de partículas de carbón son relativamente inocuas, salvo si tienen otras sustancias absorbidas en su superficie.

## DEFINICIONES:

**ECOLOGIA:** Parte de la Biología que estudia el modo de vivir de los animales y las plantas y sus relaciones con los seres que los rodean. Trata de la alimentación, el habitat, la distribución geográfica, la influencia del clima y el ambiente, los fenómenos de parasitismo, simbiosis y comensalismo, el cuidado de las crías, la vida en sociedad.

**ECOLOGIA FISIOLÓGICA o BIONOMIA:** La que trata del estudio de las reacciones de los seres frente al medio en que viven y se desarrollan.

**ECOLOGIA FISIOLÓGICA o SINECOLOGIA:** Que se ocupa de las comunidades o asociaciones de plantas bajo el factor edáfico.

**ECOLOGIA GEOGRÁFICA o FITOGEOGRAFIA ECOLÓGICA:** Que se ocupa en las formaciones de plantas predominantes desde el punto de vista alimenticio. (El término Ecología parece haberse reservado hoy exclusivamente a la Botánica).

**EDAFICO:** Relativo a la naturaleza del suelo o que participa de ella. Usase lo mismo en sentido topográfico que en lo referente a la constitución física o química de la corteza terrestre.

**FACTORES EDAFICOS:** Denominanse así en geología todas aquellas causas que regulan las condiciones de existencia de las plantas de conformidad con la naturaleza del suelo.

**EDAFISMO:** Rama de la Ecología que estudia la distribución de las plantas con

relación a los caracteres del terreno y en general del substrato nutritivo.

**EDAFOLOGIA:** Ciencia del suelo, de la superficie o capa superficial de la corteza terrestre, que comprende el nivel o niveles transformados por el complejo de factores en que figura la vida.

**EDAFON:** Complejo de organismos que habitan dentro del suelo (algas, hongos, protozoarios).

### Bibliografía:

Revista "Endeavour"; Vol. XXX. Nº 111.  
Artículo: "La Contaminación del Aire".  
páginas 107, 108, 109, 110, 111 y 112.

Biología: Claude Ville: Capítulo Nº 36.  
"Principios de Ecología". Págs. Nºs. 609 a  
la 621. 5ª Edición - 1968.

"Química Orgánica Simplificada - Terpenos", Nathan y S.K. Murthy - 1966. Cap. 10.

