

## DEDICATORIA

**Es para mí motivo de orgullo y profunda satisfacción el poder entregarles este libro a un grupo de jóvenes estudiantes de Ecología y Educación Ambiental de Escuelas y Colegios de Colombia.**

**Este libro se lo dedico especialmente a mis padres Eduardo y Miriam, a mis hermanos Carlos y Lorena y a mi señora Amparo y mis hijas Laura Ximena y Daniela, por su incondicional colaboración y paciencia.**

## CUENTO ECOLÓGICO

**“El bosque estaba en llamas. Empujadas por el viento, las llamas se acercaron a un bello árbol en el que estaba posado un pájaro. Un viejo que escapaba del fuego vio al pájaro y le dijo: “pequeño pájaro, por qué no huye volando? Has olvidado que tienes alas? “. Y el pájaro contestó:” Hombre viejo, ves sobre mí este nido vacío? Ahí es donde nací. Y en este pequeño nido del que surge este piar estoy criando a mis hijos. Los alimento con el néctar de las flores de este árbol, y yo me alimento de sus frutos maduros. Ves los excrementos caídos en el suelo del bosque? Muchos brotes surgirán de ellos, y así ayudo al crecimiento de la vegetación, como hicieron mis padres antes que yo y como harán mis hijos después de mí. Mi vida está ligada a este árbol. Si muere, seguro que moriré con él. No, no he olvidado mis alas”.**

RACHEL CARSON

## DIEZ MANDAMIENTOS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES.

1. Dar a cada estudiante la oportunidad de tomar parte en el experimento con especial énfasis en el uso de los sentidos.
2. Hacer cada cosa de modo que no produzca miedo siempre que sea posible.
3. Tener paciencia con los alumnos.
4. Dejar que los alumnos controlen el tiempo, que se tarda en realizar un experimento.
5. hacer siempre preguntas abiertas.
6. Dar a los alumnos un tiempo amplio para contestar preguntas.
7. No esperar reacciones “standard” por parte de los alumnos, ni tampoco respuestas “standard).
8. Aceptar siempre respuestas divergentes.
9. Estar seguros de que se estimula la observación.
10. Buscar siempre caminos para ampliar la actividad.

**Sanm Ed. Brown.**

**Segunda edición.**

## **UNIDAD UNO.**

### **PRINCIPIOS MEDIO AMBIENTALES.**

#### **1.0 PRINCIPIO DE LOS FACTORES LIMITANTES.**

Para cada uno de los factores abióticos, un organismo tiene límites de tolerancia dentro de los cuales puede sobrevivir. Cualquier factor abiótico fuera del extremo superior, o inferior de dicha tolerancia, tiende a limitar la oportunidad de supervivencia del organismo. Es decir, los organismos tienen un máximo y un mínimo ecológico con una margen entre uno y otro que representen los límites de tolerancia.

La ley de la tolerancia como se observó antes y se profundiza un poco en este capítulo, se deduce principalmente como resultado de los trabajos de dos investigadores: Liebig, químico alemán y Shelford, ecólogo Norteamérica.

Estos dos ecólogos dedujeron lo siguiente:

- Los organismos con márgenes amplias de tolerancia para todos los factores son los que tienen mayores probabilidades de estar ampliamente distribuidos.
- Los organismos pueden tener un amplio margen de tolerancia para un factor y un margen angosto para otro factor.

#### **2.0 PRINCIPIO DEL MEDIO AMBIENTE HOLOCENÉTICO.**

Si cambia un factor en el medio ambiente, este cambio puede producir cambios en otros componentes ambientales. Se si incrementa la temperatura de un invernadero en 10 grados centígrados, el aire aumenta la capacidad para retener más vapor de agua. Al aumentar la temperatura se aumenta la presión de vapor de la superficie líquida del invernadero.

El medio ambiente es un complejo de factores interactuando sobre los organismos de una comunidad. Karl Friederich, un ecólogo alemán señaló que las relaciones comunidad medio ambiente son holocenéticas. Esto significa que no existen barreras entre los factores de un medio ambiente o entre este y la comunidad biótica. El ecosistema reacciona como un todo,

es prácticamente imposible amurallar un solo factor u organismo en la naturaleza y controlarlo sin afectar el resto del ecosistema.

### **3.0 PRINCIPIO DE LOS FACTORES DE ACTIVACIÓN.**

¿Puede un solo factor ser limitante si el medio ambiente actúa como un complejo multifactoriado? ¿Puede el agua ser limitante en el desierto, si este factor está tan estrechamente ligado a la temperatura, al suelo y otros factores? En un desierto el principal factor limitante es el agua, si el agua adiciona continuamente al suelo de un desierto, la vegetación cambiará en unos pocos años a un tipo de vegetación de un valle de ribera, si el factor agua deja de ser un factor limitante para las plantas, el crecimiento de ésta aumentará temporalmente.

La remoción de un factor limitante siempre crea una reacción en cadena de largo alcance en el ecosistema y ocasionalmente causa el reemplazo de un ecosistema o disparador al comenzar la reacción en cadena.

### **4.0 FACTORES QUE LIMITAN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ORGANISMOS.**

Los principales factores que limitan la distribución de los organismos son: la temperatura, tolerancia a altas temperaturas y la tolerancia al frío y al congelación.

#### **4.1 La temperatura.**

El margen de variación de temperatura tiende a ser menos en el agua que en la tierra y los organismos tienden a tener un límite de tolerancia muy angosto.

La temperatura puede actuar en cualquier etapa del ciclo vital y limitar la distribución de una especie a través de sus efectos en:

- Supervivencia, reproducción, desarrollo de organismos jóvenes y competencia con otras formas cerca de los límites de tolerancia de temperatura.

La vida animal activa está limitada a una estrecha gama de temperaturas.

- Los organismos tienen dos opciones a hacer frente a las condiciones térmicas de su hábitat, tolerarla tal cual o escapar de ella, mediante alguna adaptación. Evolutiva.

#### **4.2 Tolerancia a altas temperaturas.**

Los organismos que viven en los desiertos tienen opciones para habérselas con el calor. Una de estas es aumentar el factor de conductancia del organismo y para esto debe: a) aumentar la circulación hasta la piel de tal modo que el calor del núcleo corporal se mueva más rápidamente hasta la superficie; b) estirar y exponer superficies cada vez mayores especialmente área desnudas o con pelaje muy frío y c) evaporar agua para permanecer frescos, factor clave del equilibrio térmico.

#### **4.3 Tolerancia al frío y a la congelación.**

Los animales que viven en zonas templadas o frías, soportan largos períodos invernales que están muy por debajo del punto de congelación. Estos animales pueden soportar los daños producidos por el frío mediante dos procesos. El superenfriamiento y la tolerancia a la congelación.

El superenfriamiento es el descenso de la temperatura de un fluido por debajo de su punto de congelación sin formación de hielo. ¿Cómo se produce? Si el agua o las soluciones acuosas son enfriadas por debajo del punto de congelación, la congelación no tiene porque producirse necesariamente. La probabilidad de que esta agua superenfriada se congele depende de la temperatura, la presencia de núcleos para la formación de hielo y el tiempo.

Los sistemas principales mediante los cuales se puede aumentar la producción de calor son.

- Actividad muscular y ejercicio.
- Contracción muscular involuntaria.

### **5.0 ADAPTACIÓN BIOLÓGICA.**

característica que ha desarrollado un organismo mediante selección natural a lo largo de muchas generaciones, para solventar los problemas de supervivencia y reproducción a los

que se enfrentaron sus antecesores.

Qué son las adaptaciones

En sentido familiar, las adaptaciones son aquellos aspectos llamativos del mundo de los seres vivos, que como Darwin señaló acertadamente “con razón provocan nuestra admiración”. Los organismos y todas sus partes tienen un sentido de intencionalidad, una complejidad muy organizada, precisión y eficacia, y una ingeniosa utilidad.

Uno de los ejemplos favoritos de Darwin era el pico y la lengua del pájaro carpintero, magníficamente ideados para extraer los insectos enterrados en la corteza de los árboles, y los no menos impresionantes mecanismos del cerebro y de la conducta, que aseguran que la víctima obtenida con tanta dificultad es del agrado del pájaro carpintero. O asombrarnos ante las llamadas de peligro de algunos monos, que son diferentes dependiendo de si el depredador es una pitón, un águila, o un leopardo, con respuestas distintas de los que las reciben, que miran hacia abajo, arriba, o corren hacia los árboles. O contrastar el sutil moteado de un insecto camuflado, con los colores llamativos de especies estrechamente relacionadas que mimetiza la librea de un grupo de animales nocivos. O pensar en la sensatez de la hembra urogallo rechazando pretendientes que tienen cicatrices visibles de parásitos, y de las hembras de ratón que prefieren el olor de los machos sin parásitos. O en la legra del pene de un caballito del diablo, hábilmente concebido para desplazar el esperma rival antes de que el propietario lo deposite. O en las increíbles condiciones ambientales de los montículos de las termitas, que mantienen una temperatura constante a pesar de los días calurosos y noches heladas de la sabana. O en las orquídeas que atraen polinizadores por su increíble parecido a las abejas hembra dejando su polen sobre el dorso de su defraudado visitante.

Cómo se produce la adaptación: selección natural

Darwin consideró de forma acertada la adaptación como el problema central que tenía que resolver cualquier teoría de la evolución. Y su teoría de la selección natural lo conseguía con creces. Para ésta, la adaptación se produce a través de la selección natural, gradualmente, de forma acumulativa, ajustadas por fuerzas selectivas en ambientes que han cambiado durante millones de años.

## **Genes y fenotipos**

La selección natural actúa sobre los genes y las propiedades a las que dan lugar. Los genes están indefensos frente a la selección natural. Representan colas, pieles, músculos, conchas; la capacidad de correr con rapidez, de camuflarse, de atraer a la hembra, de construir un buen nido. Estas propiedades se denominan fenotipos o el efecto fenotípico de los genes. Las diferencias respecto a los genes dan lugar a diferencias en los efectos fenotípicos. La selección natural actúa sobre los genes a través de los fenotipos: los genes se perpetúan en la medida en que dan lugar a fenotipos que presentan ventajas selectivas sobre otros fenotipos competidores. Estos genes se mantendrán en las generaciones sucesivas en proporción al valor selectivo de sus efectos fenotípicos, es decir, según la virtud de las características (o adaptaciones) que proporcionan.

De modo que se pueden considerar las adaptaciones como fenotipos que favorecen la replicación de los genes que dan lugar a éstas, es decir, como mecanismos que resuelven problemas específicos, razón por la que aumenta la replicación de los genes responsables de esos mecanismos.

### Fenotipos ampliados

Los efectos fenotípicos de los genes no se limitan al cuerpo, cerebro o pensamiento de los organismos que albergan el gen. Estos pueden extenderse más allá del organismo. Pensemos en el comportamiento paralizado de un pájaro que anida o de una araña que teje su tela, de los genes en los cucos manipulando a sus padres embaucados; en los de anfípodos (criaturas del tipo de los camarones), que se vuelven muy llamativos para los depredadores y constituyen el siguiente paso en el ciclo vital de sus parásitos, conducta fatal para ellos pero muy buena para el parásito.

Cómo se crea la característica: selección darwiniana

La selección natural implica cambios aleatorios (errores de copia durante la replicación). Influidos por fuerzas ambientales, éstos prosperan o se pierden en las sucesivas generaciones dependiendo de cómo encajen en el ambiente.

Este proceso de variación, selección y diferenciación aleatorias no está limitado a la

selección natural. De hecho, se sabe que es el único proceso mediante el cual la creación surge en ausencia de un creador, y de forma natural sin intervención inteligente. Darwin (y su coodescubridor Wallace) elaboraron un método de lo que hoy se reconoce que es una solución clásica al problema de explicar cualquier resultado que simule un plan deliberado.

#### Teleología como ciencia

Las adaptaciones tienen un sentido de creación tan destacado y complejo que hasta el desarrollo de la teoría de la selección natural fueron esgrimidas como pruebas de la existencia de Dios. Esto era la Teleología improductiva, asumiendo resoluciones donde no las había. Pero Darwin y Wallace despojaron a las explicaciones teleológicas de su misterio y las convirtieron en asequibles para la ciencia. Ellos probaron que determinados cambios que se producen en los organismos, considerados como proezas, podían ser explicados mediante sencillas leyes naturales.

#### Azar

Antes del descubrimiento de Darwin, la única solución alternativa a la existencia de un creador todopoderoso era la reivindicación de que las adaptaciones se habían producido al azar. Pero esto es insuficiente para explicar su exquisita organización. Efectivamente, podemos pensar en las adaptaciones como en máquinas muy complejas, como en diseños de extraordinario funcionamiento a los que no es posible haber accedido por azar. Donde la selección natural actúa desde el caldo primitivo a orquídeas y caballitos del diablo a través de millones de pequeños cambios, cada uno no muy diferente del anterior, la evolución fortuita precisará de un salto único desde el caldo primitivo hasta organismos de funcionamiento sofisticado, en un sólo suceso improbable.

El azar juega un papel en la evolución. Este elemento, por ejemplo, existe en las mutaciones. Y, por supuesto, existe la ocurrencia de accidentes. Y de acuerdo con la teoría neutral de la evolución molecular, las reglas del azar provocan un cambio a nivel molecular y genético (aunque sin dar lugar a efectos fenotípicos). Aunque, sin embargo, remotas casualidades puedan modelar los organismos, esto no puede justificar las adaptaciones, o las características creadas de los seres vivos. No todo lo referente a un organismo es producto de la selección natural. Pero sí todo lo referido a la adaptación.

Cómo comprender los propósitos: construcción inversa

Sabemos que una adaptación tiene un sentido de utilidad referido a algún propósito. ¿Cómo podemos descubrir cuál es su fin? El truco es considerar la adaptación como si fuera un objeto diseñado. Lo analizamos como si fuera un artefacto y tratamos de encontrar los principios de creación que nos conducen a él. Esta es una herramienta de estudio común a muchas profesiones y se conoce por construcción inversa. Imagine que es un constructor de aviones que desea plagiar otro de una compañía rival. Estudiaría su producto y ante cada característica planificada en apariencia se preguntaría el por qué y trataría de descubrir qué es lo que sus diseñadores tenían en mente.

Ahora consideremos aves que vuelan. El análisis aerodinámico de las alas de los buitres demuestra que su gran área de superficie y sus bordes con muescas están diseñadas para planear. Por el contrario, la estrechez y los bordes lisos de las alas de los albatros son prueba de que su propósito es el vuelo de navegación.

En este caso, nosotros ya sabemos que los buitres planean y los albatros navegan. Pero la insistencia sobre dichos porqués son de gran ayuda para descubrirlas. Consideremos la variación de las bandas de las conchas de ciertos caracoles terrestres, algunas oscuras (bandeadas) y otras claras (sin bandas). Para nosotros, estas criaturas habitan en idénticos medios. Pero la construcción inversa sugiere la búsqueda de diferencias. Y éstas revelan que las conchas oscuras absorben más energía solar que las claras: los caracoles bandeados son adecuados para los microclimas fríos y sombríos, pero susceptibles de morir por calor excesivo en lugares cálidos y soleados. De modo que tipo de caracol habita las áreas a cuyas condiciones climáticas se adaptan con más facilidad. Ahora, consideremos el descubrimiento de una entidad funcional desconocida con anterioridad: las endorfinas. Se había encontrado que existían receptores cerebrales humanos específicos para la morfina, un potente analgésico comercial. La construcción inversa propuso la búsqueda de una sustancia que nuestro cuerpo produciría de forma natural, a la que los receptores respondían antes del uso de la morfina. Y por esta razón se halló la endorfina, una morfina de fabricación endógena. Por último, consideraremos unas especies de anfípodos de la Antártida que, durante mucho tiempo, capturan caracoles y los transportan sobre su dorso. Las investigaciones revelan que esta conducta, aparentemente estrafalaria, era de protección: los peces depredadores evitaban los anfípodos portadores de caracoles y los soltaban si los capturaban por descuido.

Hasta hace poco, nosotros podíamos construir en sentido contrario sólo el producto final, la adaptación no el lento y acumulado trabajo de millones de años que la había producido. En la actualidad las simulaciones por medio de equipos informáticos pueden mostrarnos la evolución de este trabajo. La determinación de los caminos seguidos es una parte importante para completar el análisis funcional.

### **Archivos vivientes de ambientes pasados**

Podemos considerar a los organismos como parte integrante del medio en el que sus antecesores vivieron y se reprodujeron. Las adaptaciones nos permiten reconstruir las condiciones en las que los antepasados evolucionaron, ya que la adaptación implica la incorporación de información acerca del mundo. Las fuerzas selectivas suponen una información vital, con frecuencia muy detallada, respecto a los aspectos estables y duraderos del medio de un organismo. Las adaptaciones son soluciones, adoptadas por la selección natural, frente a problemas muy específicos, determinados por las regularidades del medio a las que se enfrentaron los antecesores de un organismo durante la evolución de su especie; un medio que es físico, químico, evolutivo, ecológico y social. De esta forma, un organismo hereda de sus progenitores un modelo de los aspectos de su mundo, de su enfrentamiento con su entorno, o más bien, con su mundo y con sus antecesores más lejanos. Esto es un archivo de sus ambientes ancestrales.

La construcción inversa explica el diseño exacto de las alas de los buitres y de los albatros. A la inversa, un marciano que nunca hubiera visto pájaros de la tierra podría deducir de sus alas las distintas condiciones atmosféricas en las que se utilizan, para planear, a favor de las corrientes de aire, y para navegar, con movimiento horizontal de aire, aunque con una velocidad desigual. Esta información exacta queda reflejada en las alas a través de una interacción entre los antecesores de los pájaros y su medio ambiente.

Por lo tanto, la construcción inversa (el análisis de las soluciones adaptativas) y la reconstrucción del medio ambiente (el análisis de problemas adaptativos) son complementarios. Son aspectos interdependientes de la comprensión de las adaptaciones.

Las limitaciones de las explicaciones adaptativas

Existen ciertas limitaciones para considerar a los seres vivos como una acumulación de

adaptaciones. Es obvio que no podemos esperar la perfección, ni que todas las características de un organismo sean fruto de adaptaciones.

Después de todo, existen lagunas temporales: los organismos heredan adaptaciones no de su propio entorno sino de aquellos entornos de sus generaciones anteriores, tal vez muy diferentes; algunas frutas que todavía existen están adaptadas para ser dispersadas por animales extinguidos. Existen también soluciones fantasmas para problemas que ya han desaparecido, como los órganos vestigiales y rudimentarios. Entonces, existen más imperativos sistemáticos de la historia: un diseñador adiestrado, al considerar el comportamiento de la selección natural, podría ser movido a advertir al viajero despistado: “Si yo fuese tú, no empezaría desde aquí”. Debido a que el punto de partida son las variaciones aleatorias que se imponen como soluciones más apropiadas para las generaciones previas, los resultados obtenidos llevan la señal de ser lo mejor con los elementos disponibles. De modo que la historia nos deja un legado de cambios de función, con nuevas adaptaciones que se han renovado desde que se produjeron las primeras; el pulmón primitivo probablemente se convirtió en una cámara de flotación. Y cada solución debe trabajar a corto plazo, en cada etapa. La selección natural no elaboró estructuras en el cámbrico con el propósito de que fueran adecuadas en el cretácico. Lo que es más, todas las adaptaciones son intercambios porque resultan del equilibrio entre demandas que compiten. Por tanto, cuando surge una adaptación, ésta conlleva pérdidas aunque suponga una acumulación de beneficios. Las adaptaciones tienen consecuencias inintencionadas, efectos fenotípicos secundarios. Por último, la herencia puede manifestarse de forma atípica y tal vez no adaptativa fuera del entorno habitual del organismo; las arañas que se alimentan de marihuana, bencedrina, cafeína e hidrato de cloral, tejen telas de araña deformadas.

No existen algoritmos para decidir cuándo una característica es una adaptación. Pero existen algunas reglas muy eficaces a tener en cuenta. No recurrir a las adaptaciones cuando la física es suficiente; cómo explicar mediante adaptación por qué los peces voladores brincan fuera del agua y no caen de espaldas. No invocar a la adaptación cuando el desarrollo sea suficiente; la asimetría de la gran pinza del cangrejo macho requiere una explicación adaptativa, pero no la simetría de la de su pareja. No acogerse a la adaptación cuando una característica es consecuencia de otra adaptación; si una adaptación para la alimentación explica la forma del pico de un pájaro, no expliquemos ésta también como

una adaptación para acicalarse.

El núcleo del pensamiento adaptacionista

En el siglo XVIII el filósofo David Hume escribió una hermosa frase referida a las adaptaciones: “Todos los hombres que alguna vez las hayan contemplado quedan prendados de ellas”. En décadas recientes, ha existido una tendencia de impasibilidad e incapacidad de admiración, una corriente antiadaptacionista para restar importancia, tanto a la profundidad como a la ingenuidad de las adaptaciones. Sin embargo, comprender la adaptación es fundamental para la biología, un concepto indispensable. Y cuando se la aprecia, uno es capaz de ser seducido por la teoría de la selección natural de Darwin, la única explicación racional de cómo se han producido las adaptaciones.

## ACTIVIDAD 1.

**INFLUENCIA DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE OXÍGENO EN ELODEA.**

Logro esperado:

Que el estudiante al terminar la práctica, identifique la influencia de la luz no sólo en la producción de oxígeno en elodea, sino su importancia ecológica para los demás miembros de tan complejo ecosistema como es el planeta.

Materiales:

Dos matraces erlenmeyer de 250 ml.

Dos tapones de goma.

Dos tubos de vidrio de 0.3 cms. De diámetro interno y de 1 mt. De largo.

Un mechero.

Microscopios ópticos.

Dos portaobjetos.

Dos cubreobjetos.

Solución de bicarbonato de sodio (3g/l).

Dos plantas de elodea Sp.

Papel estaño.

ACTIVIDAD:

Dos días antes del experimento se seleccionan dos hojas que queden aproximadamente a un cuarto y a tres cuartos de longitud de la rama, se colocan en un portaobjetos y se examinan las células cercanas a la periferia de las hojas; ya lo grado un buen enfoque en un solo plano, se cuentan el número de cloroplastos de veinte células (diez de cada hoja) y se registra el total.

Divida la rama cortada en dos partes, una de las partes se mantiene en la oscuridad, introduciéndola en un matraz cubierto con papel estaño, hasta el día siguiente del experimento, mientras que la otra se mantiene a la luz.

El matraz se llena completamente con la solución de bicarbonato de sodio; se cortan cinco trozos de la parte media de la planta que se mantuvo a la luz, se colocan en el fondo del matraz y éste se cierra con el tapón de goma que se lleva un tubo de vidrio de 10 centímetros, y otro en forma de “S” que contenga 1 mililitro de agua con colorante, así como una escala. Se repite el procedimiento con la planta que estuvo en la oscuridad, quitando la cubierta de estaño. Los trozos para ambas plantas deben, aproximadamente poseer el mismo número de hojas y ser del mismo tamaño.

Se colocan ambos dispositivos al mismo tiempo y se cuantifica el volumen de oxígeno desplazado durante cinco minutos. Para finalizar, es necesario llevar a cabo un nuevo conteo de cloroplastos.

#### PREGUNTAS:

1. Qué papel juega el bicarbonato de sodio en el experimento?
2. Qué se entiende por punto de compensación de la luz y por intensidad de saturación?
- 3.Cuál es la distribución general de la luz en la tierra y en el agua?
4. De un ejemplo de estratificación de la luz en un ecosistema marino y en uno terrestres; mencione algunas adaptaciones de los organismos a este fenómeno.

## **UNIDAD DOS.**

### **CONTAMINACIÓN E HIGIENE AMBIENTAL.**

#### **1.0 EL COSTO DE LA CONTAMINACIÓN.**

Para medir el costo de la contaminación, se tiene en cuenta tres aspectos de suma importancia:

- a) La explotación por la explotación innecesaria.
- b) El costo de la supresión y el control de la contaminación.
- c) El costo en salud humana.

#### **2.0 CLASES DE CONTAMINACIÓN.**

La contaminación se puede clasificar teniendo en cuenta dos aspectos importantes: 1) por aquellos elementos que se pueden reutilizar (elementos biodegradables) y 2) aquellos elementos que no se pueden reutilizar (elementos no biodegradables)

##### **2.1 Elementos Biodegradables.**

Son aquellas que al poco tiempo se descomponen y a los que se les da otros uso: descomposición de aguas negras, materia orgánica en descomposición, por ejemplo.

##### **2.2 Elementos No Biodegradables.**

Ejemplo de ello tenemos los plásticos, sustancias químicas, vidrio, entre otros.

#### **3.0 MANEJO INTEGRAL DE BASURAS.**

Concepto de Basuras: Todo residuo sólido o semisólido putrescible o no, cenizas, elementos de barrido de las calles, residuos industriales, entre otros. Se conocen varios tipos de basuras, los cuales se agrupan en varias categorías de acuerdo como se bota. Regadas, mezcladas y encerradas, clasificadas, utilizables.

Las basuras como abono juegan un papel importante en la actualidad en algunos tipos de basuras como las de tipo orgánico que contienen una inmensidad de nutrientes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Teniendo en cuenta que una de las graves manifestaciones del deterioro al medio ambiente en muchas regiones del país, es precisamente la mala disposición de los desechos sólidos o basuras, y sabiendo que es un hecho que en la mayoría de las fincas se generan altas cantidades de sólidos biodegradables, se hace necesario implementar un programa de manejo integral de basuras.

### **3.1 La lombricultura.**

Cubre pequeños y medianos generadores de materia orgánica, plazas de mercado y centrales de mayoristas, entre otros. El objetivo fundamental está basado en tres aspectos de gran interés, como son: producción de abonos orgánicos fosfatados a partir de desechos orgánicos, generación de población de un anélido y descontaminación medio ambiental por mal manejo y disposición de desechos.

### **3.2 Compostaje.**

Esta técnica obedece a una degradación paulatina de todos los desechos sólidos orgánicos mediante la acción de microorganismos, fauna del suelo y factores medio ambientales adecuados que permiten la transformación a un producto estabilizado llamado “humus”.

Los microorganismos en un medio humedo toman oxígeno del aire y el alimento del sustrato a medida que transcurre el tiempo, la temperatura aumenta como resultado de la descomposición, en este momento, se presentan etapas característica en los desechos, las cuales dependen del tipo de desecho, del manejo y de factores ambientales. Algunos microorganismo pueden vivir bajo condiciones de baja temperatura, otros en cambio soportan altas temperatura como los setenta grados; pero este proceso no para ahí, la materia orgánica continúa sufriendo cambios hasta

que ha sido convertida a elementos más simples que luego serán utilizados por las plantas.

### **3.3 Reacciones Biológicas.**

Existen en la actualidad una serie de productos biológicos cuya presentación obedece a una solución bacterial, la cual actúa sobre los desechos orgánicos. Estos tipos de bacterias han sido aisladas de muchas fuentes e incluso hoy, algunas firmas las han utilizado para dar tratamiento a ciertas situaciones anti ecológicas presentadas en algunas regiones del país.

En sí el proceso no es nuevo, se pretende que un cúmulo de bacterias que pueden alojarse y alimentarse de ciertos subproductos, actúan en forma eficaz sobre la materia orgánica haciendo el proceso de conversión en un tiempo más corto que el presentado en la compostación.

### **3.4 Reciclaje.**

Los procesos de regeneración que se llevan a cabo en los desechos sólidos son relativamente nuevos. Se pretende ante todo reciclar materia seca (plásticos, metales, vidrios y cartón<sup>9</sup>, los demás subproductos que no están dentro de estas categorías tales como los tejidos, madera, ceniza y otros no recuperables, tienen como destino final el relleno sanitario.

### **3.5 Relleno Sanitario.**

El relleno sanitario consiste básicamente en esparcir y acomodar los desechos sólidos o basuras, compactarlas y finalmente cubrir el material compacto con una capa de tierra. Aunque el proceso no es tan simple deben construirse una serie de celdas y sistemas de escape de gases y líquidos que permitan la salida de éstos, cuando el proceso de fermentación se ha iniciado.

### 3.6 Otros Sistemas.

Entre ellos, se cuentan la pirólisis, incineración, digestión anaeróbica y otros tipos que por costos y dificultad para su manejo son difíciles de manejar.

Se sugiere que los estudiantes visiten un botadero de basuras (basurero municipal) y que hagan un listado de posibles daños sobre el ecosistema.

### 3.7 El problema de los residuos sólidos .

Preparada por :

Ing. Héctor Collazos p.

Ing. Ramón duque Muñoz

El suelo ,el agua y el aire son los grandes receptores de los residuos no solamente de los causados por las actividades del hombre , sino también por la de los animales y la naturaleza . El hombre tradicionalmente ha resuelto el problema alejando los residuos de su vista ; es así como inicialmente los arrojó a cualquier lugar , creando lo que se denomina botadero abierto de basuras , que posteriormente con los malos olores humos , insectos roedores y desvalorización de los terrenos , han sido reemplazados por los otros métodos de disposición , que son sencillamente otra forma de apartar de la vista los residuos.

La palabra “residuos” en si no es suficiente clara , si se consulta el diccionario , se observa su definición como “la parte que queda de un todo ; lo que queda de la descomposición o destrucción de una cosa “ ; lo que es “residuo” para una persona o industria ,puede ser “materia útil”para otra persona o industria ; así por ejemplo , la ropa usada que no utilizan algunas personas y que para ellas son residuos , se otorga muchas veces a otras personas de menos recursos para seguir siendo utilizada .

El papel es materia prima para la industria de los periódicos ; éstos se producen diariamente; el hombre que lee sus páginas aproximadamente en media hora (vida útil de un periódico ) , lo desecha finalmente como residuo , que luego se convierte en materia útil para el basuriego que lo vende a la industria del papel, que lo reprocesa para producir papel o cartón.

El concepto de papel es muy amplio ; existen las excretas humanas , las de los animales , especialmente en el campo de la ganadería donde su uso ha tomado carácter de explotación industrial ; los residuos domésticos de las , medianas y pequeñas poblaciones ; los residuos de los fertilizantes utilizados para mejorar la productividad agrícola ; los residuos de los biocidas que controlan la acción de los organismos que atacan la agricultura ; los residuos radioactivos de las investigaciones o del uso industrial de la energía nuclear y en general los residuos de todas las actividades del hombre , incluyendo la guerra , que llega a envenenar los suelos y el aire , dejando muchas veces artefactos explosivos – verdaderos residuos de una guerra- que causan daños a la humanidad durante mucho tiempo .

Se tratara inicialmente de analizar el problema de los residuos comparándole con una nave espacial que deberá comprender una expedición.

Se supone una nave diseñada para dos astronautas que por alguna razón la ocupan tres; Se imagina que se superan las necesidades de combustible y alimentación , después de algún tiempo de iniciado el viaje , los residuos de esos hombres serán tantos , que no se podrá continuar la expedición ; faltara el oxígeno , se enfermaran por los problemas de contaminación y tendrán finalmente que regresar rápidamente a la madre tierra para poder salvar sus vidas.

El planeta tierra es una nave espacial que en el espacio sideral gira alrededor del sol , - está asombrosamente bien diseñada- ; existe un reciclaje de la proteína animal y vegetal ; el ciclo biológico funciona perfectamente ; los insectos sirven de alimento para las aves y éstas para los pequeños mamíferos que a su vez sirven de sustento a

los grandes mamíferos (incluyendo al hombre ), que cuando mueren entregan toda su materia para empezar nuevamente el ciclo . Pero esta nave tierra , que gira vertiginosamente alrededor de su eje y alrededor del sol , no esta diseñada para albergar el creciente No de astronautas que viajan en ella y cuyo número tiende siempre a crecer y nunca a disminuir . Por lo tanto , si no se dispone adecuadamente los residuos de esta nave espacial en que vivimos , nos ahogaremos en nuestro propios desechos , ya que , a diferencia de los tres astronautas del ejemplo anterior , no tenemos otra madre tierra donde retornar velozmente .

El hombre siempre ha producido residuos ; cuando vivía en la caverna seguramente tenía un lugar para depositarlos ; cuando era nómada , los abandonaba a lo largo del camino que recorría ; pero en esos tiempos era tan pequeño el numero de hombres y tan amplio el espacio libre existente que no se apreciaban los problemas ambientales .

El hombre comenzó a conformar comunidades . Vemos como moisés se vio abocado a solucionar los problemas inherentes a la concentración humana cuando dice en el Deuteronomio , 23,12-13 : “ tendrá fuera del campamento un lugar donde agacharte para hacer tus necesidades , llevando además de las armas un palo ; con el que harás un hoyo para agacharte , y después de haberte agachado taparás tus excrementos “.

Durante muchos años , la naturaleza se encargo de disponer los residuos que el hombre producía entregando al suelo proteína animal y vegetal que reciclaba con el proceso biológico para ser nuevamente utilizada por el mismo hombre .

Cuando el hombre se urbanizó creció desmesuradamente y la naturaleza no pudo lograr lo que también realizaba en un principio . El hombre es el causante del actual problema de acumulación de residuos y el mismo hombre tiene que solucionarlo.

La magnitud de la problemática actual es grande y tiende a aumentar . Es necesario dar soluciones de ingeniería a las 170,000 toneladas diarias de basura que se generan en toda Latinoamérica , de las cuales 6.000 toneladas diarias produce ciudad de México ,5000 Sao pablo , 4.500 Buenos aires , 4.000 Santiago de Chile ,3500Bogota . En general , la problemática originada por la acción de depositar los residuos en el suelo , debe estudiarse desde cuatro puntos de vista que son a su vez causa de la gravedad del problema :

a- El aumento de la población es causa del aumento en la cantidad de residuos de una u otra forma , con pequeños o medianos errores se conoce la población futura , es decir , la cantidad de seres humanos productores de basura en el año 2000 y siguientes ; aún mas , se conoce el índice de crecimiento humano anual, y es lógico aplicarlo también al crecimiento de los residuos.

## ACTIVIDAD 2.

**FABRICACIÓN DE MÁSCARAS****Logro esperado.**

Que los alumnos aprendan a fabricar máscaras y otros elementos con desechos sólidos como el periódico, que normalmente se produce en cantidades exageradas diariamente.

Materiales:

Lija de agua de 100.

Un tarro de colbón por cada 5 estudiantes.

Un kilo de harina de trigo.

Papel periódico.

Una caja pequeña de yucarina o maizena.

40 gotas de formol.

Temperas o vinilos o cualquier pintura.

Escarcha.

Un kilo de yeso por cada 5 máscaras, de color blanco.

**ACTIVIDAD:**

Desmenuce el papel periódico y páselo a remojar en agua de un día para otro. Se licua, se escurre en forma tal que quede sin agua y formar una sola bola.

Se prepara engrudo (mezcle agua en preparación de 8 vasos por caja de yucarina o maizena).

Se amasa el papel con la harina, mezclando muy bien y se le agrega el engrudo poco a poco hasta formar una mezcla fácil de moldear, luego agregar el formol.

Con dos hojas de papel periódico seco arme una bola del tamaño de la máscara (deje huecos a los lados). Se deja secar por tres días. Se retira el periódico suavemente.

Finalmente se le echa la siguiente preparación.

Un poco de agua (20 c.c.) con bastante colbón y yeso hasta formar una mezcla consistente (ni muy aguada ni muy tiesa), y se echa rápido por toda la máscara y moldee con los dedos, se deja secar muy bien.

Se lija suavemente hasta quedar plana y se decora según el gusto.

NOTA: Debe quedar delgada, para que no quede muy pesada.

## ACTIVIDAD 3.

**OBTENCIÓN DE LA SAL VEGETAL A PARTIR DE LA FLOR DEL COCO**

Logro esperado.

Que los estudiantes apliquen la forma de elaboración que tienen en las comunidades indígenas, la sal vegetal.

Materiales:

Un machete.

Leña.

Embudo.

Papel filtro.

Un racimo de flor de coco.

Agua.

Una cuchara.

Platos.

Pocillos.

Fósforos.

**ACTIVIDAD:**

Se corta con un machete los racimos que se necesiten de la flor de coco (unos tres racimos). Luego se escoge un sitio adecuado para ubicar el fogón. Cuando la candela arda se quema todo el racimo y se deja hasta que se vuelva ceniza. Después se recoge la ceniza en un plato y se lleva al sitio de filtración, echándole previamente agua y pasándolo por un embudo que contiene papel filtro.

Después de la filtración se obtiene un residuo de color negro u oscuro, luego se echa en una olla o recipiente con agua, y se pone a evaporar, para obtener otro residuo (la sal de cocina).

Si se quiere obtener el mambe mezclamos lo anterior con coca.

**NOTA.** El filtrado se hace de la siguiente forma: se coloca el papel filtro adecuadamente en el embudo, y se empieza a echar sobre el producto obtenido anteriormente.

## **UNIDAD TRES.**

### **ENSEÑANZA PARA PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE.**

#### **1.0 MATERIAL INTERDISCIPLINARIO.**

En general, existe acuerdo en que la enseñanza sobre la protección del ambiente no debe formar una nueva asignatura, sino que ofrecerse como una materia interdisciplinaria. De esta manera es posible tener en cuenta tanto los componentes naturales como los sociales en la temática ecológica. El tratamiento de estos temas es diferente en la enseñanza profesional y científica, campos en los cuales es preciso desglosar la problemática y fomentar la formación de especialistas en diversos campos. En el caso de la enseñanza primaria y secundaria, se estima que el objetivo de las materias que se refieren a la protección del ambiente, debe ser muy amplio. En otras palabras, ofrecerle al estudiante visiones panorámicas globales de los problemas ambientales, crearle conciencia, respecto de los mismos y promover su acción individual y colectiva.

La oferta de enseñanza sobre estos temas puede ser más amplia y estructurada, si los planes de enseñanza han sido reformados recientemente o dispone de suficiente flexibilidad. La educación tradicional ofrece alguna resistencia a las disciplinas nuevas, y siempre espera que ellas decanten antes de aceptarlas.

#### **2.0 TEMAS CONCRETOS.**

La protección del medio ambiente puede enfocarse desde los más distintos puntos de vista. Se relacionan con todas las disciplinas y es muy alto su contenido ético. Ofrece, además, una serie de estímulos para que el estudiante viva en contacto con la realidad y la actualidad. Lo importante y lo procedente parece ser el enunciado de temas concretos sobre la problemática del ambiente, que debe considerar tanto el sector económico como el de consumo.

Además, las escuelas y los escolares deben tener la posibilidad de participar en proyectos locales o nacionales de protección de la naturaleza.

### **3.0 CENTROS PERMANENTES.**

La educación sobre temas ecológicos debe completarse mediante la formación de centros permanentes de protección de la naturaleza, a las cuales tienen que estar estrechamente ligados los estudiantes. Esos centros, además deben tener carácter permanente, con una acción que supere los períodos de inactividad escolar, tales como vacaciones, feriados, entre otros.

Los centros propuestos constituyen una fuerza importante de opinión, y por esa circunstancia, sus objetivos tienen que ser muy bien definidos, y sus orientaciones temáticas debe ser el fruto de investigaciones cuidadosas, que consideren todos los factores que juegan en cada situación.

Los estudiantes desarrollarán la temática de la educación ambiental en los planes de enseñanza de la básica secundaria, mediante un Philips 6-6.

## **UNIDAD CUATRO. POR UNA CULTURA AMBIENTAL<sup>(</sup>**

### **1.0 LA ECOLOGÍA, VIENTO EN POPA.**

Ella constituye, según el decir de hoy, un tema abierto al que apuntan todos los medios y sobre el cual se orientan todas las políticas. El sistema educativo, conservador por vocación, no ha sido el único que se abre a esta ciencia (que no es nueva, pues ella data de 1867), sin tener la sabiduría de englobarla dentro de una noción más vasta que es el ambiente. Para nuestros conciudadanos, bien sean científicos o simples “hombres de la calle”, el ambiente como concepto ecológico representa un objeto de estudio; la promesa de futuras catástrofes para los espíritus fuertes y un trago amargo para los que están solamente interesados en llamar la atención del público. Pero no cabría en la cabeza de nadie, pronuncia la palabra “cultura” a propósito del ambiente y mucho menos pretender que la cultura general impartida por las instituciones educativas, debe ajustar a sus dimensiones: filosóficas, literaria, científica, tecnológica o artística una dimensión nueva de tipo ambiental que representa, para la educación, la única manera de no suspirar por el ayer sino pensar en el hoy y, lo que es más importante, anticipar el futuro.

### **2.0 ARMONÍA.**

En la medida en que la cultura se abra a la civilización que la abriga, se esfuerce por identificar los problemas que se le presenten a los hombres para encontrarles soluciones; en la medida en que intente comprender las relaciones entre lo natural y lo cultural y, en fin, en la medida en que constituya un denominador común para los individuos con lazos ideológicos, que les permitan vivir en armonía, es claro que no puede ignorar una de las tomas de conciencia fundamentales de este nuevo siglo: la absoluta necesidad de una concertación razonada entre el hombre y la naturaleza. Esto significa una concertación de los hombres entre sí, en sus relaciones, de trabajo y de placer y con su entorno.

---

<sup>(</sup> Escrito por Pierre Giolitto.

Tomar interés por todo esto, apreciarlo y comprenderlo, pero sobre todo “verlo” sin concentrarse a fotografiarlo, como hacen los turistas, da testimonio de un cierto nivel de cultura ambiental, de la misma manera que comprender y apreciar a Proust o a Picasso muestra que no se es ajeno a la cultura literaria artística.

### **3.0 SABER.**

El saber es la condición de toda cultura; protege y cuidar el ambiente, supone que no se conozca su “funcionamiento” para ser capaces de identificar los peligros que lo amenazan y saber restablecer los equilibrios perdidos. Es claro, por lo tanto, que todo hombre deberá ser portador de la cultura ambiental y ella no debe hacer economía de un cierto número de conocimientos especializados y rigurosos en el campo científico, para hacerlos accesibles a los diferentes grupos humanos.

El hombre de hoy, por tanto, no puede ignorar el funcionamiento de un ecosistema (la selva, los lagos, un desierto), de un biosistema (el cuerpo humano) o de un sociosistema (ciudad, empresa). Es así, como él debe poseer algunas nociones de la química y de la física que le ayuden a no ignorar los peligros del plomo o del mercurio o a comprender los mecanismos de polución del agua y del suelo y poseer un mínimo de información en cuanto a la manera como se perfora la capa de ozono o como se generan las lluvias ácidas. Algunos elementos de geografía y de urbanismo son igualmente necesarios, si se pretende comprender los mecanismos que conducen a la degradación de los paisajes y en contrapartida como se mejora el territorio.

### **4.0 LA NOCIÓN DE COMPLEJIDAD.**

La primera noción de complejidad a la cual viene acceder, cuando se habla de ambiente, es aquella de complejidad. El ambiente no corresponde en efecto, a una realidad simple, en las que sus elementos se encuadrarían los unos a los otros, en virtud de una ley de causalidad lineal dentro de la cual el antes explicaría el después y la inversión daría cuenta de la ganancia.

La ciencia de hoy nos enseña que la complejidad de lo real escapa a este tipo de explicación en la que el efecto puede actuar sobre la causa y que los fenómenos de retroacción que se manifiestan al interior de los ecosistemas, instauran una causalidad que no es fácil de aprehender.

## **5.0 CIUDADANOS DE LA BIOSFERA.**

De la idea técnica de complejidad y desde luego de fragilidad de los equilibrios naturales que afrontan el poder perturbador del hombre, se pasa en materia de cultura ambiental a un problema de ética: ¿Cuál actitud se debe tomar con respecto al ambiente, el ciudadano de la biosfera que es todo ciudadano de cualquier nación de hoy?

En primer lugar una actitud de respeto en relación con la naturaleza que asegura su supervivencia y participa en el fortalecimiento de su existencia. El ambiente constituye hoy una realidad incuestionable, no asumirlo como tal sería un suicidio. El ambiente es socio obligado del hombre, por lo tanto su deterioro se vuelve contra él. El planeta y sus habitantes están, en efecto encadenados el uno al otro y la locura del hombre por disponer del planeta de manera inconsciente, para sus gustos y lucros, rompe las relaciones de solidaridad que los une.

Felizmente el hombre toma hoy conciencia de que proteger el medio ambiente es protegerse así mismo. Que economizar los recursos no renovables del globo y evitar la contaminación del agua, del aire y del suelo, es hacer un acuerdo de longevidad. Que moderar el consumo, reciclar los desechos y evitar talar la mínima parcela de montaña o litoral, es proteger su marco de vida y preservar la calidad de la misma. Respetar ese patrimonio común de la humanidad que representa el ambiente es respetar a los otros. Contaminar el aire en un picnic no daña solamente al sitio, sino que constituye un perjuicio estético e higiénico para las personas que frecuentan el sitio; Igual cosa sucede con las descargas salvajes de basuras y otros desechos que subrepticamente aparecen en la noche alrededor de las ciudades y de los campos.

## **6.0 OTROS COMPONENTES.**

Existen maneras más directas y más negativas de molestar a los otros (irrespeto). Es función de la cultura ambiental generalizada incidir sobre la modificación de esa costumbre. Dichas molestias están relacionadas con aquellas que consisten en ignorar a los otros mientras se trata de estar tranquilo individualmente y de encontrar el propio placer o de entregarse individualmente a cualquier actividad. Numerosas son, en efecto, las molestias en la cotidianidad, a través de las cuales se perturba al otro, sin intención de molestar ya que no se piensa sino en sí mismo.

Es por ejemplo, la televisión o la radio que se dejan a un alto volumen en altas horas de la noche o la fiesta que se eterniza y priva de sueño a los vecinos. Sin hablar de los problemas familiares, de los cuales se enteran todos los vecinos en razón de un volumen vocal no manejado. Son los ruidos de los camiones de basura y de las máquinas de aseo que despiertan a las seis de la mañana a todo el barrio. Son también los olores de la cocina que generosamente salen por las ventanas abiertas de par en par en las bellas noches de verano. En general, es aprovecharse de los vecinos. Son también aquellos admiradores de la naturaleza que transforman sus balcones en terrazas o jardines públicos lo cual les proporciona la ocasión de inundar a los vecinos de abajo mientras rocean las bellas plantas. Es además, la monstruosa antena de televisión que se erige por encima de su finca, sin pensar en los infelices vecinos que desde que corren sus cortinas por la mañana para apreciar la claridad del cielo se encuentran delante de la inestética arquitectura metálica fija sobre el horizonte. Sin hablar de las construcciones en cemento que se han escogido para ser levantadas en los lugares precisos en donde los habitantes de un pequeño barrio se benefician de una estrecha abertura sobre el bosque vecino.

## **7.0 ESPÍRITU CRÍTICO.**

Una de las marcas distintivas de la cultura ambiental es aquella que incita a desconfiar de los eslogan, de las hipótesis no validas, de las suposiciones azarosas, de las verdades cuya legitimidad reside en el solo hecho de que se han captado la atención de los medios de comunicación, en resumen, de las tres mil y una intoxicaciones en las cuales la opinión pública puede ser el objeto, no importa su origen y su objetivo. Es importante decir en voz

alta que el espíritu crítico representa uno de los componentes más importantes de la cultura ambiental.

### **8.0 BUSCAR LA VERDAD EN LAS CIENCIAS.**

Sigamos esta vez a Descartes cuando nos aconseja que para conducir bien nuestras razones, debemos buscar la verdad dentro de las ciencias. Tendremos la ocasión de constatar la prudente reserva de los científicos a propósito de algunos temas espinosos para los medios de comunicación. Dialogar, reflexionar y obrar en la medida de nuestras posibilidades para el desarrollo de la investigación a fin de que sean confirmados los miles de ruidos que circulan en materia de ambiente, tal debe ser la actitud de aquellos que dicen tener cultura ambiental. Desde luego la cultura ambiental u otra, no se distancia esencialmente de las ideas recibidas y del análisis crítico de los hechos, así dichas ideas portadoras de una marca ideológica.

### **9.0 UNA CULTURA DE ACCIÓN.**

La cultura ambiental exige, inicialmente, una cierta convivencia intelectual con el ambiente natural y humano que es el nuestro. Es ante todo una cultura de acción. Los conocimientos que aporta, las ideas a las cuales se refiere, no tienen ningún carácter desinteresado. Dichas ideas están, ante todo, destinadas a nutrir y orientar la acción, sin que se conviertan en pura otra militante (el militante se deja fácilmente engeguer por la generosidad de la causa que defiende, perdiendo a veces de vista el aspecto científico y el objetivo de las cosas) el hombre que no quiere ser ajeno de la cultura ambiental debe comprometerse personal y concretamente al servicio no sólo de la protección del ambiente, lo que no supone que él se adhiera a las concepciones catastróficas que algunos otros de manera ingenua o desinteresada lo quieren compartir, sino de su gestión.

## **UNIDAD CINCO.**

### **CONCEPTUALIZACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL<sup>(</sup>**

#### **1.0 GENERALIDADES Y CONCEPTO.**

Cuando se presentan en la década de los 60 a las primeras manifestaciones acerca de la problemática ambiental, se ve la necesidad de plantear una nueva forma de enfocar la educación, al considerarla como uno de los aparatos ideológicos más importantes en la concientización del hombre hacia el uso de los recursos naturales y el desarrollo económico (ver ecología y educación ambiental, grado 10), y el deterioro ambiental. Es así como empiezan a aparecer informes y trabajos científicos sobre los problemas del ambiente, tales como el informe del SCEP (1970 – Man’s impact on the Global Enviroment. Report of the study Cristal) del MIT; el informe “los límites del crecimiento” del club de Roma en 1972; la declaración de Estocolmo en 1972; el segundo informe del club de Roma en 1974 (la humanidad en la encrucijada), el informe de Río (reestructuración del orden internacional) 1976; el informe global 2000 (del gobierno de los Estados Unidos); estrategia mundial para la conservación de la naturaleza y los recursos humanos; en todos ellos se plantea la problemática ambiental, pero a partir de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, realizada en Estocolmo en 1972, cuando se impulsa el programa de educación ambiental UNESCO – PNUMA, y en consecuencia podemos plantea una serie de recomendaciones sobre educación ambiental que hacen los diferentes organismo así: La Comisión Nacional Finesa de la UNESCO en 1974, en el seminario de Jammi – Finlandia, definió la educación ambiental así: “La Educación Ambiental es una manera de alcanzar los objetivos de la protección del medio”. La educación ambiental no es una rama de la ciencia o materia de estudio separada. Debería llevarse a cabo de acuerdo con el principio de Educación Ambiental integral y permanente, se plantearon los objetivos de la misma en los siguientes términos:

- A) La educación ambiental es un componente de todo pensamiento y de toda actividad de la cultura; en el más amplio sentido de la palabra. y su

---

<sup>(</sup> Lineamientos internacionales de EA

fundamento es la estrategia de la supervivencia de la humanidad y de la naturaleza.

- B)** La estrategia de la supervivencia es un enfoque que requiere conocimientos de ciencias naturales, tecnología, historia y sociología así como la de medios intelectuales para analizar estos conocimientos con el fin de crear nuevos medios de actuación.
- C)** Además de la estrategia de la supervivencia debe tenerse en cuenta la calidad de vida. Las metas fijadas a este respecto y los medios con que cuenta la humanidad para alcanzarlas.
- D)** La educación ambiental aspira a que se tomen en consideración los principios de la ecología en la planificación social, en la economía y en otras actividades, a nivel nacional e internacional.

Más tarde en 1975 en el documento final de la reunión de Belgrado, “carta de Belgrado”, aparecen clasificados los objetivos de la educación ambiental así:

“Toma de conciencia”: Ayudar a las personas y los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas conexos y a mostrarse sensible a ellos.

Conocimientos: ayudar a las personas y los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que exige una responsabilidad crítica.

Actitudes: ayudar a las personas y los grupos sociales a adquirir valores sociales, interés profundo por medio ambiente y la voluntad que los impulse a participar activamente y su protección y mejoramiento.

Aptitudes: ayudar a las personas y los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales.

Capacidad de evaluación: ayudar a las personas y los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales.

Participación: ayudar a las personas y los grupos sociales a que desarrollen su medio de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto, y en los cuales, según Vidart. D. Se insinúa que “Esta es parte integral de la educación que debe impartirse en nuestro tiempo, de acuerdo con los desafíos que enfrenta la civilización de un mundo dividido por profundas contradicciones económicas y sociales”.

Entre la reunión de Belgrado y la conferencia Intergubernamental de Tbilisi, se efectuaron algunas reuniones de carácter regional, patrocinadas por la UNESCO y el PNUMA y en los cuales se plantearon algunas definiciones de educación ambiental insistiendo en la necesidad de fomentar éste, considerando los problemas propios de cada región, las diferencias socioculturales de los diferentes pueblos y su actitud frente a la vida y a la naturaleza, tratando de promover la paz y el buen entendimiento entre los pueblos.

La Conferencia Regional Europea (Helsinki, 1977), la define así: “La Educación Ambiental debe centrarse en problemas específicos, tener carácter interdisciplinario, apuntar a reforzar el sentido axiológico, contribuir al bienestar colectivo, preocuparse por la supervivencia de la humanidad, derivar esencialmente su fuerza de las iniciativas de los alumnos y de su dedicación a la acción, y tener en cuenta la preocupación presente y futura. La Educación Ambiental es esencialmente pluridisciplinaria e interprofesional. Está relacionada con todos los problemas, disciplinas, y profesiones ambientales e implica la formulación de y enseñanza de los principios y conceptos del medio ambiente en todas las fases del proceso educativo. Los estados han de reconocer que todo el mundo tiene derecho a recibir una educación ambiental, que debería formar parte integrante de los

planes de estudio escolares y preescolares y postescolares, y que proceda a estipular esto en la legislación que rija el sistema de Educación de cada país”.

En la Conferencia Internacional de Tbilisi, 1977 (URSS), organizada por la UNESCO y el PNUMA y considerada la más importante, en el aspecto de la Educación Ambiental porque plantea todo un cuerpo teórico de contenido, filosofía de objetivos y metas de ésta. Se fijan los criterios orientadores de la Educación Ambiental, planteados en la recomendación número 1 (A) de la Conferencia en los siguientes términos:

“ 1. Aunque es obvio que los aspectos físicos y biológicos constituyen la base natural del medio humano son las dimensiones económicas y socioculturales, y los valores éticos, los componentes que definen las orientaciones y los instrumentos como los que el hombre podrá comprender y utilizar mejor los recursos de la naturaleza para satisfacer sus necesidades;

2. La educación ambiental es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilita la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional, capaz de responder a las necesidades sociales;

3. Un objetivo fundamental es que los individuos y las colectividades comprendan el carácter complejo del medio ambiente natural y del creado por el hombre, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales, y adquieran los conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del ambiente;

4. La educación ambiental muestra con toda claridad las interdependencias económicas, políticas y ecológicas del mundo moderno, en las que las decisiones y comportamientos de los diversos países pueden tener consecuencias de alcance internacional. En ese sentido la educación ambiental debería contribuir a desarrollar un espíritu de responsabilidad y de

solidaridad entre los países y las regiones como fundamento de un nuevo orden internacional que garantice la conservación y la mejora del medio ambiente;

5. Una atención particular ha de acordarse a la comprensión de las relaciones complejas entre el desarrollo socioeconómico y el mejoramiento del ambiente;

6. Con este propósito corresponde a la educación ambiental dispensar los conocimientos necesarios para interpretar los fenómenos complejos que configuran el medio ambiente y fomentar aquellos valores éticos, económicos y estéticos que constituyen la base de una autodisciplina. De este modo se favorecerá el desarrollo de comportamientos compatibles con la preservación y mejoramiento de ese medio, así como una amplia gama de competencias prácticas necesarias para la concepción y aplicación de soluciones eficaces a los problemas ambientales;

7. Para la realización de tales funciones la educación ambiental debería suscitar una vinculación más estrecha entre los procesos educativos y la realidad, estructurando sus actividades en torno a los problemas del medio ambiente que se les plantean a las comunidades concretas y enfocar el análisis de aquellos mediante una perspectiva interdisciplinaria y globalizadora que permita una comprensión adecuada de los problemas ambientales;

8. La educación ambiental debería ser concebida como un proceso continuo que, merced a una renovación permanente de sus orientaciones, contenidos y métodos, dispense a sus diferentes beneficiarios un saber siempre adaptado a las condiciones del medio ambiente;

9. La educación ambiental debería dirigirse a todos los grupos de edad y a todos los elementos socio profesionales de la población. Sus destinatarios son:

- a) El público general no especializado compuesto por jóvenes y adultos cuyos comportamientos cotidianos tiene una decisiva influencia en la preservación y mejoramiento del medio ambiente;

- b) Los grupos sociales específicos cuyas actividades profesionales inciden sobre la calidad de ese medio;
- c) Los científicos y técnicos, cuyas investigaciones y prácticas especializadas constituirán la base de los conocimientos sobre los cuales debe fundarse una educación, una formación y una gestión eficaz del medio ambiente;

10. El desarrollo efectivo de la educación ambiental exige el pleno aprovechamiento de todos los medios públicos y privados de que la sociedad dispone para la educación de la población: sistema de educación formal, diferentes modalidades de educación extraescolar y los medios de comunicación de masas;

11. Para contribuir con eficacia a mejorar el medio ambiente la acción de la educación debe vincularse con la legislación, las políticas, las medidas de control y las decisiones que los gobiernos adopten con respecto al medio ambiente”.

Al analizar estos principios observamos que el número 2 y el 8 definen la Educación Ambiental; en los números 3, 4, 5 y 6 plantean los objetivos de la misma. En el número 8 se plantea, además, que la educación ambiental debe darse a todas las personas sin distinción de clase social, religión o etnia. Y por último en los números 10 y 11 se la utilización de recursos económicos, políticos, sociales, legislativos, didácticos.

Otras definiciones de Educación Ambiental, que merecen considerarse en este caso son: Según Terradas Serra J.A. “La educación Ambiental es una educación sobre el medio y a favor del medio”.

Cañal, García y Porlan la definen así “ La Educación Ambiental es el proceso en el curso del cual el individuo va logrando asimilar los conceptos o interiorizar las actitudes mediante las cuales adquiere las capacidades y comportamientos que le permiten comprender y enjuiciar las relaciones de interdependencia establecidas entre una sociedad con su modo de producción, su ideología y su estructura de poder dominante, y su medio biofísico, así como actuar en consecuencia con el análisis efectuado”, Sureda J. y Picornell

Cl. La definen así “Proceso educativo enfocado a los problemas del medio ambiente; medio ambiente que es definido por los elementos físicos, biológicos y también por los sociales y culturales. Ambos permiten que esta educación adopte una perspectiva holística en la que se examinan los aspectos ecológicos, sociales y culturales. Este proceso va orientado a que las personas comprendan las relaciones y la complejidad de este medio ambiente, con la finalidad de inculcar los conocimientos, las actitudes, las aptitudes y valores que puedan ayudar a las personas a participar activamente en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales.

Colom A. En ponencia presentada al primer Congreso Internacional de Educación Ambiental, celebrado en Madrid en 1988, la definió así:

“La Educación Ambiental es un cruce de caminos entre los aportes típicos de las ciencias de la educación y las actitudes y valoraciones que desde la ideología se realizan sobre el medio ambiente”.

Al analizar cada una de estas definiciones encontramos que ellas nos plantean una concepción clara sobre lo que debe ser la Educación Ambiental, los fines que persigue y los medios que deben utilizarse para llevarla a cabo. También nos plantean una nueva visión del mundo, una posición nueva del hombre en relación con su medio y una nueva actitud de la población hacia lograr una mayor participación ciudadana en la solución de los problemas del ambiente, para lo cual se requiere un nuevo modelo de educación la cual debe impartirse en sentido formal y no formal, ya que esta clase de educación debe darse en forma permanente, sin distinción de clases, sociales, ni áreas geográficas.

## **2.0 PRINCIPALES TENDENCIAS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

Según Vidart, D. En su obra “filosofía ambiental”, existen tres tendencias principales, relacionadas con la orientación de la educación ambiental, estas son:

- A) La educación ambiental como una orientación naturalista, con claro énfasis ecológico. Se le identifica con la ecología, con el respeto a la naturaleza, con el

conocimiento de los ecosistemas en general y del ecosistema local. Su limitación la reduce a la aparición de una nueva asignatura – llamémosla ecología Tout court - que se iría complicando y enriqueciendo a medida a que se asciende por los niveles del sistema educativo;

- B)** La educación ambiental como inflexión general de todas las asignatura. Dicha concepción supone que el profesor, sin modificar el programa de su disciplina, influirá un sesgo, que ya puede ser ecológico, ya económico, orientado hacia los problemas ambientales. Este ejercicio requiere un adiestramiento previo, largo y oneroso del cuerpo docente. Solamente quien conoce a fondo los mecanismos del sistema de la naturaleza y los procesos agresores de la economía y la tecnología pueden realizar con acierto esta difícil tarea.
- C)** La educación ambiental como un nuevo estilo de la educación, como un enfoque integralista de la misma. Una orientación ambiental con tan ambiciosas metas procurará formar un hombre con plena conciencia de los problemas de su propio ambiente, dispuesto a enfrentarlos responsablemente t con habilidad técnica para participar, en compañía de otros integrantes de su comunidad en su resolución. La conciencia de los problemas del medio se definen como conciencia social antes que conciencia ecológica. Y la solución de dichos problemas derivarán de acciones colectivas que procuren conjurar en sus fuentes – de orden social y económico – las causas de la degradación del medio humano. Los aspectos políticos que entrañan la citada búsqueda de soluciones pueden plantar varios conflictos; uno de ellos y no el menor, sería la colisión del sistema educativo con los interese privados que actúan en alianza con los poderes del estado.

Analizando las definiciones, objetivos, criterios, tendencias de educación ambiental, deducimos como objetivos de esta los siguientes:

- A)** Desarrollar en el individuo conocimientos ambientales y capacidades de raciocinio que le permiten a él y a su grupo social, afrontar los problemas de su medio ambiente y buscarles las soluciones adecuadas.

- B)** Entender la problemática como un gran problema con causas y consecuencias semejantes pero a diferentes escalas: local, regional. Nacional y mundial. Despertando por lo tanto una conciencia ambiental crítica que permita adquirir, cambiar y proponer valores individuales y de grupo que les favorezcan identificar y denunciar los problemas ambientales.
- C)** Orientar grupos de apoyo en la gestión ambiental, que se conviertan en multiplicadores de las acciones a favor del ambiente, y pueden tomar decisiones al respecto con el fin de mejorar, restituir o cambiar el ambiente en pro de una mejor calidad de vida y así equiparar desarrollo económico y utilización adecuada de ecosistemas adquiridos.

### **3.0 CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

Integrando todos los elementos de la Educación Ambiental planteados hasta ahora, analizan las definiciones y objetivos de ésta se determinan los rasgos que deben caracterizar la educación ambiental, estos son:

- 1) Interdiscipliniedad.** Dado que los problemas ambientales son de muy diversa índole y que el conocimiento de todas las ciencias, no pueden plasmarse en una sola, cada una tiene su aporte al estudio del ambiente del ambiente, por eso la interrelación de estas en los currículos debe darse a través de la interdiscipliniedad, lo que trae como consecuencia la conformación de un equipo docente que desde su punto de vista aporte al estudio del ambiente.
- 2) Encadenamientos de causas y efectos.** En vista de que el ambiente, es un sistema complejo cuando algún impacto lo afecta, desequilibra el sistema, presentándose por lo tanto problemas ambientales que se correlacionan, y van formando reacciones en cadena que conducen a la degradación del ambiente, por lo tanto las soluciones que se dan a éste deben ser dadas por varios expertos.
- 3) El sentido global.** La relación e interdependencia de los fenómenos del ambiente, hace que las causas de nuestros problemas ambientales, tengan sus orígenes en área muy diferentes a la de donde se manifiesta el problema, por lo que muchos debemos participar en la solución; de ahí la importancia del cambio

de mentalidad, hacia una actitud positiva a nivel general, para lograr recuperar y mantener todo el sistema terrestre.

- 4) **Internacionalismo.** La educación ambiental debe desarrollar los valores del civismo, la solidaridad, prestación de ayudas y servicios, donación y trabajo en pro de la solución de los problemas ambientales en cualquier lugar.
- 5) **El planteamiento de una nueva ética.** Basada principalmente en las relaciones del hombre y la naturaleza.
- 6) **La acción.** La educación ambiental ha de posibilitar un cambio de actitud entre el hombre y la naturaleza, el cual debe inducir a la práctica de nuevos comportamientos y nuevas acciones; esto lleva implícito preparar al hombre para comprender su ambiente y para buscarle solución a los problemas que se le presenten.

Se recomienda que los estudiantes elaboren sus propios conceptos sobre Educación Ambiental, teniendo en cuenta las anteriores posibilidades, así como también los objetivos, perspectivas, tendencias. Al final de la clase estas definiciones se discuten en mesa redonda.

**SABÍAS QUE...** La Educación Ambiental no sólo se estudia en la ecología sino que, además, se debe estudiar en las demás áreas.

## **UNIDAD SEIS.**

### **GESTIÓN COMUNITARIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL<sup>(</sup>**

#### **1.0 INTRODUCCIÓN.**

Actualmente, las escuelas se abren y se comprometen con más ahínco en experiencias extra escolares, especialmente a través de la participación en acciones a escala local. Este es el motivo que justifica el lugar de esta ponencia.

El manejo ambiental no presupone el hacer un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) ante cualquier decisión, sino conseguir integrar en la toma de decisiones ciertos aspectos que facilitan y hagan efectivos los EIA. Como por ejemplo:

La planificación y el diseño básico no deben subordinarse a conseguir una estabilidad social, económica y ambiental basados necesariamente en lo previsible; siendo lo que desconocemos (en lo natural), más que lo que conocemos, el diseño debe basarse más en lo imprevisible, aceptando que hay que contar con elementos de control y reacción ante lo impredecible (es decir, manejar lo prospectivo y no lo perspectiva).

No puede aceptarse programas de desarrollo rígido que no permitan modificaciones, previsiones o intervenciones adicionales posteriores. Los aspectos ambientales imprevistos pueden exigir correcciones importantes, es decir, existe la necesidad de establecer un proceso continuo de crítica ambiental y de exigencia de decisiones.

La planificación no puede hacerse con bases sociales y económicas, adicionando posteriormente aspectos ambientales como factores limitantes en el proceso de revisión. Esto de menor efectividad, más costos y más conflictos sociales. Se debe evitar de legislar contra un conflicto ambiental.

---

<sup>(</sup> Por Catherine Mougenot.

En efecto, la reflexión siguiente desborda por completo el marco de la educación ambiental escolar. Propondremos una escala de análisis de grupos, muy variados, cuyo objetivo es gestionar al ambiente y practicar acciones de sensibilización en el plano local. Para ilustrarlo, se presentan dos tipos de experiencias belgas. Es evidente que se consideran como modelos de acción (por otra parte, habría que preguntarse si todavía es razonable pensar que existen modelos generales, aplicables en cualquier parte). La presentación de estas experiencias debe verse, más bien, como un punto de partida o como un pretexto para construir instrumentos de reflexión y de evaluación de las acciones de protección del ambiente.

Las experiencias belgas son las siguientes:

La primera se denomina “Contratos Fluviales”. Como su nombre lo indica, su objetivo es construir una nueva forma de gestión de los ríos y de su calidad, incluso del conjunto de su cuenta hidrológicas, que reúne a varios ayuntamientos. La segunda experiencia tuvo como primera denominación “Contratos de Biodiversidad”. Hoy, estas operaciones se denominan “Planes Municipales para el Desarrollo de la Naturaleza”. Una de las ideas que forman la base de estas operaciones consiste en tomar nota, de que, hoy en día, la conservación de la naturaleza mediante reservas (naturales) ya no basta. Sin duda estos espacios son, primero demasiados reducidos y, por lo demás, es importante permitir una circulación mucho más amplia de las especies protegidas. Por consiguiente, cada vez más se desarrolla la idea de que la conservación de la naturaleza exige la gestión concertada de una “naturaleza Ordinaria”, es decir, del mantenimiento o la restauración de los entornos naturales, diversificados, que constituyen espacios sustitutos de las reservas naturales propiamente dichas.

Aparte de su objeto, que es evidentemente diferente, estos dos tipos de experiencias tienen una característica esencial común.

Primero el hecho de que son acciones destinadas a realizar una gestión concertada, es decir, que pretende reunir socios muy variados.

La segunda característica esencial es que se trata de promover la calidad del agua o el mantenimiento de las especies naturales más allá de las normas y de las disposiciones de aplicación. En otras palabras es evidente que la mera aplicación de las leyes no basta para conservar la naturaleza, entre otros motivos porque tales normas siempre se han definido y redactado de manera “sectorial”, es decir, en función de objetivos y de medios específicos.

## **2.0 LA CONSTITUCIÓN DEL GRUPO.**

Los grupos pueden clasificarse del siguiente modo: beneficiarios y profesionales, socios públicos y socios privados, socios locales y socios no locales, socios naturales y socios sociales y, expertos y personas ordinarias.

## **3.0 JUSTIFICACIÓN Y ACUERDOS.**

En la gestión ambiental se tienen que tener en cuenta como mínimo seis universos, que se pueden aplicar en la naturaleza: el universo social, industrial, doméstico, cívico, mercantil, de la reputación y el universo inspirado.

Se sugiere que los estudiantes se separen en subgrupos y se repartan la temática de la siguiente forma: la mitad, toma los temas de constitución de grupos, el cual se repartirían por partes iguales, teniendo en cuenta el número de alumnos y el grupo restante toma los temas correspondientes a los tipos de universo, estos temas, los investigarán a manera de trabajo escrito, los que expondrán en la siguiente clase.

## CALENDARIO ECOLÓGICO

ENERO 26 _____	Día Nacional de la educación ambiental.
FEBRERO 18 _____	Día del control Biológico.
MARZO 21 _____	Día Mundial meteorológico.
MARZO 22 _____	Día Mundial del agua.
ABRIL 9 _____	Día Mundial de la salud.
ABRIL 22 _____	Día Mundial de la Tierra.
MAYO 3 _____	Día de los cultivos.
MAYO 5 _____	Día del Medio Ambiente.
MAYO 17 _____	Día Mundial del reciclaje.
JUNIO 4 _____	Día del campesino.
JUNIO 5 _____	Día del Ambiente.
JUNIO 8 _____	Día del estudiante ecológico.
JUNIO 15 _____	Día de la tecnologías apropiadas.
AGOSTO 4 _____	Día de las frutas.
AGOSTO 6 _____	Día contra los desechos nucleares.
<b>AGOSTO 13 _____</b>	<b>Día de las ONG.</b>
SEPTIEMBRE 11 _____	Día de la Biodiversidad.
OCTUBRE 3 _____	Día del agua.
OCTUBRE 4 _____	Día de las aves.
OCTUBRE 6 _____	Día industrial del medio ambiente.
OCTUBRE 7 _____	Día panamericano del agua.
OCTUBRE 12 _____	Día del árbol.
OCTUBRE 16 _____	Día Mundial de la Alimentación.
NOVIEMBRE 17 _____	Día ambientalista latinoamericano.
DICIEMBRE 7 _____	Día de la luz.
DICIEMBRE 10 _____	Día mundial de los derechos humanos.
DICIEMBRE 16 _____	Navidades ecológicas.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Bennet, D. P. and Humphries, D. A. 1974. Introducción a la Ecología de Campo. Editorial Blume, Madrid. 324 pags.

**Billings, W.D. 1978. Plants and the Ecosystem. University of California, Berkeley. Wadsworth Publishing Company, inc. Belmont, California, 177 pags.**

Caborn, J.M. 1973. Microclima. Endeavour. 32 (115): 30 – 33.

Clayton, Roderick K. 1973. Luz y Materia viviente. Vol. 1. Ed. Reverté. Barcelona. Pp. 56 – 58.

Conklin, H.C. 1961. The study of shifting cultivation. Curr. Anthropol. 2 (1): 27 – 61.

Cortés, Lombana A. 1982. Geografía de los suelos de Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombianas de impresos Ltda.. Bogotá.

Darwin, Ch. 1859. The origin of species, by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. Collier Books. New York, N.

**Dajoz, Roger. 1974. Tratado de ecología. Editorial Mundi – prensa. Madrid. 478 pags.**

Daubenmire, R. F. 1979. Ecología vegetal. 3ed. Ed. Limusa. México.

Delgado, A. Y Vallejo, D. 1977. El potencial forestal de Colombia, CONIF (Corporación Nal. De Investigaciones y Fomento Forestal) serie Técnica No. 2.

**Dreux Philippe. 1975. Ecología y Biología de poblaciones. Ed. Interamericana. México. 182 pags.**

Estrada, Mejía, César A. Estudio de la fecundidad y de la viabilidad en cuatro razas de *Drosophila melanogaster*, bajo el efecto de dos insecticidas contaminantes, Actellic 50 C.E. y Thiodan 35 C.E. Armenia, Q, 1996.

Giraldo, Gonzaga. 1989. Meteorología: aplicación especial al microclima del bosque. Universidad Nacional de Medellín. Facultad de ciencias agropecuarias. 302 p.

Krebs, Charles. 1985. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. 2ed. Karla. México. Pp. 17 – 143.

Martines, Luis Joel. 1996. Suelos de la Amazonía. Ministerios de Educación Nacional. Programa fondo Amazónico. Coordinación de Educación del Amazonas. 134 p.

Ministerio de educación Nacional. Sistema Nacional Ambiental. Ley 99. y Decretos reglamentarios. Santafé de Bogotá, 1993.

**Odum, E. P. 1971. Enviroment, power and Society. Wiley – Interscience, New York. 331 pags.**

Odum, P. Eugene. 1986. Fundamentos de Ecología. Ed. Interamericana. 1ed. En español. México. 212 p.

Ríos, José Gildardo. 1996. Ecología y Desarrollo humano. Ed. Aula abierta. Cooperativa editorial magisterio. Colombia. 107 p.

Roldán, Gabriel et al. Ecología de la ciencia del ambiente. Ed. Norma. Bogotá. 1981. 264 pags.

Sánchez, Mauricio. 1996. Ecología y medio ambiente. Ministerio de Educación Nacional. Coordinación de Educación del Amazonas. 139 p.

Uribe de C. Alicia. 1981. Microclima del bosque. Actualidades Biológicas. Medellín. 10 (369): 61 – 66.

Vanegas, Deyanira Esperanza. 1996. Producción y desarrollo sostenible. Ministerio de educación Nacional. Coordinación de Educación Contratada del amazonas. 149 p.