



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN FILOSOFIA  
DE LA CIENCIA  
Generación 2003-2005**

**TÍTULO:  
"PERSPECTIVA GENERAL DE LA GESTACIÓN  
DEL INTERES POR EL MEDIO AMBIENTE EN OCCIDENTE"**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRA EN FILOSOFIA DE LA CIENCIA  
P R E S E N T A:**

***FRIDA RAMÍREZ PERRUSQUÍA***

**TUTORA: DRA. ANA BARAHONA ECHEVERRÍA**

**Enero, 2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Agradezco el apoyo de todas las personas con quien conviví durante esta tan satisfactoria etapa de mi vida.*

*A mis padres, con cariño y admiración.*

*A mi recién llegada Laura, y a Cawa, por todo.*

*A tí Ana, por que tu ejemplo y guía trasciende lo académico.*

*Agradezco el apoyo brindado por CONACYT y DGEP y muy especialmente a los miembros de mi jurado:*

*Tutora: Dra. Ana Rosa Barahona Echeverría*

*Miembro del Jurado: Dr. Francisco Javier Alvarez Sánchez*

*Miembro del Jurado: Dr. Edgar Javier González Gaudiano*

*Miembro del Jurado: M. en C. Irama Núñez Tancredi*

*Miembro del Jurado: Dra. María Del Carmen Sánchez Mora*

*Por mi raza hablará el espíritu, México D.F., a 30 de enero de 2006*

## INDICE.

INTRODUCCIÓN.	p.1
CAPITULO I.	
LA CLASIFICACIÓN: UN NUEVO LENGUAJE IRRUMPE EL CONOCIMIENTO DE LA VIDA	
1.1. LA FILOSOFIA MECANICA Y EL ESTUDIO DE LA VIDA.	p. 3
1.2. LA IDEA DE DIVERSIDAD.	p. 4
1.3. LA CIENCIA DE LA VIDA EN LA ILUSTRACIÓN.	p. 5
1.3.1. GENERALIDADES.	
1.3.2. PRIMEROS NATURALISTAS: MÉDICOS.	
CAPITULO II.	
GENEALOGÍA DE UN PARADIGMA: LA BIOLOGÍA.	
2.1. FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS	p. 10
2.2. SIGLO XIX	p. 18
2.2.2. DARWINISMO	
CAPITULO III.	
ECOLOGIA.	
3. 1. ORIGEN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO ECOLOGIZADO.	p. 31
3.2. CONSTRUCCIÓN DE LA DISCIPLINA ECOLÓGICA.	p. 25
3.2.1. LA NOCIÓN DE ECOSISTEMA.	
3.3. EL PRESUPUESTO ENERGÉTICO.	
CONSIDERACIONES FINALES	p. 35

## INTRODUCCIÓN.

En las últimas dos décadas, los problemas ambientales -calentamiento global, desaparición de especies, contaminación de aire y agua, por mencionar los más representativos- que amenazan ya de manera global la vida en la tierra, y que están siendo minuciosamente estudiados por la ciencia y evidenciados noche y día por los medios de comunicación, han provocado un reaceramiento de los actores sociales, a saber, grupos de la sociedad civil, agencias gubernamentales, iniciativa privada, etc., con "nuevos entes"<sup>1</sup> hasta ese momento desconocidos o deliberadamente ignorados - la "selva del Amazonas", la "capa de ozono" , las "especies en extinción".

En nuestra época, tanto el interés científico como el del resto de la sociedad en general, se ha aproximado a los temas ambientales. Dicho acercamiento ha sido producto del interés latente por estos temas, mismo que de acuerdo a la evidencia histórica, tomaría mayor fuerza por primera vez durante el periodo romántico de la cultura occidental, aunque en aquellos tiempos se relegara a un plano meramente subjetivo, propio de poetas, escritores y jóvenes ilusionados, fuera de lo que se consideraba como "científico". Sin embargo, con el advenimiento de las ideas ilustradas y con el afán por reformar la estructura del conocimiento heredada, se dió lugar dentro de las ciencias, específicamente dentro de la historia natural, a un nuevo lenguaje y forma de pensar que se abriría camino entre los paradigmas ya existentes, al tomar como su objeto de estudio la diversidad y la multiplicidad de relaciones que posee la vida misma.

No obstante el ahínco con el que se iniciaron las investigaciones con esta orientación, la historia de la ciencia ecológica no deja de estar salpicada de controversias y batallas intelectuales entre sus escuelas fundadoras, como ha sucedido en las demás ciencias. Su devenir histórico se complejiza cuando esta ciencia requiere de la interacción y coordinación de varias ramas del conocimiento científico, al tener como objeto de estudio a los seres vivos y el entorno en el que se encuentran.

Hoy por hoy, el tema del ambiente se ha vuelto ineludible en los debates sobre el mundo y el futuro común de la humanidad, y en la esfera de las ciencias, la ecología se volvió una disciplina referencial, influyendo tempranamente en la academia y más tarde -sobre todo a

---

<sup>1</sup> Expresión tomada de B. Latour, L. Bibard y C. Shwartz en *Crises des environnements, défi aux sciences*

partir de la segunda mitad del siglo XX- en los movimientos sociales y políticos, así como en las acciones gubernamentales, aunque de modo poco homogéneo entre los distintos países y sociedades.

Dado este panorama, mi interés en el presente trabajo es identificar, a lo largo del desarrollo que en Occidente ha tenido la historia de las ciencias de la vida –hoy denominada biología- algunos de los momentos en que se haría manifiesto un interés por conocer y estudiar el entorno y las diferentes formas de vida, y que posteriormente se consolidaría de modo formal en la disciplina que actualmente se identifica como ecología.

Para hacer dicho rastreo, recopilé información sobre la historia de las ciencias, en particular la biología, lo que me condujo a continuar reuniendo información de diversas fuentes, entre ellas la filosofía de la ciencia y la sociología del conocimiento, estructurando mi argumentación de modo general, dada la extensión permitida en el presente trabajo. Cabe destacar que dadas las diversas orientaciones epistemológicas de los autores en los textos consultados, en el presente trabajo se reflejan algunas de las varias aristas de la genealogía de la ecología.

# CAPITULO I.

## LA CLASIFICACIÓN: UN NUEVO LENGUAJE IRRUMPE EL CONOCIMIENTO DE LA VIDA

### 1.1. LA FILOSOFIA MECANICA Y EL ESTUDIO DE LA VIDA.

En el siglo XVII, hubo un cambio drástico y una ruptura epistemológica con la tradición enciclopedista de la época del Renacimiento que terminaba, dado que el cúmulo de información y descripciones acerca de los seres vivos que recopilaron los enciclopedistas, condujo a desarrollar de sistemas de clasificación con una mentalidad distinta.

En el Renacimiento, René Descartes (1596-1650) fue el más incansable, decidido y optimista formulador de explicaciones mecanicistas causales. A pesar de que no todos los filósofos mecanicistas eran tan extremistas –entre ellos Boyle o Newton- si compartían la postura cartesiana respecto a la naturaleza. Dicha postura sostenía que, con excepción del alma racional humana, todos los objetos naturales estaban formados por partículas inertes de materia en movimiento (Shapin, 2000:197). Desde este punto de vista, no había en esencia diferencia alguna entre los objetos animados y los inanimados. Así, los animales funcionaban del mismo modo que los ingeniosos autómatas que fascinaban a la sociedad aristocrática de comienzos de la edad moderna: estatuas con ruedas, mecanismos y muelles ocultos que movían sus miembros e incluso vocalizaban. De modo que no había ningún problema en conceder que los movimientos de estos autómatas estaban producidos por causas totalmente mecánicas y según Descartes, tampoco lo había en interpretar todos los aspectos de los cuerpos animales -incluido el cuerpo humano- en términos similarmente mecánicos. Sin embargo, aceptaba que había algo en la explicación no del *cuerpo* humano, sino de los *seres* humanos, pues hay algo en ellos que no se puede comprender mediante una explicación de la materia y el movimiento del cuerpo. Tenemos la sensación de ejercer nuestra voluntad, de hacer juicios morales, de razonar y deliberar, de pensar, mientras que las máquinas como los animales, no pueden hacer nada de esto<sup>2</sup>.

De tal modo que la filosofía mecánicista predominó sobre la fisiología siguiendo los pasos de Descartes, y en 1670 todos los principales fisiólogos eran mecanicistas y compartían la idea de la dicotomía cuerpo-mente que sólo se encuentra unificada en el ser humano (Mayr,

---

<sup>2</sup>No todos los pensadores de comienzos de la Edad Moderna consideraron convincente este tipo de distinción radical entre capacidades humanas y animales: el ensayista de finales de siglo XV Michel de Montaigne estaba dispuesto a atribuir a los animales sentimientos, razón e incluso un lenguaje propio.

1990:97).

La filosofía mecanicista era seductora, pero sólo podía explicar fenómenos vitales como el crecimiento, la digestión o la excreción recurriendo a las más extrañas hipótesis, ninguna de las cuales era comprobable por la vía experimental (Hankins, 1988:122), como la que afirmaba que el mundo se forma de dos reinos cualitativamente diferentes: el de la materia y el de la mente, y que sólo en los seres humanos se unen ambos reinos, por la gracia de un ser Creador. El mecanicismo estaba limitado por las sensibilidades religiosas y la experiencia vívida del ser humano y, como se ha mencionado, no todos los filósofos mecanicistas compartían las ideas radicales de Descartes, poniendo límites cautelosos a las explicaciones mecanicistas (Shapin, 2000: 200).

Durante su desarrollo, la historia de la biología presenta periodos de vertiginoso ascenso desde puntos específicos en la geografía mundial. Las universidades del norte de Italia durante los siglos XVI y XVII son un ejemplo, como lo son también las universidades alemanas en la segunda mitad del siglo XIX, así como Francia, que con Buffon (1749) y Cuvier (1832) constituye otro ejemplo representativo, sin dejar de mencionar a Lamarck (1809), cuya propuesta sobre la evolución en la formulación de su teoría del transformismo se apartó completamente de la tradición entonces establecida, preparando eventualmente el terreno para el arribo de las ideas darwinianas.

## 1.2. LA IDEA DE DIVERSIDAD.

Bajo estas condiciones, surgieron varios movimientos en contra del mecanicismo, uno de ellos de particular interés para fines del presente trabajo: el enfocado al estudio de la diversidad. Dichos movimientos estaban originados en parte en la Revolución Científica (Mayr,1990:99). Anteriormente, uno de los objetivos con los que se aplicaba la filosofía mecanicista para tratar de explicar los fenómenos era lograr la unidad de la ciencia, reduciendo los fenómenos del universo a un número mínimo de leyes. Debido al descubrimiento y datos anteriores acerca de una aparentemente ilimitada diversidad tanto de plantas como animales, se gestaría entonces una tendencia diametralmente opuesta a esta ambición mecanicista.

La Revolución Científica intensificó el interés en la diversidad, ya que en esta etapa se desarrolló una gran variedad de nuevos instrumentos científicos, resultado del espíritu mecanicista. Entre dichos instrumentos sobresale en el caso de la biología, el microscopio. Este



aparato permitió observar un nuevo mundo a los naturalistas, revelando la existencia de un microcosmos, particularmente de organismos acuáticos. Dos figuras sobresalen en este ámbito, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) y Marcello Malpighi (1628-1694) que describieron tejidos animales y vegetales, descubrieron el plankton, las células sanguíneas y los espermatozoides. Sin un objetivo específico, el afán de descubrir era lo que los motivaba.

También este fue un periodo en que los insectos fueron objeto de amplios estudios. Muchos de los naturalistas quienes los estudiaron estaban impulsados también por el deseo de compartir las observaciones con sus colegas.

El entusiasmo por el estudio de la diversidad se acrecentó también por la gran cantidad de viajes de exploración que se realizaban en esa época, de los cuales se obtenían especímenes de plantas y animales de diversas partes del mundo. Este auge en el interés por los viajes (que en su momento inspiró al mismo Charles Darwin) resultó en el establecimiento de vastas colecciones, que luego servirían en las investigaciones de naturalistas como Linneo en Holanda, o a Buffon en Francia (Mayr, 1990: 100).

Los historiadores de la ciencia reconocen las diferencias radicales tanto en la orientación, agenda y la práctica entre, por un lado, la filosofía natural del siglo XVIII, la historia natural y las matemáticas y, por otro lado, la ciencia natural, *science naturelle* y *naturwissenschaft* de los siglos XIX y XX. De hecho, dos revoluciones científicas se reconocen actualmente: una primera revolución a finales del siglo XVI, en la cual nuevas áreas de la filosofía natural fueron creadas, y una segunda revolución a fines del siglo XVIII, en la cual se conformó el conjunto de disciplinas que hoy día se conoce como "ciencia". De modo que la idea de ciencia, como es entendida actualmente, se considera tiene menos de 200 años de historia (Cunningham y Jardine, 1990:1).

### 1.3. LA CIENCIA DE LA VIDA EN LA ILUSTRACIÓN.

#### 1.3.1. GENERALIDADES.

Procedente directamente del racionalismo del siglo XVII y del auge alcanzado por la ciencia de la naturaleza, la época de la Ilustración, generalmente circunscrita al siglo XVIII, considera como tareas fundamentales del hombre tanto el conocimiento de la naturaleza como su dominio efectivo. La tendencia utilitaria de la Ilustración, específicamente en lo respectivo al mundo natural, resalta especialmente en su idea de la filosofía como medio para llegar a

dominar la naturaleza y como propedéutica indispensable para la reorganización de la sociedad, cuyo eje rector es la razón, no como principio, sino como una fuerza para transformar lo real. La tendencia naturalista se refleja en el predominio dado al método de conocimiento de las ciencias naturales. A grandes rasgos, este periodo se caracterizó por la libertad intelectual que ostentaban los pensadores destacados. Fue también un periodo en el que fueron criticados todos los dogmas heredados de la época anterior, ya fueran filosóficos, teológicos o científicos. Sin embargo, cabe aclarar que la Ilustración no fue un movimiento homogéneo, habiendo tan diversas visiones como pensadores existían (Ferrater, 1979:1762).

Hasta el siglo XVII, la ciencia biológica como se conoce actualmente, consistía en dos campos apenas conectados entre sí: la historia natural y la medicina. Ya durante el transcurso del mismo siglo y en el XVIII, la historia natural se esgrimió en zoología y botánica, aunque varios de sus practicantes, como Linneo y Lamarck, se desarrollaron con toda libertad de un campo a otro (Mayr, 1982:127).

La biología como palabra y como disciplina, no hizo su aparición sino hasta finales del siglo XVIII. Para ver al mundo de la misma forma en que lo hicieran los científicos de la Ilustración, tenemos que verlo a través de los ojos de la historia natural. *Historia natural* significa una pesquisa o investigación de la naturaleza; y *naturaleza*, en el sentido aristotélico, significa esa parte del mundo que está y funciona sin el artificio del hombre. Por lo tanto, la historia natural abarcó toda una gama de formas observables en el mundo, desde los minerales hasta el hombre, excluyendo solamente aquellos objetos fabricados por la mano del hombre y su inteligencia. El método de la historia natural fue descriptivo, y su alcance enciclopédico. Francis Bacon la llamó "la gran raíz y madre" de todas las ciencias y la convirtió en el prelude indispensable de su filosofía experimental (Hankins, 1988:121).

A comienzos del siglo XVII, especialmente en Inglaterra se desarrollaba un enfoque nuevo respecto de la experiencia y el papel que debería desempeñar en la filosofía natural. De este modo, Bacon construyó un argumento que tuvo gran influencia, según el cual la condición de una filosofía natural adecuada es que tenga como fundamento una historia natural laboriosamente compilada: un catálogo, compilación y cotejo de todos los efectos que se pueden observar en la naturaleza (Shapin, 2000:113).

La diversidad apareció en ese tiempo como un fenómeno que no parecía ajustarse al paradigma newtoniano de las leyes físicas. Linneo fundaría así la ciencia de la sistemática y

Buffon haría del estudio de la historia natural un pasatiempo generalizado entre la gente culta. Sin embargo, el interés predominante en el siglo XVIII lo constituía principalmente la descripción, comparación y clasificación de los organismos (Mayr, 1990: 103).

La historia natural experimentó un renacimiento a finales del siglo XVII, momento en que la filosofía mecánica estaba más arraigada. Fueron varias las razones del creciente entusiasmo hacia la historia natural. Una era religiosa. La filosofía mecánica reconocía a un Dios creador, pero le negaba cualquier papel en las operaciones cotidianas del universo. Por consiguiente, Dios podía ser conocido en la naturaleza, no por sus actos sino sólo por la maravillosa complejidad y armonía de su creación. Desde principios del siglo XVIII, los filósofos naturalistas ingleses y posteriormente también franceses y continentales publicarían una serie de libros destinados a revelar las maravillas de la creación de Dios a través de las nuevas ciencias. Esta teología natural declinó después de 1750 como consecuencia del sentimiento antirreligioso de la Ilustración, pero en Inglaterra continuó hasta entrado el siglo XIX, cuando sucumbió ante las teorías darwinianas.

La segunda razón del éxito de la historia natural fue el deseo de terminar con los "principios" y "espíritus" animistas que caracterizaron la ciencia del Renacimiento. La historia natural describía y clasificaba los tres reinos de la naturaleza: animal, vegetal y mineral. Como ciencia de las formas y las categorías, no tenía que preocuparse por las causas de la vida y por consiguiente podía incluir fácilmente las cosas animadas e inanimadas dentro del mismo esquema. La historia natural era un complemento de la filosofía mecanicista, ya que para ambos enfoques lo animado e inanimado se confundía y no había lugar para otra clase de espíritu que no fuera el alma humana racional. Esta característica de la historia natural en los primeros tiempos de la Ilustración, ha hecho pensar a varios filósofos e historiadores modernos que no podía haber ninguna ciencia de la biología antes de 1750 porque la *vida* no estaba separada del mundo inanimado. Puesto que la biología moderna intenta explicar la vida en términos fisicoquímicos, podría pensarse en los mecanicistas de los siglos XVII y XVIII como precursores de la postura moderna. De hecho, la creación de la biología como una disciplina aparte, sólo se produjo después de que una fuerte reacción contra la filosofía mecanicista separó el estudio de los seres vivos de la naturaleza inanimada y explicó la "vida" a través de unos principios no aplicables a dicha naturaleza inanimada (Hankins, 1999: 126).

La tercera razón del auge de la historia natural en la década de 1670 fue el creciente

interés por las ciencias empíricas, sobre todo en Inglaterra. Sin repudiar del todo la filosofía mecánica, los filósofos y científicos británicos rechazaron el enfoque racionalista y apriorístico usado por Descartes en el estudio de la naturaleza. El mundo se conoce por la observación cuidadosa y el estudio de los fenómenos naturales, y no utilizando razonamientos deductivos sobre principios abstractos. No es una coincidencia que la filosofía natural renaciera primero en Inglaterra, donde la tradición experimental era más fuerte, y que eventualmente pasaría al continente.

Posteriormente, durante la primera mitad del siglo XVIII, el optimismo mecanicista se diluía, percatándose algunos fisiólogos de que un análisis mecánico de los seres vivos tal vez era insuficiente.

A pesar de su alcance, la historia natural no trataba todas las cuestiones de los seres vivos. Su propósito era describir y clasificar las formas de la naturaleza; no incluía la búsqueda de las causas. Tanto la fisiología vegetal como la animal, seguían formando parte de la física. Por mencionar un ejemplo, cuando la Academia de París se reorganizó en 1699, las secciones que trataban de los seres vivos eran la botánica y la anatomía. Cualquier fisiología experimental se incluía en la sección de física. En la *Encyclopédie*, toda la historia, incluida la natural, estaba clasificada bajo la facultad de la memoria; la física, que comprendía la zoología, la botánica y la medicina, estaba clasificada bajo la facultad de la razón. Así, la historia natural y la fisiología estaban separadas por los distintos métodos que seguían y por las diferentes metas que perseguían.

### 1.3.2. PRIMEROS NATURALISTAS: MÉDICOS.

Como indica Mayr (1982:103) a excepción de la historia natural, el estudio de los organismos vivos desde el Renacimiento hasta el siglo XIX estuvo en manos de los médicos de profesión, como es evidente entre los grandes botánicos (a excepción de John Ray, de quien se hablará posteriormente) de este periodo. Su principal interés era investigar el funcionamiento del cuerpo sano y el enfermo, y también se interesaban en el problema de la "generación" esto es, el cómo se originaban nuevos organismos. A comienzos del siglo XVIII, una de las tareas de la fisiología fue hallar algo en común entre dos posiciones radicalmente opuestas: el mecanicismo y el vitalismo (los conflictos y controversias entre ambas posiciones no serían totalmente eliminadas hasta que fue reconocido el hecho de que todas las manifestaciones del

desarrollo y de la vida son controladas por los programas genéticos, esto hasta el primer cuarto del siglo XX). En el siglo XVIII la formación médica no conducía necesariamente a la práctica de la medicina. Los médicos dominaban el estudio de las cosas vivas porque eran los únicos que recibían una educación formal en la materia. Por ejemplo, los naturalistas Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), Antoine de Jussieu (1686-1758) y Carl Linneo (1707-1778) eran médicos.

Posteriormente, casi a finales del siglo XVIII, la botánica en particular se empezaba a estudiar por sí misma, independientemente de las necesidades de la medicina. Del mismo modo que la medicina estaba perdiendo su dominio sobre la química en el mismo periodo, perdió también su dominio sobre la fisiología y la historia natural. A medida que el siglo terminaba, aumentaban los investigadores renombrados dentro de la historia natural y la fisiología que carecían de formación médica. A través de las academias de ciencias era posible obtener una buena posición aún sin contar con estudios de medicina, y en consecuencia la historia natural y la fisiología dejaron de ser competencia exclusiva de los médicos o de estar limitadas a temas de medicina.

## CAPITULO II. ORIGEN DE UN PARADIGMA: LA BIOLOGÍA.

### 2.1. FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS

Para que los especialistas en historia natural encontraran una explicación a la multitud de formas naturales, primero tenían que someterlas a una especie de orden o clasificación, que sería arbitraria hasta cierto punto. Por ejemplo, se podría optar por relacionar todas las plantas clasificándolas por una característica esencial, lo cual podría ayudar para distinguir las diferentes formas, pero no describiría ninguna forma en su totalidad, y sería una clasificación "artificial". El objetivo de los naturalistas del siglo XVIII era encontrar un sistema natural que identificara las plantas y los animales por sus "esencias" es decir, por aquello que los hacía ser lo que eran. En términos cristianos, la búsqueda de un sistema natural era la búsqueda del designio de Dios. Nadie dudaba que las formas de los seres vivos estuvieran relacionadas de alguna manera armoniosa para servir los propósitos de Dios en su creación.

Sin embargo, había una gran dificultad a la hora de decidir qué constituía la esencia de una planta o un animal, y consecuentemente qué sistema de clasificación era "natural". El problema inmediato era si un sistema natural requería una sola característica o todo un complejo de éstas para definir una especie. Decidir cuáles eran las características dominantes y cuáles las subordinadas, y en qué orden, entrañaba un cierto grado de arbitrariedad, que generaba dudas sobre la naturalidad del sistema (Hankins, 1988:156).

Estas diferencias en relación con la manera de clasificar, se hicieron patentes dentro de la controversia entre Ray y Tournefort.

**John Ray** (1627-1705) es considerado junto con Linneo, como uno de los fundadores de la sistemática. Los métodos de la filosofía natural británica en aquellos tiempos le persuadieron de que una sola característica no podía crear un sistema natural. Afirmaba también que la idea de especie constituía la unidad poblacional básica. Ray acomodó las especies y grupos taxonómicos mayores de acuerdo a lo que él denominaba el Plan del Creador de agrupamiento de organismos semejantes. Sin embargo, algunas de sus agrupaciones resultaron erróneas. Por ejemplo, separó las hierbas de los árboles dentro del reino vegetal sin considerar que algunos de ellos están emparentados. Otro error en su clasificación fue considerar que las especies eran inmutables, esto es, no considerarlas como unidades dinámicas sujetas a cambios dentro de la naturaleza.

Su trabajo como botánico y zoólogo se concentró en la descripción y la clasificación. Se enfocó a la observación, distinción, definición y arreglo de la flora y fauna de las áreas que visitó, todo dentro de un modo de pensar sistemático. Ray, a diferencia de los pensadores anteriores, insistía en que la clasificación de las cosas vivas debería basarse en la estructura más que en ciertas características menos básicas como lo son el color, tamaño o los hábitos. Otro de los aportes importantes de Ray, fue que utilizó el sistema binomial de clasificación (que luego retomaría Linneo, y que continúa hoy día) por influencia de la obra del médico alemán **Joachim Jung** (1587-1657). Jung realizó investigaciones botánicas, las cuales aunque no fueron publicadas durante su vida, fueron retomadas por sus estudiantes y han contribuido con términos y frases que actualmente siguen utilizándose en la taxonomía de plantas. En cuanto al sistema binomial de nomenclatura, el cual utilizó para identificar las plantas que observó, el nombre indicaba el grupo mayor, que corresponde al género, mientras que usaba un adjetivo para cada división del género, que correspondía a la especie (Gardner,1972: 198). En cuanto al concepto de especie, que también fuera retomado en la obra de Ray, se constituiría como el antecedente de lo que se denominaría el concepto biológico de especie el cual se asimilaría posteriormente en el marco de una ciencia biológica establecida como tal.

A diferencia de Ray, el botánico francés **Joseph Tournefort** (1656-1708) y principal autoridad de la botánica francesa, también utilizó el sistema binomial para denominar a los organismos. Contrariamente a Ray, consideraba solamente los órganos reproductores de las plantas (flores y frutos) como las únicas características importantes para basar su clasificación. En el caso de los animales, era más obvio que las especies se determinaban por su capacidad de reproducción y por consiguiente, la analogía con las plantas reforzó la idea de que cualquier sistema natural debía basarse en las características reproductoras de las especies (Hankins,1988:157). Tournefort viajó frecuentemente con el propósito de describir y coleccionar plantas y aunque usó acertadamente el sistema binomial, sus clasificaciones y descripciones resultaron ser artificiales e inferiores comparadas con las de Ray. Su clasificación (el método) se basó en una inadecuada y falsa investigación de la forma de flores y frutos, además de que negaba la sexualidad de las plantas dividiéndolas por parámetros como la presencia o ausencia de flor y el tamaño, reflejando la rígida visión sistemática de la época.

Las diferencias en los puntos de vista en torno a la manera de clasificar se hicieron explícitas en la controversia entre Ray y Tournefort anteriormente descrita, ejemplificando la división de

bandos que tuvo lugar durante la Ilustración en lo respectivo a la clasificación de los objetos naturales: el de los que creían en la posibilidad de un sistema natural basado en una sola característica y el de los que insistían en la necesidad de un conjunto de características (Hankins, 1988:159).

No obstante, esta disputa constituyó un eslabón en la cadena que culminaría con Linneo (Gardner, 1972:200). **Carl von Linné o Linneo** (1707-1778) reunió hábilmente las ideas de sus antecesores: como la idea de *género* planteado por Tournefort y la de *especie* propuesta por Ray, sintetizando así un valioso sistema de clasificación (Gardner, 1972:204). Linneo no se conformaba con la información recopilada a través de los libros, también realizó investigaciones de campo.

La mayor contribución de Linneo fue el método binomial y su sencilla aplicación a gran escala. Este método, comparado con el sistema descriptivo de Aristóteles que hasta esa época seguía en uso y que requería de al menos 12 palabras para describir una planta,. Quizá el método aristotélico era satisfactorio al haber pocas especies, pero se convertiría en un gran problema al haber cada vez más especies nuevas que describir.

Linneo pudo asignarle a cada planta y animal conocido una determinada situación en el sistema que propuso, para lo cual los ubicaba primero en una clase, luego en un orden, después en un género y finalmente en una especie. Las clases y los ordenes de plantas establecidos por Linneo fueron primero formulados por Tournefort basándose en la forma de las partes sexuales de la flor. Este sistema fue conocido como el sistema sexual de clasificación de Linneo (Ledezma, 2000:221).

Después de haber hecho esta clasificación de las plantas, Linneo buscó hacer una clasificación general y natural de todos los seres vivos, introduciendo así en 1753 la nomenclatura binaria o el método binomial esto es, designar a cada especie de ser vivo con un nombre que tuviera dos componentes (el nombre científico): la primera palabra en latín o componente sustantivo corresponde al género y el componente adjetivo corresponde a la especie.

Sin embargo, respecto a su manera de clasificar a los animales, aparecen las limitaciones de Linneo en el ámbito zoológico, puesto que utilizó cuatro clases ya propuestas por Aristóteles.

En el pensamiento de Linneo, una de las principales influencias es el concepto de



especie y su inmutabilidad, idea retomada de Ray: "existen tantas especies como fueron creadas por Dios desde el principio" .La especie es la base del sistema linneano de clasificación y su principal contribución fue establecer la nomenclatura binaria apartándose de Tournefort, pues con sólo dos palabras designa un cúmulo de atributos. Aunque Linneo era fijista y rechazó la idea de parentesco entre las especies, su sistema sugirió la posibilidad de parentesco entre las especies (Ledesma, 2000: 222).

El sistema de clasificación linneano era fijo y rígido, característico del pensamiento de los siglos XVII y XVIII, y tenía como objetivo clasificar, describir y denominar plantas y animales de acuerdo a un sistema que no hacía referencia a ninguna secuencia evolutiva sugerida en las agrupaciones así conformadas. Sin embargo, a Linneo le impresionaba la diversidad que descubrió primero en plantas y luego en animales (Gardner 1972: 204). Una de sus publicaciones trascendentales fue *Systema Naturae* (1735) en que se presentaba el sistema linneano completo (agrupamientos taxonómicos, clase, género, especie) y la aplicación del sistema binomial. Los zoólogos en la actualidad utilizan la décima edición de esta publicación como base para su nomenclatura, al igual que la taxonomía moderna de plantas toma como base su libro *Species Plantarum* de 1753 (Gardner, 1972:206) . También publicó en 1751 su *Philosophia Botanica* en la cual sintetiza sus planteamientos fundamentales, en especial una teoría orgánica respecto al reino vegetal (Ledesma, 2000. 220).

Al momento de hacer sus mayores aportaciones a la taxonomía, Linneo no poseía un pensamiento filosófico mas progresista que el de sus predecesores (como John Ray), de hecho no realizó experimentos, e hizo pocas observaciones exepctuando aquellas necesarias para identificar los organismos. Como se ha mencionado, en sus inicios siguió el dogma de la inmutabilidad de las especies. Desde la perspectiva actual de la biología, se puede decir que el punto de vista linneano no iba más allá de considerar que la mayor tarea del estudioso de las ciencias de la vida es etiquetar o nombrar científicamente cada animal y cada planta (Gardner, 1972: 207).

No obstante la influencia linneana, la polémica entre los partidarios de una taxonomía basada en una sola característica y los partidarios de una taxonomía basada en un conjunto completo de caraterísticas alcanzó su climax en el primer tomo de la *Histoire Naturelle* de Buffon, quien junto con Cuvier y Lamarck hicieron importantes contribuciones a la historia natural y particularmente en lo que respecta a la clasificación de animales.

En pleno siglo XVIII, puede encontrarse en Linneo, respecto de la clasificación de los seres vivos, una tendencia teórica según la cual, toda la naturaleza es susceptible de ser ordenada, clasificada y por tanto puede entrar en una taxonomía. En contraste, la tendencia teórica que mantiene Buffon, afirma que la naturaleza es demasiado diversa y rica como para ajustarse a un marco rígido.

**Georges Louis Leclerc**, Comte de Buffon (1707-1788) fue un prolijo escritor y naturalista que intentó clasificar a todos los animales conocidos. Su influencia inspiró a muchos seguidores que continuaron esta labor. En su obra *Historia Natural*, incluía escritos sobre una teoría de la formación de la Tierra, una historia sobre las plantas y los animales y una descripción de varios de ellos. Dirigió el jardín del Rey en París, que era el más grande parque zoológico y botánico en Europa, y lo convirtió en centro de investigación. También tuvo acceso a múltiples escritos sobre las clasificaciones y así clasificó numerosas plantas y animales (Gardner, 1972: 210).

Buffon inició un ataque al sistema linneano en la Academia de Ciencias de París en 1744, justo cuando dicho sistema estaba siendo aceptado casi universalmente por los botánicos. Buffon no sólo criticó el sistema de Linneo, sino todos aquellos que dependían únicamente de las características externas. Creía que en la naturaleza sólo existen individuos, y someterlos a un conjunto racional de categorías era imponer una abstracción artificiosa proveniente de la mente humana. Afirmaba que el género, los órdenes y las clases sólo existen al nivel de la imaginación. Buffon cambió la taxonomía sistemática por la imagen de la gran cadena del ser, visión de la naturaleza que se originaba en Aristóteles. Esta cadena o escala de la naturaleza (*scala naturae*), era una progresión jerárquica lineal de formas que iban desde la más simple hasta la más compleja. No podía haber huecos en la cadena ni transiciones marcadas entre las formas. Buffon la describió como una cadena de degradación con el hombre en la cúspide.

La crítica de Buffon podría considerarse como la continuación del debate sobre la taxonomía entre Ray y Tournefort. Buffon desacreditaba el sistema de Linneo por considerarlo abstracto, artificial y preciso al proceder de la mente, no de la naturaleza.

La alternativa de Buffon era determinar las especies no sólo por una sola de sus características, sino por su historia reproductiva, adoptando la característica reproductiva usada por Ray, de modo que la identificación esencial de la especie es la historia de su propagación, y no su forma física. Así, según Buffon "la especie es un término abstracto y general, del cual

sólo existe un objeto correspondiente si se considera la naturaleza en la sucesión del tiempo, y en la constante renovación y destrucción de los seres". Buffon sostiene que conocemos la esencia de las cosas naturales únicamente a través de su sucesión en el tiempo, entonces es absurdo emplear los mismos principios para clasificar los seres animados y las cosas inanimadas. La visión histórica de la naturaleza fue fuertemente defendida a mediados del siglo XVIII por Buffon y a finales del siglo por Georges Cuvier (1769-1832), ambos convencidos de la estabilidad o inmutabilidad de las especies así como especialistas en historia natural que no creían en la evolución. A diferencia de ellos, Lamarck consideraba seriamente la idea de la transformación de las especies. Así pues, se observa cómo la historia y el transformismo aparecieron en el estudio del mundo vivo durante el siglo XVIII, pero no juntos (Hankins, 1988: 169).

**Jean Baptiste Lamarck** (1744-1829) fue estudiante de Buffon, y contribuyó de modo significativo a la clasificación de plantas y animales. Tanto su método de clasificación como su idea de lo que ahora se denomina evolución, eran mucho más innovadoras que las de los anteriores pensadores. Visualizaba una serie progresiva, como una escalera en el reino animal, y a diferencia de Linneo, basaba sus distinciones en la función más que en la estructura. En su clasificación, colocó a los organismos que respondían sólo por reflejo en el primer peldaño, aquellos con un sistema sensorial estaban en la mitad y aquellos con inteligencia los puso en la cima de dicha escala. Su clasificación se asoció con su visión de la herencia de caracteres adquiridos, que posteriormente se consideraría en el desarrollo de la teoría de la evolución (Gardner, 1972: 210).

Lamarck fue el primero en ofrecer un panorama sistemático del desarrollo histórico de la naturaleza viviente. Demostró que el pasado se continúa en el presente, lo que hace de éste, la clave y el heredero del pasado. Para comprobar que las formas naturales han cambiado a través del tiempo, se valió en sus estudios de varias disciplinas científicas como botánica, zoología, geología, meteorología, química y psicología. Fue Lamarck quien acuñó el término "biología" para significar una ciencia dedicada a los seres vivos, e insistió sobre la singularidad del mundo orgánico (Jordanova,1990:15). Encontró que el mejor modo de conocer a los organismos era en función de su interacción con el ambiente y su adaptación a éste. Dedujo la imposibilidad de estudiar la biología sin considerar aquellas ciencias que explicaban el mundo físico. Al definir esta nueva disciplina, la biología, anticipó que se investigarían los rasgos

comunes a plantas y animales. Definió al hombre, en sus aspectos físicos y mentales, como parte de la naturaleza. Contribuyó a la ampliación del ámbito en el cual las ciencias naturales podían actuar con legitimidad. Sólo así las generaciones siguientes comprendieron plenamente las posibilidades que se abrían a las ciencias biológicas y humanas. El legado metodológico que dejó Lamarck, es aún utilizado en las ciencias naturales en donde continuamente se crean modelos y analogías de procesos difíciles de observar directamente en el mundo natural. Con esto posibilitó a las generaciones futuras a pensar de modo más crítico y productivo. Su logro fue por un lado, definir y ampliar el campo de la actividad científica y por otro, intentar una reconstrucción ideal de los procesos naturales. Los planteamientos de Lamarck estimularon la consecución de una visión integral del mundo; atraieron a quienes se oponían al análisis de los organismos en términos puramente físicos y químicos (el reduccionismo) y a quienes buscaban en la naturaleza patrones significativos y un propósito.

Lamarck previó el potencial que tendría una ciencia natural integral cuando muchos otros, seguidores del mecanicismo cartesiano, afirmaban que los organismos no eran sino máquinas complejas, cuyo conocimiento, al igual que todas las incógnitas del mundo natural, se alcanzaban mediante las ciencias fisicoquímicas.

Lamarck expresó su convicción sobre que las especies, como todos los fenómenos de la naturaleza, están sujetas a cambio. En los años finales del siglo XVIII, Lamarck se convenció cada vez más de que las especies no habían sido creadas de una vez y para siempre, como se habría creído hasta entonces, sino que habían evolucionado de modo gradual a través del tiempo mediante procesos absolutamente naturales, cuya definición era una tarea científica a realizar (Jordanova, 1990:25). Bien se puede llamar "transformismo" a la teoría que propuso subsecuentemente, entre 1799-1800, en el marco de debates acalorados sobre la extinción y los fósiles, en la que exponía su idea sobre la mutabilidad de la naturaleza viva, sobre que nada es constante en la naturaleza; de tal modo, habría de considerar que la naturaleza tiene historia y que las leyes que rigen a los seres vivos han ido produciendo formas cada vez más complejas durante largos periodos de tiempo (Jordanova, 1990:107). El término "transformismo" recuerda la singularidad de sus ideas y el enfoque general sobre la biología predominante en Francia en el siglo XIX. Transformismo significa continuos cambios adaptativos y equilibrio armonioso en la naturaleza, de acuerdo a la visión de Lamarck.

La contribución teórica de Lamarck fue explicar, de modo coherente y sencillo, los

fenómenos biológicos. Sus ideas principales quedaron plasmadas en 1800, en la obra *Sistema de los animales invertebrados*. Pero en 1809, publicaría su obra maestra denominada *Filosofía Zoológica*, la cual incluía una nueva clasificación del reino animal, así como una historia natural de los invertebrados y finalmente una vasta explicación del funcionamiento del sistema nervioso en diversas especies. El logro de esta obra radica en que fusiona disciplinas hasta ese momento desvinculadas: la historia natural, la taxonomía, la fisiología y la psicología, centrándose en los organismos vivos y sus características únicas. Varios axiomas fueron planteados en el libro: sobre la relación entre estructuras y función, las interacción entre los seres vivos y el ambiente, la ley del uso y desuso y la herencia de los caracteres adquiridos. Las investigaciones plasmados en dicho libro son trascendentales por abarcar la naturaleza de la materia y de la vida (Jordanova, 1995:119).

Por su parte, **Georges Cuvier** (1769-1832) al igual que Lamarck, estaba influenciado por la sistemática debido a las exploraciones y recolección de especímenes que se estaban llevando a cabo. Una de sus mayores contribuciones en esta época de clasificaciones fue el establecimiento de una categoría taxonómica superior que la considerada por Linneo, comparable con el *phylum* del sistema taxonómico actual. El reino animal de Cuvier estaba dividido en 4 grandes grupos o ramificaciones: I *Vertebrata*, II *Molusca*, III *Articulata* y IV *Radiata* (Gardner, 1972: 212). Con su contribución a la anatomía comparada, Cuvier derrocó la idea de la *scala naturae* que consideraba una clase de unidad en el plan del reino animal, y que los planes estructurales de todos los animales podrían reducirse a un simple y único arquetipo. Cuvier fue un ferviente oponente del lamarckismo, y con su influencia inspiró a otros a realizar investigaciones en anatomía comparada, quizá más en Alemania que en su natal Francia. Sin embargo, su influencia conservadora provocó que el concepto de evolución encontrara gran resistencia para ser aceptado en Francia, más que en cualquier otro país científicamente activo de la época (Mayr, 1982: 109). Otra aportación importante de Cuvier fue la idea de la correlación de caracteres, en la que se consideraba que ciertos sistemas fisiológicos eran tan importantes que controlarían el modo en que se conforman los demás caracteres. Esto constituyó un avance respecto del pasado donde se visualizaban los caracteres como partes separadas, y no como un todo interrelacionado (Mayr,1982:183).

Se considera que Lamarck fue un parteaguas entre la antigua y la nueva era de la biología, tanto por su idea de la evolución como por acuñar el término "biología" en 1802, pero

es evidente que esto no constituyó la creación de *la* ciencia de la biología. A principios del siglo XIX no existía en realidad la biología como tal, lo que existía eran la historia natural y la fisiología médica (Mayr, 1982: 109).

La información descriptiva acumulada hasta ese momento hacía que los científicos tuvieran un inmenso interés por los seres vivos (en ese momento plantas y animales, aunque para algunos también minerales) sin tener una idea clara de qué era la vida, y sin plantearse siquiera la pregunta. Esta actitud intelectual fue lo que distinguió la historia natural de lo que sería la biología posterior al siglo XIX. El elemento característico de la historia natural en los siglos XVII y XVIII fue el ordenamiento de la gran diversidad de los seres vivos (Ledesma, 2000: 224).

De tal modo, desaparecida la antigua base aristotélica y demostrada la insuficiencia de la nueva filosofía mecanicista, se buscarían nuevos métodos de investigación y nuevas teorías. Lo que los filósofos de las ciencias de la vida encontraron -o más bien fundaron- fue la ciencia de la biología.

En este contexto surge lo que podría reconocerse como un primer movimiento que se manifestaba a favor del "regreso a lo natural". Es precisamente a finales del siglo XVIII cuando se gestaría un sentimiento "de vuelta a la naturaleza" originado por el pensamiento propio del periodo romántico, que usualmente se confina a las últimas décadas del siglo XVIII y primeras del siglo XIX. Este periodo ve surgir un naturalismo donde lo mecánico es sustituido por lo orgánico, lo atomizado por la totalidad, el predominio de las ciencias del espíritu y una visión de la naturaleza desde esta perspectiva en oposición al método mecánico-matemático de la Ilustración, actitud que no se permearía totalmente en todos los ámbitos de la cultura de la época. Así, este "primer" movimiento naturalista, pareció puramente poético, privado de todo contenido realista, considerado propio de jóvenes y mujeres, mientras que, antagónicamente, la civilización urbana y artificial se expandía, acorde a la concepción clásica de la ciencia, de la naturaleza, de la historia según la cual la naturaleza se divide en objetos, en cosas susceptibles de manipular y usar. Tal perspectiva aniquilaba toda idea de la naturaleza como red de interconexiones (Morin, 1996:49).

## 2.2. SIGLO XIX

La profesionalización de la ciencia tuvo lugar en Francia después de la revolución de

1789 y casi al mismo tiempo que en Alemania, pero en Inglaterra este fenómeno se atrasó hasta mediados del siglo XIX. El concepto generalizado que se tiene hoy día de la ciencia y su finalidad se desarrolló en general dentro de las universidades alemanas, estableciéndose simultáneamente los primeros laboratorios dedicados a su enseñanza en la década de 1830.

Cuando la ciencia empezó a prosperar en los Estados Unidos y fueron establecidos los programas de posgrado, tomó como marco de referencia el sistema de las universidades de Alemania. Este hecho provocaría también la movilidad e intercambio de estudiantes entre los países a finales del siglo XIX, con lo que la ciencia se volvería una cuestión internacional (Mayr, 1982: 111).

Una de las razones del liderazgo alemán en las ciencias biológicas durante el siglo XIX fue el pronto establecimiento de departamentos de botánica, zoología y fisiología dentro de sus universidades con la consecuente profesionalización de estas áreas en el país, cosa que no sucedía en Inglaterra o Francia.

Ya entrado el siglo XIX, la ciencia progresaría de modo pausado y poco riguroso. En la mayoría de las disciplinas o subdisciplinas sólo existía un especialista en un momento dado. En cuanto a las ciencias biológicas, se puede decir que durante este periodo carecían de la unidad que caracterizaba a la física, y cada una de sus disciplinas tuvo su propia cronología en cuanto a su surgimiento y su florecimiento.

Como indica Mayr (1982: 113) el desarrollo del enfoque comparativo a inicios del siglo XIX constituyó una oportunidad para unificar a la biología, al poder crearse un puente de comunicación e intercambio entre los naturalistas y los fisiólogos anatomistas. El énfasis de Cuvier sobre la función fortaleció esta unión. Empero, pocos practicantes de esta ciencia se percataron de este hecho y lo aprovecharían, lo que llevó en 1840 a una incomunicación total entre ambos grupos, provocando una desvinculación entre los estudiosos de las causas evolutivas (causas últimas) y los de las causas fisiológicas (causas próximas). De algún modo esta vieja rivalidad era una reminiscencia del viejo contraste entre los herbolarios-naturalistas y los médicos-fisiólogos desde el siglo XVI, aunque en esta época los conflictos y diferencias eran mucho más precisas y se definían de modo más claro. Fue así que después de 1859 habría dos ramas de la biología bien definidas coexistiendo: la evolutiva, y la fisiológica.

La metodología de la fisiología atravesó por grandes cambios durante el siglo XIX, incluyendo la aplicación refinada de la metodología de la física, así como la adopción de

métodos químicos. Las funciones y los procesos orgánicos eran estudiados por separado por fisiólogos, médicos, zoólogos y químicos, sin embargo, las investigaciones en este campo apenas fueron impactadas por la publicación de la teoría evolutiva de Darwin.

### 2.2.2. DARWINISMO.

La idea de la evolución no terminó con la muerte de Lamarck en 1829, sino que permaneció como una corriente en boga en Alemania con los *Naturphilosophen* y algunos zoólogos y botánicos. En Inglaterra la idea evolucionista sería fuertemente criticada debido a que en esos años aún dominaban tanto la teología natural, así como el argumento del designio (divino) que eran promovidos por prácticamente todos los científicos de la época, incluido Charles Lyell.

Dada la constante oposición de Cuvier a las ideas de Lamarck y la influencia que esto tuvo, la idea de la evolución tardó en ser aceptada tanto en Francia como en el resto de las naciones científicamente activas en el resto de Europa. La evolución consiste en los cambios en la adaptación y en la diversidad, en este sentido Lamarck en su teoría ignoró por completo el parámetro diversidad, asumiendo que los nuevos organismos se originaban continuamente por generación espontánea.

Darwin, luego de cinco años de exploraciones en las islas Galápagos y en América del Sur abordo del famoso buque *The Beagle*, quedó firmemente convencido de la evolución de las especies, reforzando la teoría transformista de Lamarck, acerca de que los organismos vivos no son criaturas determinadas e inmutables como se pensaba hasta ese entonces -bajo la influencia de ideas fijas y religiosas- sino que se transforman gradualmente. Darwin también centró su atención en el estudio en el origen de nuevas especies, es decir en el origen de la diversidad.

Más allá de las explicaciones de Lamarck, Darwin descubre que la evolución de las especies está regulada por la selección natural. Con la publicación de *El origen de las especies* en 1859, Darwin expuso la síntesis de sus investigaciones, y luego con *La descendencia del hombre* en 1871, donde afirma la pertenencia del ser humano al árbol único de la vida, el darwinismo desencadenó varias polémicas (Simonet, 1980:55). Su teoría evolutiva proponía un "ancestro común", lo que colocaba al ser humano como una parte más de la totalidad del sistema evolutivo, apartándolo de la posición privilegiada que se le había dado hasta ese momento por los pensadores anteriores, incluido el propio Descartes. Esta propuesta podría



identificarse como la primera revolución darwiniana (Mayr, 1982: 116). La segunda revolución vendría con su propuesta de la selección natural, explicando el diseño (la armonía del mundo viviente) en un sentido puramente materialista con lo que, de acuerdo a sus oponentes, habría destronado a Dios.

Los debates girarían alrededor de dos polos principales: la influencia del medio ambiente sobre las especies vivas y la pertenencia de la especie humana al mundo natural. Darwin también reveló la existencia de estrechas dependencias estrechas y de un equilibrio óptimo entre las diferentes especies vegetales y animales. Ambas ideas serán piezas clave de la ecología desde su nacimiento hacia 1866 (Simonet, 1980:55).

Una leve reorientación de la biología europea ocurrió en Inglaterra en 1870 cuando impactaba el trabajo de Darwin, los microscopios empezaron a utilizarse más; tuvo lugar la profesionalización de las ciencias, y al mismo tiempo los científicos en Francia comenzaban a liberarse de la influencia conservadora de Cuvier. No obstante, las distintas áreas de la biología progresaron de modo desigual, siendo el estudio de la célula y el núcleo, el campo más avanzado en la época de fines del siglo XIX, como resultado de los avances tecnológicos como las tinciones y los microscopios. Mientras tanto, mayor evidencia se acumulaba a favor de las propuestas darwinianas, a pesar de todos sus oponentes (Mayr, 1982:118).

## CAPITULO III. ECOLOGIA.

### 3. 1. ORIGEN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO ECOLOGIZADO.

El ascenso del evolucionismo después de 1859 coincidió con una separación cada vez mayor de la zoología y la botánica en nuevos campos especializados tales como la embriología, la citología, la genética, la biología del comportamiento y la entonces incipiente ecología. De modo simultáneo se amplió la brecha entre los biólogos experimentales y los anatomistas, zoólogos, botánicos y paleontólogos, quienes se habían formado como naturalistas y trabajaban con organismos enteros. Cada grupo trabajaba no sólo sobre diferentes problemas, sino también se hacían diferentes cuestionamientos. Cuando se acercaban a la interpretación del fenómeno evolutivo, sus conclusiones eran a menudo diametralmente opuestas, tornándose más grave el desacuerdo por el redescubrimiento de las leyes de Mendel -que derivó en el nacimiento de la genética la cual a pesar de su importancia para la comprensión del proceso evolutivo, sería lentamente asimilada por la biología- (Mayr, en Suárez E. *et al.* 1980:6).

Durante el mismo periodo en que la teoría evolutiva se refinaba, surgían un gran número de nuevos campos en la ciencia biológica: La etología, la biología molecular, y para el interés del presente trabajo, la ecología (Mayr, 1982: 120).

Se ha considerado que la ecología como es entendida hoy día, surge como disciplina, durante el siglo XX. Es cierto que la importancia del estudio de lo relacionado con la ecología nunca había sido tan trascendente como lo fue hasta 1960; sin embargo, el pensamiento ecológico se remonta varios siglos atrás. Como se expuso anteriormente, puede considerarse que existen algunos planteamientos vinculados a lo ecológico en los escritos de Linneo (a pesar del contexto teleológico que influía su pensamiento) así como en los de Buffon (quien estaba influenciado por la cosmología newtoniana).

En este sentido, la contribución linneana procede del concepto de economía de la naturaleza, idea que aunque de inspiración teológica<sup>3</sup>, sería la primera propuesta de una teoría global de la interdependencia entre los seres vivos en la cual, Linneo señala que la fecundidad potencial de las diferentes especies está compensada por el hecho de que combaten y se devoran entre sí, sin darse tregua (Drouin, 1996:39).

Otros actores fundamentales en los inicios de la ciencia ecológica, son los exploradores

---

<sup>3</sup> “El Creador ha instituido, una sensata proporción entre todas las especies y esta proporción se ha conservado a

de los siglos XVIII y XIX, cuyas aportaciones e investigaciones sirvieron para definir a la geografía botánica como una disciplina distinta de la historia natural durante el siglo XIX y cuya influencia es necesaria para entender el proceso de constitución del concepto de medio ambiente y su integración con la ecología.

De este modo, es importante destacar la influencia del botánico, geógrafo físico y naturalista Alexander von Humboldt (1769-1859) considerado el padre de la geografía botánica. Humboldt denominó geografía de plantas a una "ciencia que considera a los vegetales en función de su asociación local en los diferentes climas", reiterando su diferencia disciplinaria respecto a la botánica al no limitarse al agrupamiento de los vegetales por género y especie, conduciendo al investigador a explicar su distribución para entender las complicadas causas que la rigen, profundizar en las variaciones en la temperatura del suelo y del océano que envuelve el planeta (Ledesma, 2000:556). Esta disciplina científica relacionaba ciertos seres vivos –las plantas- con sus medios. En la obra *Ensayo sobre la geografía de las plantas* publicada en 1805, Humboldt se concentra en el estudio de la distribución geográfica de conjuntos vegetales (Acot, 1990:72). La geografía botánica tuvo gran auge debido a las expediciones realizadas con fines colonialistas por las grandes potencias marítimas como eran Inglaterra, Francia y Holanda. En ellas, viajaban numerosos botánicos, quienes no sólo realizaron colectas y descripciones para los herbarios, sino que tenían como objetivo principal el llegar a entender la interacción de los organismos con su medio ambiente.

También cabe destacar el trabajo del botánico Augustin Pyramus de Candolle, quien aborda la geografía botánica en 1805, distinguiendo las nociones de “estación” como el medio donde vive la planta, y de “hábitat” como la región del mundo donde crece, en su obra *Dictionnaire des sciences naturelles*<sup>4</sup>. Candolle compara los distintos continentes desde el punto de vista de la distribución de las familias de plantas y subraya la originalidad de las floras insulares (Drouin, 1996:42).

Hacia finales del siglo XIX, los estudios de geobotánica se orientaron en una dirección que conduciría a lo que hoy se llama “ecología vegetal” (Acot, 1990:72). En efecto, los geobotánicos intentaban definir los límites de extensión de las comunidades vegetales en función de los factores geográficos. Muy pronto, se vieron obligados a ocuparse del estudio de los principales tipos de respuestas de los vegetales a las condiciones que delimitan los diferentes

---

medida que la tierra habitable aumenta de extensión.” (Drouin, 1996:39)

medios, es decir, tuvieron que estudiar las “formas de crecimiento” de los vegetales. Este concepto sirve para designar el estado que toman las plantas al adaptarse a su medio. Son las formas de crecimiento las que confieren a los paisajes sus características propias, y al mismo tiempo, definen ciertos modos de vida característicos (Acot, 1990:72).

Las contribuciones en este campo aportaron elementos para ir constituyendo un enfoque integrado de las relaciones entre los organismos y el medio ambiente. Dichas investigaciones condujeron a establecer una visión del mundo vegetal que se presentó ante la mente del hombre como el "ambiente natural" en el cual se ubican los animales humanos y los no humanos.

Independientemente de lo avanzado de la geografía vegetal y del incremento en la información en cuanto a la descripción de la flora terrestre en el siglo XIX, las causas de sus particulares distribuciones geográficas no pudieron entonces conceptualizarse en toda su complejidad sino hasta el momento en que fue establecido el concepto de selección natural como fundamento de la evolución y que fue asimilado como un elemento para la explicación de la distribución de los organismos.

Se reconoce pues, que hay ideas ligadas a lo ecológico que aparecieron además del darwinismo, pero eso no ha de definir a la ecología como disciplina científica dentro de la biología, además de que se debe entender la diversidad de enfoques entre lo que será originalmente la ecología vegetal y la animal. Muchas de las argumentaciones y consideraciones de Darwin serían apropiadas en cualquier texto actual de ecología. De hecho, muchos historiadores anglosajones ven precisamente en *El origen* una de las fuentes principales de la ecología moderna, el viraje decisivo a partir del cual la interdependencia entre los seres vivos se hace concebible un modo distinto al de una economía de la naturaleza establecida (Drouin, 1996: 43).

El término “ecología” no fue acuñado por Darwin, sino por uno de sus defensores y adeptos, el naturalista alemán Ernst Haeckel, quien en 1866 utiliza la palabra en una nota al pie de página de su obra *Generelle Morphologie der Organismen* definiéndola como la "ciencia de la economía del modo de vida, ciencia de las relaciones vitales externas de los organismos y que implican el total de relaciones de los animales con sus medios ambientes orgánico e inorgánico”, relaciones complejas consideradas por Darwin como las condiciones de la lucha

---

<sup>4</sup> Texto en el que se basó Darwin para realizar sus análisis sobre la distribución geográfica de las especies.

por la vida (Ledesma, 2000:563). La intención de Haeckel era resaltar el estudio de las interacciones de los organismos con el mundo exterior, por lo que utilizó la palabra griega *oikos* que significa "morada" o "casa", con lo que pretendía que los lectores imaginaran una especie de economía familiar orgánica y global, en la que todas las especies tenían cierta participación. De acuerdo a Acot (1990), Haeckel se empeñó en proponer la reunificación, sobre bases darvinistas, de una biología en crisis aguda desde 1860 y así, en 1866 da nombre a una disciplina todavía no constituida, pero cuyo objeto (las relaciones ser vivo-medio) había motivado numerosos trabajos. Esta es la razón por la que se anticipó a muchas otras definiciones de la ecología, introduciendo el concepto de "economía natural" en la acepción laicizada por Darwin.

Sin embargo, en los años subsecuentes a este hecho hubo escaso contacto entre los distintos grupos que estudiaban las condiciones de vida o las asociaciones de distintas clases de organismos (Mayr, 1982:121).

### 3.2. CONSTRUCCIÓN DE LA DISCIPLINA ECOLÓGICA.

Según Bowler (1998:124), el surgimiento de la ecología como disciplina científica dependió tanto de los supuestos cambiantes sobre la naturaleza como de la creación de comunidades de investigadores que tuvieron como meta prioritaria el estudio de las relaciones existentes en la naturaleza. Precisamente esta comunidad plural resultó necesaria porque desde un inicio hubo varias vertientes de pensamiento ecológico, de tal modo que la ecología animal y la vegetal se consideraron durante largo tiempo como disciplinas científicas distintas.

De acuerdo con Ledesma (2000:566) los preecólogos se enfocaron fundamentalmente a la botánica, mientras que los evolucionistas a la zoología. Sin embargo, estas posturas diversas llegarán mas adelante a una "refundición" que junto con otros presupuestos, consolidarían eventualmente a la ecología.

Por otro lado, hay que considerar que la ecología tiene sus raíces tanto en el darwinismo como en la extensión de la fisiología hacia la comprensión de las relaciones entre el organismo y su entorno. Otro factor influyente, fue que varios grupos de biólogos trataron de modernizar sus estudios de campo, de manera que pudieran competir por la obtención de los fondos que erogaban los gobiernos e instituciones privadas para patrocinar las investigaciones. Tales grupos tenían orígenes y formaciones diferentes, por lo que abordaron aspectos distintos

del medio con enfoques variados, contexto en el cual el término ecología resultó como una especie de paraguas útil para acoger una enorme gama de tradiciones de investigación, aunque no tuvieran en aquel entonces una identidad plena (Ledesma, 2000:567). Entre estas tradiciones, cabe destacar dentro el campo de la botánica ecológica el trabajo del danés Eugen Warming (1841-1924), quien publicó en 1895 un tratado de geobotánica general y que además defendió la importancia de desarrollar una disciplina ecológica que fuera una opción ante la fisiología pura y a la insistencia a la clasificación. Su tesis más importante fue que las plantas de una región forman una comunidad unida por una variedad de interacciones, donde el término comunidad implica diversidad, pero al mismo tiempo cierta uniformidad organizada de las unidades que son las plantas individuales que conforman la comunidad. De modo que para Warming, la comunidad era una especie de "superorganismo" dotado de vida autónoma.

En esta misma línea de desarrollo, resultó importante el trabajo de Andreas Schimper (1886-1901) quien plantea en su obra *Geografía de las plantas sobre bases fisiológicas*, un método de trabajo basado en el estudio sistemático de la influencia que tiene el medio sobre los órganos de las plantas, desde el punto de vista de la fisiología.

Siguiendo a Ledesma (2000), los estudios de Warming y Schimper enfatizan los aspectos espaciales y geográficos, dejando de lado la dimensión temporal y los cambios que ésta determina, cuestión fundamental para la formulación de conceptos propiamente ecológicos.

Posteriormente, y dentro del ámbito ecológico también, se tienen trabajos como el del zoólogo alemán Karl Möbius (o Moebius), quien acuñó el término *biocenosis* en 1877, al realizar investigaciones en los bancos de ostras prusianos, a las que describió como un conjunto unificado de especies. Este vocablo designaba por primera vez en las ciencias a una comunidad de seres vivos, tanto animales como vegetales, en la cual el conjunto de especies y de individuos, mutuamente limitado y seleccionado por las condiciones exteriores, continúa ocupando un territorio dado debido a su reproducción. Este término incluiría seres vivos tanto microscópicos como macroscópicos, entendiendo que los diversos constituyentes de la biocenosis están unidos entre sí por lazos de dependencia recíproca, además de que en la biocenosis hay dependencia directa de los factores del medio, lo que la distingue de una sociedad o una multitud (donde hay interacción, pero no dependencia recíproca), además en la biocenosis hay dependencia directa de los factores del medio (Ledesma,2000:569).

También en 1887, el entomólogo estadounidense Stephen A. Forbes publicó un ensayo titulado *The Lake as a Microcosm* en el cual planteó que el agrupamiento de las especies en un lago era un complejo orgánico, por lo que al afectar a una especie, se ejercería influencia sobre las demás. Su visión holista del lago como un "sistema orgánico", es un clásico en la ecología y la limnología. Se podría considerar que Forbes anticipó el concepto o al menos la idea de ecosistema que propondría el ecólogo de plantas británico George Arthur Tansley cuarenta años después en 1935.

Podría considerarse que a partir de las ideas de Möbius y Forbes, se daría la transición de la biología a la ecología propiamente. No obstante, las investigaciones hasta ese momento tenían dos vertientes: la ecología vegetal (que estaba mucho más desarrollada), y la animal.

En materia de comunidad vegetal, el estudio que va a servir de modelo a toda una generación de ecólogos es el que realizó Frederic Clements (1874-1926), cuya tendencia hacia el estudio dinámico de la vegetación iniciada en Estados Unidos resultó dominante durante la primera mitad del siglo XX.

De este modo, resaltan las publicaciones de Clements como lo es *Research methods in ecology* (1905), obra de valor tanto pedagógico como metodológico, en la que introduce una gran cantidad de instrumentos adaptados a la investigación de campo (balanzas, higrómetros, pluviómetros, etc.). También publicaría *Plant succession: an analysis of development of vegetation*, obra en que propone un sistema global de descripción y de interpretación, aplicable a todas las formaciones vegetales. Subraya la dinámica propia de la vegetación que llega, a partir de un sustrato yermo, por un proceso de sucesión espacio-temporal de fases, a una fase última o clímax, idea que se constituiría como el elemento central de su teoría ecológica. Correlativamente, hace de la comunidad vegetal un superorganismo que nace, vive y se desarrolla, y cuyas diferentes especies no son sino componentes en interacción (Drouin, 1996:44).

Muchos botánicos y geobotánicos tanto en Europa como en Estados Unidos adoptaron con entusiasmo las ideas de Clements, otros las rechazaron tajantemente. La crítica a esta idea de Clements, giró en torno a que consideraba que la vegetación de clímax "natural" de una región era superior a cualquier otra. En esta línea de pensamiento holista, subyacía una oposición al evolucionismo darwiniano (Bowler, 1998:372). También y de acuerdo con Acot (1990), Clements poseía un pensamiento de tipo organicista, que consistía en considerar las

comunidades como organismos vivos, es decir, como entidades discretas con las características estructurales y funcionales propias de los sistemas vivos.

Por otra parte, Clements introdujo el término *bioma* para nombrar a la entidad y la unidad biogeográfica constituida por una formación vegetal y animal (Ledesma, 2000:570).

Paralelamente, en el periodo transcurrido entre las dos guerras, el estudio de la dinámica de poblaciones animales se desarrolló de modo independiente y rezagado de aquel correspondiente a los agrupamientos vegetales. En este sentido Charles Elton (n. 1900) había realizado avances hacia el establecimiento de la ecología animal como disciplina independiente. Escribió en 1927 un manual titulado *Animal ecology*, donde introduce la noción de *nicho*<sup>5</sup>, (como concepto funcional y no espacial) para caracterizar la función de las especies en su comunidad, aludiendo a su lugar en el medio biótico, sus relaciones con el alimento y sus enemigos. Esta noción es equiparable a la profesión que desempeñan los seres humanos en la sociedad, aunque el modelo de Elton se centra en la competencia por el alimento.

Otra importante contribución de Elton, fue el conocimiento de cómo se estructura una comunidad debido a sus hábitos de alimentación. Elton aplicó esta estrategia de investigación a comunidades sencillas en el Ártico, donde comprobó que los zorros se vinculaban tanto a la tundra como al mar, mediante *cadena alimenticias*, concluyendo que las comunidades animales viven firmemente unidas a través de enlaces de comer y ser comidas. Sin embargo, esta idea no explicaba la escasez de grandes animales ubicados en la parte superior de las cadenas alimenticias (Ledesma, 2000:570). A este respecto, el ecólogo Paul A. Colinvaux (n.1930) comenta que esta escasez sólo puede ser comprendida al entender los requerimientos energéticos de los animales en términos de energía y flujo energético, así cada vez que una porción de alimento animal pasa de un eslabón a otro en la cadena alimenticia, parte de la energía en forma de calorías es utilizada para realizar un trabajo. De modo que cada vez existe menos energía disponible en cada eslabón sucesivo de la cadena alimenticia, lo que significa que se puede producir menor cantidad de biomasa. Esta es la razón por la cual son escasos los grandes depredadores. Esto lo explica a detalle el propio Colinvaux en su libro *Why big fuerce animals are rare. An ecologists perspective* (1978).

---

<sup>5</sup> "Es conveniente tener algún término para describir la posición de un animal en su comunidad, con objeto de indicar que lo que está haciendo no es meramente lo que parece. Tal término es el de *nicho*. Sobre los animales actúa toda una suerte de factores químicos, físicos y bióticos, y el nicho de un animal alude a su lugar en el medio biótico, *sus relaciones con el alimento y los enemigos*". Elton. Ch. 1927. *Animal Ecology*. Oxford. Univ. Press. Citado en Bowler P. 1998.



Fue así que conceptos como el de “cadenas alimenticias” y el de “flujo energético” permitieron el desarrollo de los estudios ecológicos sobre la base de mediciones numéricas, de masa y calorías. Gracias a estas aportaciones, comenzaron a reunirse los elementos necesarios para gestar una visión integrada de la naturaleza, misma que conjunta la participación de animales y plantas, esto es, de organismos autótrofos o heterótrofos entendiendo su participación funcional en un medio ambiente determinado.

La ecología animal siguió su desarrollo con investigaciones como las de Víctor Shelford (1877-1968) quien en 1913 publicó el libro *Animal Communities in Temperate America*, en el que adoptó la analogía de la comunidad como superorganismo que tendía a desarrollarse para alcanzar el estado maduro típico de la región (Ledesma, 2000:576). A pesar de que Clements y Shelford, en el libro *Bio-Ecology* publicado en 1939 simbolizaron la unidad de sus ideas de tipo organicista, Clements por su parte seguía insistiendo en que la comunidad animal estaba determinada por la vegetación de la cual dependía, mientras que Shelford se interesó por la secuencia de las relaciones depredador-presa que constituían la cadena alimenticia, así como en las causas de las fluctuaciones de las poblaciones animales (Bowler, 1998:387).

En esa misma época, comienzan a constituirse grupos de científicos dedicados explícitamente a los estudios ecológicos. Así, se integran la "British Ecological Society" en 1913 y la "Ecological Society of America" en 1915, cuya revista *Ecology* empezó a publicarse en 1920. Cabe mencionar que siendo una creación fundamentalmente anglosajona salpicada de algunas contribuciones rusas y latinas, según lo ha mostrado su desarrollo diacrónico, la ecología considerada como una "historia natural científica" no se hizo presente en los países latinoamericanos, sino hasta la segunda mitad del siglo XX (Toledo y Castillo, 1999:160).

Mientras tanto, la ecología en Inglaterra siguió en los márgenes de la ciencia hasta que los cataclismos sociales asociados con la Segunda Guerra Mundial le permitieron ganar apoyo en las comunidades científica y académica. Si bien en los Estados Unidos, aunque los primeros avances fueron más firmes, el número de miembros de la Sociedad Ecológica de ese país permanecería estancado durante los años que duraría la guerra.

Otro concepto crucial en la construcción del pensamiento ecológico es el de *biosfera*. Al respecto, Drouin (1996) menciona que dicho neologismo fue una creación del geólogo austriaco Eduard Suess (1831-1914) quien la introdujo en 1875 en su *Die Entstehung der*

*Alpen* (1875), para distinguir la litosfera -capa superior de la Tierra, formada por la corteza y el manto- de la envoltura o capa donde se encuentran los organismos vivos. Para Suess, la biosfera comprendía la vida y las condiciones ambientales como la temperatura, la presión y los compuestos químicos.

Años después en 1928, el geólogo ruso Valdimir Ivanovich Vernadsky (1863-1945) publica una obra cuyo título es precisamente *La Biosphère*, donde retoma el concepto y lo define ampliamente. Para Vernadsky, la biosfera es la envoltura externa de la Tierra, habitada por los organismos vivos, y que comprende también a los elementos de naturaleza inorgánica que proveen el medio para el hábitat de los seres vivos. Así, oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno y otros elementos y compuestos químicos involucrados en los procesos vitales son partes fundamentales de la biosfera, como también lo son los productos derivados de las actividades de los organismos. Dentro de la biosfera, el agua es el mayor componente, la radiación solar, que es crucial para la vida en la Tierra también debe considerarse como componente de la biosfera, así como los productos de las actividades humanas. De hecho, la especie humana es el mayor factor de cambio de la biosfera. Al describir la vida como un fenómeno global, en donde la energía solar se transforma en una especie de “fuego verde” (refiriéndose a la fotosíntesis) Verdansky anticipa conceptos propiamente ecológicos (Piqueras, 1998:165).

### 3.2.1. LA NOCIÓN DE ECOSISTEMA.

El estudio de las asociaciones bióticas era sólo el inicio, requiriéndose un enfoque distinto que proporcionara los elementos explicativos requeridos. Los trabajos de Elton y Shelford fueron el inicio de un movimiento intelectual que conduce a la generación de una visión integral de la naturaleza, que sólo pudo ser adecuadamente entendida a partir de la incorporación de un nuevo concepto que permitiera concebir la completa articulación de los componentes implicados en las interrelaciones entre los organismos: el *sistema*. Los ecólogos se percataron del hecho que estos organismos estaban íntimamente relacionados con el ambiente físico en forma tal, que constituían un complejo que por fuerza se tendría que estudiar como un todo. Uno de los retos que planteó esta nueva forma integrada de considerar estas relaciones fue encontrar una denominación que fuera lo suficientemente explicativa para estas nuevas unidades o conjuntos. Fue así, dentro del contexto de la controversia suscitada por

la teoría de Clements sobre la comunidad clímax, que en 1935 el botánico inglés George Arthur Tansley propuso una denominación que resultó más acertada, el *ecosistema*. En un polémico artículo llamado *The use and abuse of vegetational concepts and terms*, Tansley emprende una aclaración a la vez conceptual y terminológica donde criticaba las concepciones organicistas y "de regreso a la naturaleza" expuestas por Clements. Aunque dio crédito a la utilidad de la idea de comunidad clímax de Clements, Tansley la califica de superficial ya que solamente incluía a los organismos en un mismo medio. Por ello propuso una unidad más amplia que la de agrupación vegetal, que incluyera también factores del hábitat como el suelo, el clima, así como a los animales, por lo que toma el término sistema, en el sentido en que se utiliza en física, denominándolo sistema ecológico o *ecosistema*, noción que define la unión de un biotopo (es decir, de una base geofísica) y de una biocenosis (el conjunto de las interacciones entre las vidas animales y las vidas vegetales).

Desde el punto de vista del ecólogo, los sistemas así formados representan unidades básicas de la naturaleza, pudiendo ser de diversos tipos y tamaños. El ecosistema ocupa así un lugar en la escala de sistemas que va del átomo al universo y la sucesión que lleva al clímax se considera entonces un caso particular de los procesos tendientes a la creación de sistemas en equilibrio (Drouin, 1996: 44). Además, en cada sistema existe intercambio constante no sólo entre organismos, sino entre la parte orgánica e inorgánica. Lo que hizo Tansley fue conservar el conjunto de los conocimientos ya adquiridos de la teoría de Clements sobre la dinámica de la vegetación, pero abandonando la línea de pensamiento organicista subyacente.

La obra de Tansley señala el límite entre la tradición geobotánica y la ecología, y por medio del encuentro de esta tradición con los estudios de las poblaciones animales junto con el enfoque energético, la ecología llegará a ser la ciencia de los ecosistemas (Drouin, 1996: 45).

Durante todo el siglo XIX y comienzos del XX las investigaciones ecológicas se desarrollaron con una perspectiva esencialmente práctica. A partir de la década de 1940, debido a la asimilación del concepto de ecosistema se origina un enfoque cuantitativo y energético de los medios naturales. Es así que el biólogo Raymond Lindeman desarrolla y teoriza la idea del presupuesto energético en un artículo publicado en 1942 titulado *The trophic-dynamic aspects of ecology* en el cual a través del estudio de un sistema lacustre, introduce el concepto de organismo autótrofo y a partir de él realiza una estructuración del ecosistema en función de relaciones tróficas calculando tasas de rendimiento energético variables en el tiempo, expresado

en calorías calculadas a partir de los pesos medios de los diferentes organismos que constituyen ese ecosistema (Ledezma, 2000:578) con un flujo de energía proporcionada por el Sol y sus diferentes niveles de transformación. Basándose en el marco teórico planteado por Tansley, Lindeman extendió su modelo global y cuantificado del funcionamiento del lago al resto de los ecosistemas (terrestres, lacustres y marinos). Este modelo permite explicar la evolución de un medio natural de manera que el conjunto de las nociones hasta entonces dispersas en las diferentes ramas de la ecología se encontró así reunido en un mismo marco teórico bajo la forma de la teoría de los ecosistemas (Drouin, 1996: 46).

### 3.3. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS.

Posteriormente, a los estudios ecológicos se integrarían conceptos y herramientas tomadas de diversas disciplinas científicas, como lo plantean las investigaciones que realizó G. Evelyn Hutchinson (1903-1991). Siendo un destacado limnólogo, fue a través del análisis del comportamiento entre las especies que habitan los lagos, que Hutchinson se interesó en un problema común en ecología: identificar los factores que determinan el número de especies encontradas en determinado ecosistema<sup>6</sup>. Hutchinson desarrolló la primera teoría matemática para tratar de explicar la diversidad. También sería el primer ecólogo en introducir planteamientos de la cibernética (ciencia del control y la información dentro de los sistemas) para el estudio de sistemas ecológicos, derivado de su interés por conocer qué es lo que mantiene la estabilidad relativa en dichos sistemas (Slobodkin y Snack, 1999:24).

A esta dinámica dentro de la ciencia ecológica, no tardarían en integrarse las colaboraciones de los hermanos Eugene Pleasants Odum (1913-2002) y Howard Thomas Odum (1924-2002), este último, quien fuera alumno de doctorado de Hutchinson, reorientaría su interés científico en la ornitología hacia el entonces reciente campo de la ecología de sistemas. Los hermanos Odum estaban muy interesados en la ecología, o más específicamente, la ecología a nivel de sistemas, por lo que Eugene Odum<sup>7</sup> publicó el libro *Fundamentals of Ecology* en 1953, en el que retoma conceptos de la cibernética y los aplica a los fenómenos ecosistémicos. Con esta publicación, entre otros factores<sup>8</sup>, el concepto de *ecosistema* se vuelve

---

<sup>6</sup> O como lo escribió el mismo Hutchinson en el título de uno de sus artículos *Why are there so many kinds of animals?* (1959).

<sup>7</sup> Influido por el pensamiento de Hutchinson, a través de notas de sus clases a las que asistió su hermano Howard Odum.

<sup>8</sup> La asociación del término ecosistema con la cibernética era algo innovador por lo que fue visto como ciencia

fundamental dentro de la ciencia ecológica (Ewel, 2003:12).

En esta misma línea, el ecólogo Ramon Margalef (1919-2004) contribuiría a consolidar los estudios sobre ecosistemas. Sus investigaciones se remontan a la década de 1940, cuando realiza estudios sobre el fitoplancton en los lagos. Margalef encontró que estos organismos no yacen flotando pasivamente, sino que están organizados en comunidades que respondían a las turbulencias del agua. Esto lo condujo, más allá del estudio de especies aisladas, a estudiar a los organismos, las relaciones entre ellos y con su entorno físico (Schneider y Kay, 1994).

Todos estos hechos aproximaron más a la ecología hacia su conformación como una disciplina científica en sí misma, colocándose en la forma de ecología de ecosistemas, como un paradigma dentro de la ciencia. La ecología de ecosistemas también sería una pieza clave en el *Programa de Biología Internacional* (IBP) desarrollado de 1964 a 1974. Este programa fue planteado dada la inquietud de la comunidad científica internacional por estudiar los efectos de las modificaciones en el entorno natural sobre las comunidades biológicas, así como la conservación y disponibilidad de los recursos naturales para el bienestar de la humanidad. Así, en la etapa de planeación del Programa se identificaron varias líneas de estudio prioritarias: conservación de comunidades terrestres, adaptabilidad humana, productividad marina y lacustre, procesos productivos, productividad de comunidades terrestres y uso y manejo de los recursos biológicos. Esto requeriría reunir el trabajo de varios profesionales en distintas disciplinas, entre ellos, los ecólogos. A grandes rasgos, el objetivo del programa era fundamentalmente identificar, dentro de los ecosistemas, las cadenas tróficas que tuvieran lugar, y luego agrupar a las diferentes especies en cada nivel trófico, así como reunir los datos sobre el flujo de materia y energía en dichas cadenas, para poder entonces crear modelos de estos ecosistemas y así poder estudiar los efectos de distintas perturbaciones experimentales. Pero estos esfuerzos resultaron insuficientes debido a la complejidad y magnitud del sistema que pretendía modelarse. Sin embargo, pese a no lograr alcanzar su objetivo, el Programa dejó varios legados, como el incremento de los financiamientos a las investigaciones en ecología; la

---

de frontera, esto aunado al creciente interés del público hacia las amenazas al ambiente (especialmente la que representaba la energía nuclear en aquel tiempo) facilitaron la asimilación de un modelo ecosistémico de funcionamiento de la naturaleza que integraba a los seres humanos y sus actividades al entorno natural (Ewel, 2003:13).

familiarización de los ecólogos con la simulación en computadora; la cooperación internacional en las investigaciones ecológicas, así como numerosos estudiantes graduados (Mitchell, Mayer y Downhower, 1976:852).

#### **4. CONSIDERACIONES FINALES.**

Como se ha dicho, la ecología como disciplina individual fue gestándose hacia fines del siglo XIX y se ha desarrollado a lo largo del XX, en particular durante los años treinta, en torno de la noción de ecosistema. De acuerdo con Morin (1996) la ecología es una ciencia nueva, que contiene en su núcleo la idea de organización, requiriendo de los conocimientos y herramientas de las más variadas disciplinas, desde la biología y la geología a la química y la física, la Matemática o la Estadística.

La expansión de la ecología hasta convertirse en una de las áreas más activas de la biología es un fenómeno que pertenece a la segunda mitad del siglo XX. El número de ecólogos se triplicó entre 1945 y 1960 y se duplicó durante la siguiente década. Según Bowler (1998) el desfase en el desarrollo de los distintos campos de la ecología (como el que hubo entre la ecología vegetal y la animal) es indicativo de que esta ciencia no es del todo una disciplina unificada.

El ascenso de la ecología al lugar prominente que hoy ocupa se debió entre otros factores tanto a los valores cambiantes en la sociedad en su conjunto, así como también a los cambios ocurridos dentro de la biología que enfocaron la atención hacia la relación de la población con su medio. En el nivel teórico esta concientización es en parte, producto del darwinismo (Bowler, 1998: 396). Hoy día se sabe que las especies pueden extinguirse por la destrucción de su hábitat, pues nos damos cuenta del carácter íntimo, frágil y a la vez tan complejo del nexo entre el organismo y su medio.

El pensamiento ecológico posee varios matices. Por su naturaleza misma es un pensamiento multidimensional que no puede resumirse en una sola fórmula, y que exige superar la lógica de las máquinas artificiales que parece dominar a la humanidad hoy en día: el pensamiento ecológico es una forma de pensar que refleja la lógica de la realidad natural y la complejidad de la organización viva, y que reúne dos problemas fundamentales de este siglo: los políticos -con la globalización- y los científicos -mediante el desarrollo de una ciencia de la organización, que pueda superar la concepción predominante en las sociedades occidentales y que separe arbitrariamente sus diferentes objetos.

El pensamiento ecologista es del tipo radical, porque tiene enormes consecuencias no sólo sobre el pensamiento del mundo humano, que se vuelve a introducir en su realidad natural, sino también sobre el mismo mundo humano, en el cual se vuelve a introducir la dimensión

ecológica, que ya no es simplemente natural sino que se hace igualmente social. Es radical porque su importancia política es fundamental: converge con las exigencias del pensamiento sobre el planeta y ofrece la posibilidad de concretar las ideas de "hogar" que es para la humanidad el planeta Tierra.

El presente trabajo ha pretendido hacer el rastreo diacrónico de los múltiples momentos en la historia de las ciencias de la vida, en que se habría vislumbrado un interés por estudiar el entorno y las diversas formas en que se manifiesta la vida, aunque lo anterior no haya conducido necesariamente ni antaño ni en la actualidad, a tomar actitudes conducentes a la protección de la única casa que conoce la humanidad hasta ahora.



## Referencias bibliográficas.

- Bowler, P.(1998). *Historia Fontana de las ciencias ambientales*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Drouin, J. M. (1996). "La ecología: genealogía de una disciplina". En Theys, J. y Kalaora, B. (comps.). *La Tierra ultrajada: los expertos son formales*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Ewel, J. (2003). "Resolution of Respect: Howard Thomas Odum". *Bulletin of the Ecological Society of America*. 84(1), 11-15.
- Ferrater, J. (1979). *Diccionario de Filosofía*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gardner, E. (1972). *History of Biology*. Utah: Burgess Publishing Company.
- Hankins, T. L. (1988). Capítulo 5. *Ciencia e Ilustración*. Siglo XXI Eds. México. En Suárez, E. *et al.* (1998). *Selección de Lecturas de Filosofía e Historia de la Biología*. Ciudad de México: Servicios Editoriales UNAM.
- Jardine, N., Cunningham A. (1990). "The Age of Reflexion" . En *Romanticism and the Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jordanova, L. J. (1984). *Lamarck*. Breviario del Fondo de Cultura Económica. México. En Suárez, E. *et al.* (1998). *Selección de Lecturas de Filosofía e Historia de la Biología*. Ciudad de México: Servicios Editoriales- UNAM.
- Ledesma, I. (2000). *Historia de la biología*. Ciudad de México: AGT Editor.
- Mayr, E. (1980). Algunas ideas en torno a la historia de la síntesis evolutiva. En Suárez, E. *et al.* (1998). *Selección de Lecturas de Filosofía e Historia de la Biología*. Ciudad de México: Servicios Editoriales- UNAM.
- Mayr, E. (1982). *The Growth of Biological Thought. Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mitchell, R., Mayer, R., Downhower, J. (1976). An evaluation of three biome programs. *Science* 192, 859-865. En Hagen, J.B. (1992). *An Entangled Bank. The Origins of Ecosystem Ecology*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Morin. E. (1996). "Por un pensamiento ecologizado". En Theys, J. y Kalaora, B. (comps.). *La Tierra ultrajada: los expertos son formales*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Shapin, S. (2000). *La revolución científica*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Toledo, V. M., y Castillo A.(1999). "La ecología en Latinoamérica: Siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis". *InterCiencia*, 24, 157-168.
- Schneider, E.D, Kay, J.J. (1994). "Complexity and Thermodynamics: Towards a New Ecology", *Futures*. 24(6), 626-647.