



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Facultad de Ciencias

DEL CONCEPTO DE ESPECIE A LA
ESTRUCTURACIÓN DE LA BIOLOGÍA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(SISTEMÁTICA)**

P R E S E N T A

MARÍA ISABEL CARRERA ZAMANILLO

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. ANA ROSA BARAHONA
ECHEVERRIA

COMITÉ TUTOR: DR. ISMAEL LEDESMA MATEOS, DR. ALFONSO
TORRE BLANCO, DRA. MERCEDES ISOLDA LUNA VEGA, DRA. EDNA
MARÍA SUÁREZ DÍAZ, DR. ALFREDO GERARDO NAVARRO
SIGÜENZA

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

OFICIO FCIE/DEP/379/11

ASUNTO: Oficio de Jurado

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día **6 de junio de 2011** se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (SISTEMÁTICA)** del (la) alumno (a) **CARRERA ZAMANILLO MARÍA ISABEL** con número de cuenta **401008290** con la tesis titulada **"Del concepto de especie a la estructuración de la biología"**, realizada bajo la dirección del (la) **DRA. ANA ROSA BARAHONA ECHEVERRÍA:**

Presidente: DRA. EDNA MARÍA SUÁREZ DÍAZ
Vocal: DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA
Secretario: DR. ALFONSO MIGUEL TORRE BLANCO
Suplente: DRA. MERCEDES ISOLDA LUNA VEGA
Suplente: DR. ISMAEL LEDESMA MATEOS

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 28 de junio de 2011

Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga
Coordinadora del Programa



MCAA/MJFM/ASR/ mnm

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo bajo el programa de posgrado de Ciencias Biológicas, así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante mis estudios de Maestría, así como por su apoyo para la realización de una estancia de investigación en la Johns Hopkins University en Estados Unidos, a través del programa de Becas Mixtas.

Agradezco de corazón a la Dra. Ana Rosa Barahona Echeverría, directora de esta tesis, por su guía y apoyo incondicional a través de todo el proceso de formación, no sólo como estudiante, sino también como persona. A ella mi más profundo reconocimiento por todas las horas invertidas en mí y por la libertad que siempre me dio para trabajar y decidir qué es lo que quería de mi vida.

De igual manera, mi más sincero agradecimiento a los asesores de tesis, Dr. Ismael Ledesma y Dr. Alfonso Torre Blanco, por su tiempo y valiosos consejos para la elaboración de esta trabajo.

A los miembros del Jurado: Dra. Edna Suárez, Dra. Isolda Luna Vega y Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza, por sus invaluable sugerencias que contribuyeron al mejoramiento de la presente tesis.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

Hace un par de años, mi futuro al interior de la Biología parecía incierto; de pronto todas las opciones de desarrollo profesional se desvanecían. Fue hacia el final de mi licenciatura que un nuevo camino se abría, pero jamás hubiera imaginado que me llevaría hasta donde me encuentro ahora. Por ello, debo agradecer al M. en C. Moisés Armando Luis Martínez, al Dr. Alfonso Torre Blanco, pero en especial al Dr. Edgardo Escamilla Marván, por su paciencia y ayuda para encontrar un nuevo camino en el campo de la Historia y Filosofía de la Biología.

De manera especial, quiero agradecer a todos los miembros del laboratorio de Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología, de la Facultad de Ciencias, en esta Universidad y a la M. en C. Alicia Villela González, por su contante apoyo y motivación para seguir adelante.

También quiero reconocer el apoyo de la Dra. Sharon Kingsland, del Departamento de Historia de la Ciencia y la Tecnología de la Johns Hopkins University, por su interés en el proyecto y sus grandiosas enseñanzas. La fe del Dr. John Beatty, quien me permitió mirar más allá de toda frontera geográfica y por su fe en mi para escribir un artículo. Agradezco la ayuda del Dr. Matt Von Konrad del Field Museum de Chicago, Estados Unidos, quien sin conocerme, aceptó ayudarme a trabajar en esa distinguida institución, en donde numerosos colaboradores me abrieron los ojos para entender no sólo de qué trata realmente el *problema de la especie*, sino para descubrir qué quiero para mi futuro. Al Dr. Gustavo Caponi y a la Dra. Betty Smocovitis, por su cuidadosa instrucción y por la información facilitada.

Gracias a cada uno de los profesores durante este programa de maestría, quienes con sus conocimientos, me llevaron a través de los campos de la Sistemática, la Taxonomía y la Historia de la Ciencia. Sin su ayuda y conocimientos no estaría en donde me encuentro ahora.

A mi madre, a quien le debo la vida, y a mi tía Meche, mi cariño infinito, pues sin ustedes este trabajo no hubiera podido realizarse.

A mis amigos Miguel Algarra, David Fajardo, Zach Pirtle, Ruth Marina Díaz Martín, Santiago Ramírez, Laura Briscoe, Valerie Caldas, por su apoyo y

sugerencias, así como a toda la familia Soto Karlin, especialmente a Aaron, pues con su cariño me impulsa todos los días a seguir adelante.

Por último, hago extensiva mi más profunda gratitud, a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación.

A todos ustedes mi respeto y agradecimiento eterno.

ÍNDICE

	Páginas
Resumen	10
Abstract	13
Introducción	15
Capítulo I	19
De problemas y divisiones en Biología	19
1.1 La naturaleza, ¿producto humano?	24
1.2 La historia de las especies	28
1.2.1 Las primeras nociones	28
1.2.2 El siglo XIX y el avance de la ciencia	39
1.2.3 El siglo XX y la institucionalización de la biología	53
1.2.4 ¿Qué queda para el siglo XXI?	74
Capítulo II	76
El devenir histórico y social en la Biología	76
2.1 De lo Individual a lo colectivo: Una visión social de la ciencia	76
2.2 De sujetos y objetos	78
2.3 De las explicaciones a las causas	79
2.4 Logos, praxis y episteme	80
2.5 ¿Qué ocurre con el cambio?	84
2.6 Cuando el mundo ya no es el mismo: El fenómeno de la inconmensurabilidad	85
2.7 La crisis de la realidad	87
2.8 Las instituciones como fuente de normatividad	90
2.9 El desarrollo de la educación durante el siglo XIX: Una historia de rivalidades	92
2.10 El problema de la identidad	97
2.11 Tradiciones científicas como portadoras de paradigmas	99
2.12 El caso de la biología: ¿Una disciplina	100

	dividida?	
2.13	La historia de la biología a través de las tradiciones	103
2.14	En la actualidad, ¿es posible hablar de dos biología?	109
2.15	Ernst Mayr como figura política dentro de la biología	110
2.16	Entre lo vivo y lo no vivo: ¿Qué es la especie?	114
2.17	Para reflexionar	115
Capítulo III	¿Qué hay detrás de las Especies?	119
3.1	La especie como punto de quiebre	120
3.2	¿Qué es ontología?	125
3.3	De leyes y causas	126
3.4	Las <i>causas</i> y las <i>especies</i>	129
3.5	El problema de los universales	130
3.6	De nuevo, cuestiones de identidad	138
3.7	El cladismo como “nuevo” paradigma	142
3.8	“Aire de familia”	147
3.9	Realismo Vs. Nominalismo	149
3.10	Individuos o clases naturales	156
3.11	La semántica de las especies	174
3.12	De sentido y referencia	175
3.13	De sujetos y predicados	180
3.14	Nomenclatura biológica	182
3.15	El viejo dilema entre ‘splitters’ y ‘lumpers’	186
3.16	Los especímenes como referente	188
3.17	Una mirada hacia nuestras raíces	191
3.18	Monismo Vs. pluralismo	195
Capítulo IV	Del paradigma de especie al paradigma de biodiversidad	199
4.1	¿Qué es la biodiversidad?	199
4.2	Detrás del discurso sobre biodiversidad	202

4.3	La biodiversidad como instrumento de biopoder	222
4.4	Implicaciones políticas, económicas y sociales en torno a la biodiversidad	223
	Discusión	231
	Conclusión	235
	Bibliografía	238
	Otras fuentes	279

LISTA DE CUADROS

	Página
Personal docente en universidades y escuelas europeas entre 1864-1909	95

RESUMEN

Actualmente se han descrito y clasificado cerca de 1.75 millones de especies, pero se estima que se podría alcanzar un total de 100 millones de especies. Ante fenómenos como el calentamiento global, la explotación de los ecosistemas y la extinción masiva de especies, el estudio, clasificación y conservación de las mismas se ha transformado en un tema prioritario. La supervivencia de miles de organismos, en especial, el futuro del ser humano, se encuentran en juego y la importancia de la *especie* como unidad de clasificación, pero a últimos tiempos, de análisis y medición de la biodiversidad, ha trascendido los límites de lo académico para convertirse en un problema social. Sin embargo, a la fecha se estima existen cerca de 30 conceptos distintos de especie. El entender qué es la *especie* y cuáles son sus límites no es un problema trivial, por lo que resulta fundamental el buscar mayor claridad dentro del concepto de especie, para de esta manera dotar con herramientas más eficaces tanto a científico como a políticos, para que se diseñen estrategias adecuadas que combatan no sólo el deterioro ambiental y la pérdida de biodiversidad, sino que aseguren la presencia de la sociedad humana en el planeta. En este sentido, las repercusiones del trabajo taxonómico van más allá de la biología, la medicina, la biotecnología o el sector agropecuario, se relacionan con toma de decisiones sociopolíticas como el manejo de tierra y el manejo de recursos naturales. El contar con pautas erróneas de delimitación de las especies puede llevar a consecuencias tan graves como la pérdida total de una cosecha o la muerte de personas por la presencia de varios patógenos no identificados.

Históricamente, el problema de cómo definir a la *especie* ha estado relacionado con el problema de su delimitación e identificación, ligados al tipo de propiedades que se utilizan como fundamentales y distintivas para ello. Esta situación ha variado con el correr de los siglos y los avances en la ciencia; mientras que hasta el siglo XIX se consideraba que las especies pertenecían a un tipo o clase, de acuerdo criterios esencialistas, en la actualidad, se habla de *especie* haciendo referencia a alguna categoría o rango taxonómico o como *unidad evolutiva* y *unidad ecológica*. Por un lado, si se habla de *unidades*

taxonómicas, entonces se refiere a construcciones hipotéticas creadas por los científicos para describir y ordenar elementos de la naturaleza, mientras que como *unidad biológica*, remite a una entidad natural independiente del ser humano. Esto coloca al término especie en dos contextos distintos: El teórico y el práctico, el de definición y el de diagnóstico.

Parte del problema en el entendimiento de qué es la *especie*, recae también en el alto grado de especialización de la biología contemporánea, que se ha traducido en una multiplicación exponencial de prácticas. La complejidad de la diversidad biológica ha sido abordada a diferentes niveles de estudio y formas de estudio, de *lo molecular a lo ecológico*, de *lo observacional y descriptivo a lo experimental*. Incluso, es posible hablar de diferentes aproximaciones causales, el estudio de las *causas próximas* y el de las *causas últimas*. Esto, a su vez, involucra dos tipos de lógica: Una *reduccionista*, basada en regularidades que permitirían formular *enunciados universales*, contrastables empíricamente, y otra holística, basada en descripciones y reconstrucciones históricas. Esta diferenciación disciplinaria ha desembocado también en un problema de comunicación, ya que la realidad de los objetos, al depender de esquemas conceptuales para ser descrita, también resulta alterada.

De esta manera, *problema de la especie* constituye un excelente ejemplo de cómo la epistemología y la metodología en ciencia, están directamente relacionadas a la ontología, pero también a la semántica. Si las especies existen en la naturaleza, nuestro acercamiento a ellas será independiente de las mismas. Aunque en la Naturaleza puedan existir discontinuidades, cuáles caracteres serán significativos para distinguir a los seres dependerá de lo que nosotros observemos y tomemos como prioritario. La separación del todo por sus partes es una acción netamente humana. En dado caso, queda en el ser humano, pero sobre todo, en la decisión y acuerdo de los especialistas, el dar una solución a este problema. No se trata de imponer estándares rígidos o someter a la biología ante cuestiones políticas, sino de reconocer que existen implicaciones que van más allá del mero trabajo científico y asumir responsabilidad sobre ellas. Para ello, será necesario alcanzar un *pluralismo* basado en la consideración de todos los aspectos que se crean indispensables, vía consenso, para elaborar un concepto de especie más

inclusivo, tomando en cuenta diferencias disciplinarias y entender que cualquier acuerdo que de éste provenga deberá estar en constante revisión. Los científicos deben de asumir su responsabilidad como actores sociales y como generadores de conocimiento; el fomentar el claro entendimiento de dicho conocimiento debe ser visto como parte de su trabajo, por lo que la comunicación y un acercamiento al mundo social parecen ser piezas clave.

ABSTRACT

At the moment, 1.75 million species have been described and classified, but experts estimate that there are up to 100 million. In view of the seriousness of current natural phenomena such as climate change, generalized ecosystem overexploitation, and massive species extinction, the study, classification, and conservation of biological species have turned into a top priority theme. The survival of thousands of living organisms, but especially, the future of human beings, is at stake. The importance of the species concept as a classification unit, and currently, a measurement unit of biodiversity, has moved beyond the academic sphere to become a social problem. Until now, more than 30 different species concepts have been recognized. The understanding of what is a species and where its limits can be located must be achieved. The clarity in the use of the species concept can be a fundamental tool for policy makers, to design better strategies to combat environmental degradation and biodiversity loss. In this sense, taxonomic work becomes essential not only for biology, medicine, biotechnology, and agricultural sector, but also for political decisions related to land and natural resources management. Without clear limits for the species recognition, the probability of losing crops or massive epidemics caused by an unknown agent, increases.

Historically, the problem of how to define “species” has been related with the lack of clear guidelines in its delimitation and identification, which depend on the selection of essential and distinctive properties used in the species recognition. This situation has changed through the centuries; whereas in the nineteenth century species were considered to be just a type or class, nowadays, biologists use this term to refer to a taxonomic category, as well as to evolutionary and ecological units. When species are treated as taxonomic units, then they represent hypothetical constructions created by scientists, in order to describe and organize elements of Nature; in contrast, if species are treated as biological units, they refer to natural entities, independent of any human consideration. This difference places the species concept in two different contexts: The theoretical and the practical, the one related to a definition or to a diagnosis.

Part of the species problem relies in the high rate of specialization that occurs in contemporary biology. The complexity of living forms has multiplied the number of methods and approaches of study of Nature, from molecular to ecological level, from observational to experimental practices; even, there have been proposed different kinds of causal explanations, related with different logical schemes: Proximal and ultimate; while a reductionist perspective allows to postulate universal laws, under an holistic one, descriptive and historical reconstructions can be created. But it should be recognized that this disciplinary increase has altered conceptual schemes on which the reality of objects rely, causing communication problems between members of different traditions.

In this way, the species problem constitutes an excellent example of how epistemology and methodology in science are directly related with ontological and semantic considerations. If species really exist in Nature, our approach to them is independent from them. In spite of the existence of natural discontinuities, any property considered for its distinction relies on human considerations. The solution of the species problem depends on the experts, who need to look for a pluralism that allows the consideration of every perspective, study approach, and method, for the creation of a more inclusive species concept. Scientist must recognize their responsibility with human society, as they generate knowledge. In this sense, a better communication between scientist and the rest of society is needed.

INTRODUCCIÓN

El hecho de clasificar los componentes de la Naturaleza es tan antigua como el Hombre mismo. La supervivencia de nuestro tipo está basada en el reconocimiento de dichos componentes, pero la idea de orden que debe regir a esta clasificación ha variado a través de los siglos.

Clasificaciones las hay de todo tipo, pero una *clasificación natural* es diferente en tanto que trata con entes vivos que se encuentran en constante evolución, de ahí que esta clase de sistemas clasificatorios deban ser revisados y actualizados con cierta regularidad. Pero, ¿quién ha de determinar el orden que debe subyacer en la clasificación de los seres vivos? ¿Qué tipo de relaciones deben regir a este proceso de ordenamiento?

Es a través de la taxonomía que se puede reconocer e identificar los componentes de la Naturaleza, para entonces valorarlos. Sin embargo, con más de 150,000 años de habitar la Tierra y más de 300 años dedicados específicamente a la identificación y clasificación de dichos componentes, en la actualidad se cree que solamente el 10% del total de las especies que habitan y han habitado el planeta se conocen (Soulé, 1990: 4). ¿En dónde radica realmente el problema, en la naturaleza misma o en los conceptos creados para describirla y estudiarla?

En taxonomía y sistemática, la unidad básica de clasificación es llamada *especie*. Esta representa no sólo una jerarquía o rango clasificatorio, sino también un grupo de organismos vivos relacionados entre sí. Las *especies* son unidades de importancia no sólo para la ciencia, sino también para la política, la economía y el desarrollo social. En pleno siglo XXI, la llamada “crisis de la biodiversidad” amenaza con llevar a una “sexta extinción masiva de especies”. De acuerdo al último reporte publicado por la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (UICN), conocido como la “Lista Roja de Especies Amenazadas”, 55,926 especies se encuentran en peligro, pero miles, tal vez millones más que desconocemos se pierden anualmente sin que se tenga registro de ello. El bajo número de taxónomos, aunado a la falta de atención de inversionistas, científicos

y público en general amenazan con poner en riesgo aquella tradición por la cual se da nombre a todo aquello que existe en el *mundo natural*.

En biología, la *especie* constituye esa unidad que se maneja en todos los campos, desde la biología molecular hasta la ecología. Sin embargo, cuando biólogos de diversas especialidades hablan de *especies*, no refieren a las mismas entidades: Diferentes aproximaciones de estudio dan como resultado visiones aparentemente divergentes. ¿Podría tratarse de una *inconmensurabilidad* entre *paradigmas*, en sentido kuhniano? Se habla de *especies* en proyectos de biotecnología, en listas de especies amenazadas, en inventarios biológicos, en acuerdos internacionales como el *Convenio sobre Diversidad Biológica*. Entonces, ¿hasta dónde son precisos estos instrumentos si no se sabe con exactitud qué es una *especie*?

Todo concepto científico está ligado a una comunidad, y por tanto, conlleva aspectos normativos y/o metodológicos que delimitan el contexto adecuado para su uso. De esta manera el uso de los conceptos puede servir como herramienta para rastrear las fronteras que dividen a la ciencia. La clásica distinción entre *biología funcional o de causas próximas* y *biología evolutiva o de causas últimas* (Mayr, 1962) resulta ser un modelo útil para reconocer los diferentes niveles de análisis y la diversidad de estilos explicativos en la llamada “ciencia de la vida”. Pero si se toma a esta división como fuente de *inconmensurabilidad*, entonces se establece que el ideal de encontrar una acepción universal para el término *especie* resulta imposible de alcanzar, aunque no así un acercamiento entre las partes. ¿Qué hace falta para este encuentro? ¿Una simple traducción que lleve a homologar referentes, un acuerdo entre las partes por razones pragmáticas o cierta presión social externa?

El principal objetivo de este trabajo consiste en entender en qué consiste el llamado *problema de la especie*, cómo y cuándo surgió, cuáles son sus características y hasta dónde llegan sus repercusiones. Es a través de un análisis científico, histórico, filosófico y sociológico que se pretende llegar hasta las entrañas de este antiguo problema, para entender de qué se trata y buscar entonces soluciones prácticas al mismo.

De esta manera, el presente trabajo está organizado de la siguiente manera: El primer capítulo pretende introducir al lector dentro del desarrollo del estudio de los seres vivos a través de unidades llamadas *especies*, para entender de dónde surge el término, cómo se ha ido transformando a lo largo del tiempo y cuándo se comienza a hablar de un “problema” en el uso del término.

En el segundo capítulo se analiza la división disciplinaria como factor subyacente al *problema de especie*. Para ello, se estudian las implicaciones en cuanto a las diferencias epistemológicas y metodológicas, retomando los conceptos de *paradigma* e *inconmensurabilidad*, en sentido kuhniano. La idea es entender hasta dónde se puede hablar de un *conflicto*, distinguiendo los elementos que intervienen y que marcan las fronteras o diferencias.

Continuando con un análisis filosófico, se estudia los niveles semántico y ontológico, teniendo presente las relaciones cognitivas sobre las que se tejen los lazos entre los conceptos y la realidad, entre el *mundo sociocultural* y el *mundo material*. Si en realidad todo conflicto radica en una *inconmensurabilidad* entre *paradigmas*, ¿qué implica el fenómeno de *inconmensurabilidad* y hasta dónde afecta la relación del ser humano, a través de la ciencia, con el *mundo natural*? ¿Hasta dónde es válida una propuesta *pluralista* para resolver el *problema de la especie*?

El cuarto capítulo intenta exponer cómo el *problema de la especie* tiene, además, un componente práctico, a través de sus implicaciones dentro de los estudios de *biodiversidad*, con el fin de demostrar que no se trata solamente de un conflicto filosófico y por tanto, superfluo, como algunos biólogos han propuesto. La idea es reconocer cómo *las especies* juegan un rol determinante en el discurso creado en torno a la conservación de la biodiversidad, que actualmente abarca las esferas científica, sociopolítica y económica.

Para comprender a cabalidad el *problema de la especie* resulta indispensable comprender las distintas relaciones entre los diferentes actores, sus discursos, las distintas posiciones de poder, los intereses opuestos y la competencia por recursos escasos, en fin, la interacción entre los campos *interno* y *externo* de la ciencia, así como entre *lo local* y *lo global*. Analizando los

diferentes componentes de dicho problema facilitará su entendimiento y evitará su negación.

Debido a la importancia del concepto de especie en diversas áreas, tanto al interior de la biología como a nivel de políticas públicas, toda alternativa debe ser analizada cuidadosamente en comunidad, para entonces alcanzar un acuerdo que permita trascender cualquier conflicto. Mi interés es mostrar que este problema no es puramente filosófico o semántico, sino que tiene raíces dependientes en la amplia diversidad biológica, así como en la red disciplinaria que compone a la biología moderna.

CAPÍTULO I. DE PROBLEMAS Y DIVISIONES EN BIOLOGÍA

Al mirar a nuestro alrededor es posible observar un gran mosaico de vida de innumerables patrones y formas, producto de un proceso histórico (evolutivo) de millones de años. El término biodiversidad es la referencia más directa que tiene el ser humano de este acervo biológico y las clasificaciones biológicas son el único medio con que se cuenta para la estimación de su diversidad y su intrincada organización. Por biodiversidad se entiende a la variedad de formas biológicas existentes, llámense células, genomas, poblaciones, especies o ecosistemas (Ruano Díaz y Tinaut Ranera, 2002: 295). Actualmente se han descrito y clasificado cerca de 1.75 millones de especies, pero se estima que se podría alcanzar un total de 100 millones de especies (*Convention on Biological Diversity*, Organización de las Naciones Unidas). Ante fenómenos como el calentamiento global y la explotación de los ecosistemas, el estudio, clasificación y conservación de las especies, como unidad de medida de la biodiversidad, se ha vuelto un tema prioritario. La supervivencia de miles de organismos, y en especial, el futuro del ser humano, se encuentra en juego y su consideración ha trascendido los límites de lo académico para convertirse en un problema social¹ (Llorente, et al., 1994: 507).

El conocimiento y la clasificación de los seres vivos han representado un reto para el Hombre desde el principio de los tiempos. La delimitación de patrones generales y discontinuidades presentes en el mundo natural, junto con la creación de sistemas compartidos a través de la comunicación, han impulsado el desarrollo de métodos particulares. Con el nacimiento de las ciencias naturales se empezaron a consolidar algunos de estos ejes metodológicos que permitirían abordar el problema de qué compone a la naturaleza y cómo se puede representar a ésta. Es así que la sistemática nace con el estudio formal de la diversidad biológica y de las relaciones existentes entre los organismos, siendo la taxonomía la disciplina encargada de la clasificación de dichos organismos y su nomenclatura. Sin embargo, esta tarea sería imposible de completar sin la información aportada por otros campos de lo que ahora se conoce como biología,

¹ Abarcando las esferas de lo económico y lo político.

hábalese de bioquímica, fisiología, morfología, ecología o genética, por mencionar sólo algunos. Por ello es necesario un estudio multidisciplinario para el estudio de la riqueza biológica y la creación de estrategias más efectivas para su conservación (Llorente, et al., 1994: 510).

Los preceptos básicos del quehacer en sistemática son: “(1) Discriminar específicamente a los individuos y muestras poblacionales y, (2) Diagnosticar, describir y nombrar a las especies como unidades básicas y, con ello, el análisis filogenético y el estudio de procesos de especiación” (Llorente y Michán, 2000: 87). De esta manera, el problema de cómo definir a la especie ha estado relacionado con el problema de su delimitación, determinado específicamente por el tipo de propiedades que se utilizan como fundamentales y distintivas para ello (Mayr, 1996: 266). Esta situación ha variado con el correr de los siglos y los avances en la ciencia. Mientras que hasta el siglo XIX (y antes de la publicación de “El Origen de las Especies” de Charles Darwin) los naturalistas concentraban su trabajo en la descripción de especies y la construcción de un inventario a través de la clasificación de los organismos, bajo la visión prevaleciente de las especies era de un tipo o clase² (Mayr, 1996: 268), donde no habría distinción con otras clases de objetos inanimados. Sin embargo, tras la postulación de la teoría de la evolución de Darwin, toda clasificación cobró sentido en torno a las relaciones evolutivas entre las especies, las cuales ya serían vistas como grupos naturales, diferentes de otras clases. Este es el tipo de visión que prevalece a la fecha, pero entonces, ¿por qué se habla del *problema de la especie*?

A simple vista, la diversidad puede cuantificarse a través del reconocimiento de las especies y pareciera que su distinción no tuviera problemas. Es fácil distinguir una mariposa monarca (*Danaus plexippus*) de una orca (*Orcinus orca*). Es más, podemos distinguir un perro (*Canis lupus familiaris*) o un gato (*Felis silvestris catus*) de nosotros mismos (*Homo sapiens*). Sin embargo, ante algunos organismos esta diferenciación se antoja más difícil: ¿Cómo discernir entre *Drosophila melanogaster* y *Drosophila simulans* (De Haro, 1999: 110)? ¿Cómo determinar los límites de variedades, razas o ecotipos? Y es que aunque dentro de la Biología el término *especie* refiere a alguna forma determinada dentro de la

² En donde todos los miembros comparten características.

extensa diversidad biológica, su uso parece aún vago. De *especie* se habla haciendo referencia a alguna categoría o rango taxonómico (taxón) o como *unidad evolutiva* y *unidad ecológica*. Por un lado, si se habla de *unidades taxonómicas*, entonces se refiere a construcciones hipotéticas creadas por los científicos para describir y ordenar elementos de la naturaleza (Rose, 2001: 342), mientras que como *unidad biológica* (evolutiva, ecológica), remite a una entidad natural independiente del ser humano. Esto coloca al término especie en dos contextos distintos: El teórico y el práctico, el de definición y el de diagnóstico. Aunque pareciera ser más sencillo establecer axiomas y conceptos que sustenten teorías, todos ellos deben de ser contrastadas con la realidad a través de la práctica. Quizá “vivimos en un mundo material que constituye una unidad ontológica, pero que abordamos con diversidad epistemológica” (Rose, 2001: 343), más toda explicación dependerá de ciertos objetivos, intereses, valores, prejuicios, experiencias, datos disponibles, marcos teóricos (Cracraft, 2000: 9; De Queiroz, 2007: 56) y *tradiciones científicas* (Suárez, 1995: 35). La historia de cada disciplina se convierte así, en una forma de perspectiva desde la cual se busca sentar propiedades diferenciales que delimiten a las especies, con lo que la búsqueda de un “concepto universal de especie” pareciera una encomienda de tintes relativos (Cracraft, 2000: 10). Ante la multiplicación de los niveles de análisis y la complejidad de los fenómenos de la naturaleza, las implicaciones prácticas quedan en juego: ¿Las especies deben ser determinadas *a priori* o *a posteriori*? (Giray, 1976: 319)

Pero, ¿existen realmente las *especies*? En biología esta pregunta ha llevado a la adopción de dos posturas epistemológicas encontradas, que refieren a la antigua “disputa de los universales” (Crisci, 1994: 54): La realista y la nominalista. Para los primeros, la *especie* es concebida como una unidad tangible, producto de la naturaleza, cuya existencia es independiente a la del ser humano y a partir de la cual el biólogo puede crear clasificaciones. Para ello, los realistas aluden a criterios mediante los cuales las especies adquieren una “realidad objetiva”: La formación de comunidades reproductivas (aislamiento reproductivo), de un sistema genético común (*pool genético*), de posiciones ecológicas (*nicho ecológico*) e historias evolutivas propias (Cracraft, 2000: 5), permitiendo la

integración de poblaciones reconocibles (Llorente y Michán, 2000: 88). En cambio, para los segundos, las *especies* son tomadas como clases³, como meras abstracciones humanas (Dobzhansky, 1935: 353) que permiten formar agrupaciones bajo determinados criterios, producto de procesos de percepción y cognición.

La mayor parte de los biólogos en la actualidad aceptan la existencia real de las *especies* como grupo natural, pero otros resaltan la presencia de híbridos o de un débil flujo génico entre algunas poblaciones pertenecientes a la misma especie, que dificultan esta consideración. Como ejemplo se tienen aquellas pertenecientes al género *Quercus* (Crisci, 1994: 57) y *Betula* (Mayr, 1996: 265) u organismos tales como *Saccharomyces paradoxus*, *Microbotryum violaceum*, *Cryptococcus neoformans* (alopoliploide), *Penicillium marneffeii* (clonal) o *Aspergillus flavus* (también de reproducción asexual) (Giraud y Refrégier, 2008), que desafían toda posición realista.

Es de esta manera que el conflicto detrás del *problema de especie* recae en un diferente entendimiento de lo que la *especie* como tal abarca, ¿individuos o clases? (Caplan, 1980: 160) ¿Entes naturales o ideas en nuestra cabeza? Habrá que distinguir la existencia independiente de las especies en la naturaleza, de la definición operacional que los científicos generen para su estudio. Es así como la diferencia entre el problema de la existencia (ontológico) y el de la delimitación (epistemológico) de lo que se conoce como *especie* adquiere sentido. No es lo mismo observar genes, células o individuos, que agrupaciones mayores donde se involucra un número variable de poblaciones, capaces de trascender en el espacio, pero también en el tiempo⁴. Cuando el científico sale al campo, no observa *especies* como tales, sino que observa diferentes individuos que comparten ciertas características que permiten al investigador relacionarlos. Nótese que los cambios en la *especie* se dan a partir de los cambios en los individuos, agrupados en poblaciones (Hull, 1977: 151). Los fenómenos de los cuales depende la existencia de la *especie* tales como la reproducción y la herencia, se dan a partir de organismos particulares. Si bien no se puede definir a

³ Es decir, como unidades dentro de un sistema de clasificación.

⁴ Involucrando diferentes generaciones.

los individuos, sino únicamente describirlos, tal y como Hull y Ghiselin lo han hecho notar, sí es posible definir clases o categorías (Mayr, 1988: 328). El pensar únicamente en relaciones de membresía de clases conlleva a mantener un pensamiento esencialista y fijista, que requiere del conocimiento de los tipos o esencias que determinen a las clases, pero construir dichas clases a partir de descripciones de individuos de naturaleza dinámica parece factible. El distinguir esto es necesario para un adecuado tratamiento de las *especies*.

Es por ello que más que un dilema filosófico, el *problema de la especie* ha tenido repercusiones prácticas al interior de la biología⁵. Ante la falta de un marco común que permita sentar una base sólida a todo trabajo realizado en el área, pareciera que una división infranqueable se estuviera creando entre las diferentes disciplinas que la componen. Al parecer, cada especialidad biológica se ha visto en la necesidad de generar una definición que se adapte a sus criterios tanto epistémicos como metodológicos. Es así como en la actualidad se estima que hay más de 26 conceptos con definiciones que pudieran clasificarse como inconmensurables (De Queiroz, 2005: 6601), lo que hace pensar si este problema no es en todo caso de tinte semántico⁶, o bien, pudiera deberse a la naturaleza tan distinta de los universos de estudio⁷. Aceptando a la biología como la ciencia que estudia las leyes y fenómenos en torno a los seres vivos, parecería difícil el aceptar una división interna entre disciplinas. ¿Por qué si todas estas áreas de alguna forma u otra estudian la diversidad biológica a través de las *especies*, existe una fragmentación tal que hace imposible llegar a un acuerdo en torno a este concepto?

Para poder comprender a cabalidad este problema y su alcance, es necesario hacer un breve reconocimiento de su historia. Mientras ayer se agrupaban las discontinuidades en la naturaleza en función de rasgos morfológicos o tipos, en la actualidad se ven las variaciones de forma y función en

⁵ Sobre todo, al proponer diferentes apreciaciones de la *categoría especie*, estudiándola a partir del reconocimiento de *clases naturales*, de “parecido de familia” (*family resemblance*) o de “propiedades homeostáticas de agrupamiento” (*homeostatic property cluster*) (Ereshefsky, 2009).

⁶ Lo que apoyaría una noción nominalista al respecto.

⁷ Cuyas consideraciones ontológicas, epistemológicas y metodológicas con relación a la especie son irreconciliables.

los organismos como producto evolutivo⁸. Tal vez el *problema de la especie* siga generando controversias en el campo de la biología que parezcan difíciles de superar, más habrá que advertir que “el nivel de especie, con todo y sus dificultades pragmáticas, es el nivel referencial mejor estructurado en biología, bajo el cual estimamos riqueza biótica y hacemos pesajes filogenéticos o evolutivos de los números de especies... que deseamos comparar” (Llorente y Michán, 2000: 93). No se puede prescindir de este término, ya que es necesario para resolver problemas tan prácticos como la identificación de plantas u hongos comestibles, el estudio de plagas o de organismos simbiotes capaces de interactuar con nuestros sembradíos, el análisis de la contaminación de ciertos recursos como el agua o la identificación de enfermedades a partir de sus vectores o agentes biológicos patológicos (Cracraft, 2000: 6-7). Habrá que abandonar la búsqueda de criterios esenciales y definitorios de las *especies* (análogos a leyes deterministas); la historia de la vida, reflejada en la enorme biodiversidad presente en el planeta, da cuenta de que nada en los organismos es estrictamente necesario. Para ello es importante aceptar a los conceptos sólo como herramientas cognitivas que facilitan la comunicación de fenómenos naturales que nosotros percibimos, pero que no necesariamente son reducibles entre sí. Los conceptos no tienen por qué ser absolutos, pues su sentido y referencia varían entre contextos, ¿por qué no pensar que pueden ser complementarios? (Valencia-Ávalos, 1999: 200). Sin embargo, lo más urgente es conformar una base teórica que sirva de marco para el entendimiento de las *especies* y que permita acercar a las disciplinas que conforman actualmente a la biología.

LA NATURALEZA, ¿PRODUCTO HUMANO?

“Entre las marcas y las palabras no existe la diferencia de la observación y la autoridad aceptada, o de lo verificable y la tradición. Por doquier existe un mismo juego, el del signo y lo similar y por ello la naturaleza y el verbo pueden entrecruzarse infinitamente, formando, para quien sabe leer, un gran texto único” (Foucault, 1968: 42).

La ciencia puede entenderse como una empresa cuya producción es el conocimiento. Se distingue de otras actividades humanas por presentar una

⁸ Es decir, rasgos heredados a través de relaciones de ancestría y descendencia.

naturaleza progresiva, articulada a partir de estructuras cambiantes que le impulsan a seguir aumentando su capacidad explicativa y ser conocimiento comprobado. Es entonces como la historia de la ciencia adquiere un sentido relevante en el estudio del progreso científico, en la dinámica que lleva a los miembros de una *tradición* en particular a crear nuevos conceptos y teorías como herramientas interpretativas de los fenómenos acontecidos en la naturaleza. Sin embargo, cada disciplina científica defiende tanto *criterios ontológicos como epistemológicos*⁹ que delimitan el campo de lo *metodológico*. Por ello, en biología cobra importancia el *problema de la especie*, como unidad sobre la cual se realiza toda investigación en el área. No importa si se trabaja en el laboratorio estudiando procesos metabólicos o en el campo buscando fósiles o estudiando ecosistemas, todo biólogo está siempre en contacto con las especies, por lo que resulta trascendental saber de qué se está hablando.

El estudio de los elementos y fenómenos que integran al mundo es uno de los objetivos principales del quehacer científico. Quizá, uno de los dilemas más antiguos de la humanidad ha sido el cómo clasificar aquello que le rodea para darle un uso adecuado. Esto lleva sin lugar a dudas a la creación de *criterios de identificación y delimitación* para la creación de *taxonomías* donde se cataloguen elementos y fenómenos presentes en la naturaleza. Sin embargo, en todo proceso de clasificación se requiere de *claves de reconocimiento* que faciliten el acceso de todo individuo a ellos, por eso se hace fundamental el proceso de *nombrar*.

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, todo *nombre* refiere aquella “palabra que designa o identifica seres animados o inanimados”; es decir, aquel concepto, ya sea concreto o abstracto, tangible o intangible utilizado para la identificación y referencia de los entes.

Como parte del sistema del lenguaje, los *nombres* constituyen ese nexo que vincula a los objetos reales con contenidos mentales, transformándose en vehículos de representación y fundamento de la comunicación humana. Todo concepto implica el reconocimiento de una regularidad que permite identificar a su *referente* en el mundo real a través de la *percepción*. Por ello el reconocer se relaciona no sólo con los sentidos, sino con el uso de categorías que permiten

⁹ Que conformarán el marco teórico.

distinguir lo que compone al *mundo* que nos envuelve y de tal modo poder sobrevivir.

Entendiendo a la biología como la actividad humana cuyo objetivo es el reconocimiento de elementos y fenómenos de la naturaleza para la integración de información dentro de teorías, entonces resulta comprensible el por qué esta ciencia alude a cierta estructuración del mundo, donde *la especie* juega un papel fundamental. Si esto resulta aceptable, entonces, ¿dónde radica exactamente el *problema de la especie*?

La tesis kuhniana contempla la existencia de *paradigmas* y procesos de *inconmensurabilidad* que brindan un marco en el que los debates en torno al razonamiento científico pueden ser comprendidos, a partir del análisis del *léxico* y las *taxonomías*. Teniendo en mente que parte de los conflictos en la ciencia se dan por problemas conceptuales¹⁰, entonces es posible aceptar su incidencia en los campos de lo ontológico, epistemológico y metodológico (Pérez Ransánz, 1999: 13), por lo que el estudio de los hechos históricos relacionados a estas controversias puede arrojar un poco de luz para la comprensión de este tipo de dinámicas.

Si el conocimiento científico se construye a partir de experiencias y procesos racionales, donde “toda observación, y en general toda experiencia, está ‘cargada de teoría’”, dicho conocimiento constituye en sí un tipo de *reconocimiento*, basado en la identificación de lo captado a través de la percepción, dependiente de procesos cognitivos que le doten de *sentido*:

“La propia percepción tiene como prerrequisito algo similar a un paradigma. Lo que ve una persona depende tanto de a qué mira como también de qué le ha enseñado a ver su experiencia visual y conceptual previa” (Kuhn, 2006: 215).

Percibir un objeto no implica nada más tener una “experiencia acerca del mundo”, sino que conlleva también una representación del mismo (Olivé, 2002: 87). El valor que se dé a esta representación dependerá de *juicios de valor*, que no forman parte de la percepción en sí, sino de valores e intereses tanto teóricos

¹⁰ Que constituyen la base de las teorías.

como prácticos¹¹, que llevan a la formación de una *creencia*, cuya objetividad descansa sobre cierta normatividad¹²:

“Así, el concepto de un objeto necesariamente es relativo a una cierta clase de agentes perceptuales (una especie animal, por ejemplo). Para que un agente perceptual perciba un objeto de la clase O, es necesario que aquel tenga una representación que no sea un estado único, irrepetible, y no ‘compartible’ de un solo individuo (como en el caso de una alucinación), sino que el objeto sea también perceptible por los demás miembros de la misma clase (en condiciones normales) *puedan* tener representaciones análogas del objeto o, es decir, representaciones del mismo tipo” (Olivé, 2002: 96).

Una concepción científica adquiere valor al ser empíricamente comprobada¹³, más cuando no existe un acuerdo total de qué constituye verdaderamente *la realidad*, entonces no se puede delimitar un campo de investigación único. De ahí que se pueda aceptar una *realidad* compleja, compuesta por fenómenos independientes de cualquier concepción humana (a lo que se conoce como *realismo fuerte*); o bien, que existen esos componentes en la naturaleza¹⁴, independientemente del ser humano, pero que al ser captados adquieren un lugar dentro de su estructuración conceptual que les dota de un valor relativo (lo que se considera como *realismo débil*) (Olivé, 2002: 83).

Ludwig Wittgenstein hablaba de *juegos del lenguaje* para exponer las dificultades que encierra el uso de las palabras (Cia Lamana, 2001: 2). Es imposible que lo que unos consideran atributos suficientes como para describir algo, sea necesario para todos los miembros de una clase. Podrá haber “familias naturales” (Kuhn, 2006: 120) que agrupen a objetos con características similares, pero esto no basta para determinar la misma existencia del ser. Si los conceptos son meras representaciones, meras abstracciones de lo que se encuentra en *la realidad*, entonces estos no pueden considerarse como absolutos; una palabra no aprehende las esencias, mucho menos las existencias.

Habría que tomar a los sistemas conceptuales como medios de representación y comunicación. Si se toma a los *paradigmas* como sistemas de

¹¹ A nivel individual y colectivo.

¹² Que nacen de una interacción entre los mismos individuos, traducida en una cultura o tradición (dependiente de una historia), permiten la selección de qué es significativo, organizan epistémicamente la representaciones e “imponen estándares de corrección” (Olivé, 2002: 100-102).

¹³ Es decir, si se apega al estudio objetivo de elementos reales y materiales presentes en la naturaleza, la cual es externa e independiente del pensamiento humano.

¹⁴ Tratada como parte de *la realidad*.

creencias, entonces lógicamente incluirán representaciones, conceptos, valores e intereses propios de una comunidad. Considerando a la sociedad como un cúmulo de comunidades, entonces es evidente que el número de *paradigmas* será alto, pero si además tomamos en cuenta que las comunidades se subdividen a su vez en comunidades más pequeñas, entendidas como *tradiciones*, queda claro que el número de *paradigmas* se eleva exponencialmente. Ahora bien, cada una de estas comunidades “determina al mismo tiempo grandes áreas de experiencia” (Kuhn, 2006: 237), con lo que pueden existir infinidad de *taxonomías*¹⁵ distintas, es decir, de estructuraciones diferentes del mundo. De ahí el hecho de que existan debates y/o controversias, que en palabras de Kuhn, llevan a un proceso de *inconmensurabilidad*¹⁶. Por ello es importante el estudio de las rupturas entre *paradigmas*, que en sentido kuhniano representarían *revoluciones científicas*, pero que para este trabajo se tomarán no como cortes tajantes, sino como desencuentros entre concepciones alternativas, pertenecientes a tradiciones, lugares y épocas específicos.

El fin del presente capítulo será exponer las posturas más importantes en torno al *problema de la especie*, desde la Antigüedad hasta nuestro días, para sentar principios que permitan su entendimiento, viendo no sólo cómo se han ido modificando las ideas, sino cómo estas han estado ligadas a la concepción temporal que se tiene del *mundo*.

“Los códigos fundamentales de una cultura —los que rigen su lenguaje, sus esquemas perceptivos, sus cambios, sus técnicas, sus valores, la jerarquía de sus prácticas— fijan de antemano para cada hombre los órdenes empíricos con los cuales tendrá algo que ver y dentro de los que se reconocerá” (Foucault, 1968: 5).

LA HISTORIA DE LAS ESPECIES

LAS PRIMERAS NOCIONES

Históricamente, se sabe que las primeras civilizaciones consideraban a las palabras el medio por el cual el ser humano hacía suyo el mundo que le rodeaba. Fueron los griegos quienes consideraron al lenguaje como parte del *logos*, del

¹⁵ Entendidas como sistemas ontológicos.

¹⁶ En donde hay una diferencia en el entendimiento de los conceptos.

conocimiento. Es en esta búsqueda por el entendimiento que la inquietud por problemas relacionados con los fenómenos de la vida adquirieron relevancia.

En la actualidad todavía se discute si *la realidad* o *la naturaleza* existen independientemente del ser humano o dependen de cómo éste las percibe, comprende y estructura. En otras palabras, ¿*las especies* existen en la naturaleza o son meras abstracciones que el Hombre utiliza como instrumento para describir al mundo?

Si bien la cultura presocrática concentró su atención en el estudio de *la naturaleza*, fue Platón quien conjugó la problemática de *lo humano* y de *lo natural* dentro de la adquisición de conocimiento (Ledesma, 2000: 65). Sin embargo, lo que caracteriza *indudablemente* el pensamiento platónico es un *idealismo* que antecede a todo realismo, donde las ideas tienen una existencia objetiva (Ledesma, 2000: 66). Para Platón, *el mundo* estaba compuesto por el *eidos* (mundo de las ideas) y el mundo de los sentidos, reflejo imperfecto de aquel mundo inteligible al que tenemos acceso sólo a través de la razón. Si los individuos varían, pero mantienen algo que nos permiten identificarlos, entonces es posible pensar que el *logos* no es propio de los seres, sino algo externo, perfecto, indestructible e inalterable: *La idea*. El *idealismo* platónico partía del uso de los nombres dentro del lenguaje para denotar *clases universales* como lago, mujer, estrella, perro, utilizados para distinguir elementos de la naturaleza, y diferenciarlas de “particulares o individuales filosóficos” (Barberá, 1994: 418) tales como Lago de Pátzcuaro, María Sabina, Alfa Centauri, Firulais, que se consideran únicos.

Este pensamiento fue heredado por Aristóteles, discípulo de Platón, quien se concentraría más en el estudio de la *historia natural* y por ende, en el *problema de la vida*¹⁷ (Ledesma, 2000: 78). Estudió de manera sistematizada el *mundo natural* (el cual refiere tanto a la diversidad biológica como a cuerpos inertes), siendo sus principales objetivos la descripción, clasificación y ordenación de los objetos de la Naturaleza. Creó un primer sistema de clasificación para los seres vivos, basado en un *criterio de analogía* (comparativo), a partir del cual se

¹⁷ Por eso se le considera el primer estudioso de la vida de la Antigüedad, aunque fuera hasta el siglo XIX que se aceptara la palabra “biología” para denotar a la ciencia que estudia los fenómenos relacionados con la vida.

utilizaban caracteres morfológicos y hábitos de vida para definir a cada grupo (Ledesma, 2000: 79).

Para Platón *el ser* y *las ideas* eran eternas, pero podían ser captadas a través de la razón. Aristóteles, por otra parte, entendía al *devenir* como la *causa final* (*telos*) del Primer Motor; *la vida* era entendida bajo este modelo como un constante proceso de autodesarrollo y actualización. Si el *devenir* se expresa a través de la *sustancia*, o sea, del *ser*, y todo *ser* está compuesto por *sustancia*, entonces habría que distinguir entre dos tipos de *sustancia*¹⁸: La *primera* conformaría a los individuos, compuestos por *forma* (que identifica al *ser*) y *materia*, mientras la *segunda*, el *género* y la *especie*, subyacen a toda *sustancia primera*. Es así que los primeros conceptos de *especie* eran de corte *tipológico*, pues remitían al *eidos*. Se crearon bajo la distinción entre clases o categorías determinadas de manera *a priori*: La *idea* de Platón se transformaría en la *forma* para Aristóteles, quien además contemplaba la existencia de la *fuerza vital*, una especie de alma, una *esencia*: La *entelequia* o *psiche*, que “anima a la materia” (Ledesma, 2000: 85):

“De entre los cuerpos naturales unos poseen vida y otros no; por vida entendemos autonutrición y crecimiento (con su correspondiente decrepitud)... pero dado que también es un cuerpo de tal o cual clase, esto es que tiene vida, el cuerpo no puede ser el alma; el cuerpo es sustento o materia, no lo que se le ha atribuido. De ahí que el alma deba ser una sustancia en el sentido de la forma de un cuerpo natural que posee vida en potencia. Pero la sustancia es actualidad y por ello el alma es la actividad de un cuerpo...” (Ledesma, 2000: 86).

El uso de este tipo de criterios esencialistas (internalista), permitiría poner atención en propiedades consideradas como necesarias y *diagnósticas* de grupos como *clases*, a los cuales pertenecerían seres individuales sólo si compartieran esas características (no ideales)¹⁹ y por tanto, pudiesen reproducirse entre sí. En su tratado “De la generación y el desarrollo de los animales”, Aristóteles hizo ver que las características esenciales que delimitan a las especies se transmiten de generación en generación a través de la reproducción (Barberá, 1994: 419), por lo que todo individuo habría de pertenecer a una *especie biológica* sólo si fuera capaz de reproducirse. Con esto en mente, este macedonio concibió una

¹⁸ *Teoría hilemórfica.*

¹⁹ Que conllevaría a una visión tipológica, donde la forma sería una causa más, ligada a una *causa esencial*.

jerarquía de *lo vivo* donde las categorías entre los seres se formarían por las diferencias en potencialidad de los mismos (Ledesma, 2000: 14), que reflejaría la armonía del universo.

Con el inicio de la Edad Media y la adopción por parte del cristianismo de las ideas platónicas²⁰, la visión esencialista y tipológica de las especies se reforzó. Si bien los *tipos* ya no reflejaban el *eidos* de Platón²¹, sí daban prueba de la existencia de un Creador, considerándose evidencia del Plan Divino.

La tesis platónica se mantuvo en la filosofía escolástica²², donde los *universales* surgieron como elementos del Reino de Dios²³, mientras que los objetos individuales serían simples manifestaciones de ideas universales y divinas. Por eso el conocimiento de *la verdad* se daría a través del estudio de los *universales*.

En respuesta a esta postura, surgió un movimiento que retomaba las ideas aristotélicas para sustentar la realidad de los *particulares*. Fue así que se formalizó el *dilema de los universales*, dando lugar a dos posiciones encontradas: *La realista*, característica del pensamiento cristiano, donde la realidad se considera concepción de Dios, y *la nominalista*, representada por Roscelin de Compiégne, John Duns Scott y William Ockham, quienes consideraban a los *universales* como nombres sin sustancia, siendo lo único que existe en *la realidad* los individuos (Llorente y Michán, 2000: 88). Los nominalistas rechazaban una realidad ontológica de los *universales*, dándoles una atribución lógica (producto de la abstracción humana). Una posición intermedia entre ambas posturas trató de mantener la idea de los *universales*, pero no como entes en sí, sino como simples ideas. A esta postura se le denominó *conceptualismo*, siendo su principal representante Pierre Abélard (Llorente y Michán, 2000: 88). Sin embargo, ésta no permitía resolver uno de los dogmas centrales de la fe cristiana: La Santísima Trinidad. ¿Cómo Padre, Hijo y Espíritu Santo podían ser tres individuos que conformaban un solo ser?

²⁰ A fin de sustentar sus dogmas de fe.

²¹ Ni las *esencias* de Aristóteles.

²² Que pretendía reconciliar a la fe con la razón, a la teología con la filosofía.

²³ Por tanto, con naturaleza objetiva.

Ante la necesidad de reconciliar las ideas aristotélicas con las creencias cristianas, en el siglo XIII Santo Tomás de Aquino trató de mediar el neoplatonismo de San Agustín y el planteamiento lógico-lingüístico de la escolástica, el realismo y el nominalismo. Aunque negaba la existencia física de los *universales*, los aceptaba como una forma presente en el pensamiento *divino*, por tanto presente en los organismos a través de su *forma*, como *esencia*, la cual sería captada por el ser humano a través de procesos de abstracción.

En un marco donde el Cristianismo se veía envuelto entre las luchas de la fe y la razón, la Edad Media sentó las bases para el estudio de *la realidad* a través del reconocimiento del mundo. Con ello el estudio de los seres vivos llevó a la confluencia de la observación con un sistema de conocimientos heredado que buscaba dar cimiento a la razón (Ledesma, 2000: 145).

Para el siglo XVI hubo una transformación en el pensamiento y en la adquisición de conocimiento. La invención de la imprenta no sólo había permitido multiplicar los escritos²⁴, acelerando su difusión, sino que llevó a la consolidación de nuevas concepciones del mundo. Si bien el Sol ya no giraba alrededor de la Tierra, parecía que con el desarrollo de la razón, una visión más antropocéntrica se comenzara a forjar, un *humanismo*²⁵.

Bajo este contexto, representantes del Renacimiento tales como F. Bacon, R. Descartes, G. Leibniz o B. Spinoza, lograron establecer una nueva visión basada en otro método de estudio, *la ciencia*. El *orden natural* parecía adquirir un nuevo significado ante la luz de la razón y el materialismo²⁶, transformándose en parte de *la realidad*. Las leyes de la naturaleza anteriores a este tipo de pensamiento hacían una referencia directa a Dios, pero con la *nueva ciencia* se daba un impulso a las relaciones de las matemáticas con el mundo material, formándose una unión sin precedentes entre las matemáticas y la filosofía natural,

²⁴ Haciendo más factible el acceso al conocimiento, junto a la multiplicación de cátedras universitarias.

²⁵ En el cual se destacaba la concepción del humano, cuyos inicios se remontaban hasta la Italia del siglo XIV, pero que con el Renacimiento adquiriera auge.

²⁶ Que recobraba auge ante las primeras formas de capitalismo, surgidas con el deterioro del sistema feudal y el absolutismo, donde la naturaleza se transforma en fuente de recursos a explotar por el bien de la producción, y por ende, del ser humano.

fielmente reflejada en la obra de I. Newton, “*Philosophiae naturalis principia mathematica*” (1687).

De la mano de dicho materialismo, a principios del siglo XVII se construyó una visión mecanicista del mundo, donde un nuevo tipo de causalidad daría pie a todo acontecimiento en la naturaleza, ya sea por simples relaciones materiales o por un Supremo Artífice con forma de relojero que estaría “ajustando” el avance de los fenómenos del mundo (Ledesma, 2000: 191). Toda *realidad natural* podría entenderse mediante leyes de la física, principalmente de la mecánica. No se trataba de una postura ontológica, sino epistemológica que intentaba generar explicaciones a partir de un análisis reduccionista de los fenómenos. Pero sin duda alguna, también tuvo que darse un cambio en el plano ontológico; retomemos como ejemplo la noción que se tenía del cuerpo humano, el cual ya no era visto como un todo orgánico guiado por un alma, sino como un mecanismo que funcionaba por la relación entre sus partes (Ledesma, 2000: 191), por los *efectos y causas* que gobiernan a la materia.

Ante la incapacidad de formular explicaciones fisicalistas y materiales por parte de la teología natural, *la realidad* cobraba un nuevo sentido. Problemas tan antiguos como la clasificación de los seres ya no hallaban respuesta en propuestas de tinte aristotélico, se debía dejar a un lado toda concepción metafísica para poder comprender a cabalidad las relaciones entre los elementos de la naturaleza, para así dar pie al utilitarismo baconiano. También se crearon las primeras cátedras de medicina, por lo que la botánica y la zoología adquirieron mayor relevancia, al ser fuente de remedios. Fue en esta época cuando se construyeron los primeros herbarios, jardines botánicos y museos, donde se almacenaban especímenes de plantas o animales para su estudio y conservación. Aunado a esto, las grandes expediciones y conquistas geográficas permitieron conocer nuevos organismos, por lo que se hizo inminente la necesidad de crear un sistema renovado de clasificación que permitiera agrupar e identificar al número creciente de especies (Llorente, 1998: 59).

El inglés John Ray (siglo XVII) estableció límites al estudio de las especies²⁷. La idea de Ray era crear una clasificación biológica capaz de reflejar el *orden divino* de la Creación, para lo que tomaba a las discontinuidades como criterio de agrupación y base para una categorización jerárquica, donde la especie sería la unidad básica y fundamental. Partiendo de las clasificaciones aristotélicas, en su libro “*Methodus Plantarum Nova*” (1682), expuso la primera clasificación biológica basada en el reconocimiento de caracteres morfológicos en plantas, separando a plantas dicotiledóneas de plantas monocotiledóneas. También hizo estudios y descripciones de cuadrúpedos, insectos y serpientes. Dentro de su legado queda el haberse alejado del tipo de trabajo realizado hasta ese tiempo en los libros especializados en el estudio de los seres vivos²⁸, donde se incluían muchas veces a seres míticos, producto de la deformación del conocimiento durante su transmisión. Con tal idea en mente, este filósofo, teólogo y naturalista recorrió gran parte del viejo continente, reuniendo sus conocimientos en tres tomos de la obra “*Historia Plantarum*” (1686-1704). De ahí su afán por establecer a la especie como unidad de estudio y fundamento de un sistema de clasificación universal²⁹, utilizando para ello la continuidad reproductiva, donde no hay viabilidad para monstruosidades, ni espacio para seres de *generación espontánea* (Boorstin, 1997:130-131). Ante tal estructura cobraría importancia la percepción de discontinuidades como referencia de la realidad de las especies, haciendo de la taxonomía una actividad convencional³⁰, ligada a lo subjetivo y consensual (Llorente y Michán, 2000: 88):

“El número y la variedad de las plantas producen inevitablemente una sensación de confusión en la mente del estudioso, pero nada resulta más útil para la comprensión completa, el reconocimiento inmediato y la memoria que una división ordenada en clases, primarias y subordinadas. Me pareció que hacía falta un método útil para los botánicos, sobre todo para los principiantes; hace tiempo prometí elaborar uno y publicarlo, y ahora lo hago a petición de unos amigos. Pero mis lectores no deben esperar algo perfecto y completo; una división tan exacta de todas las plantas que incluyera cada una de las especies sin dejar ninguna en una posición anómala o peculiar; algo que defina cada género por sus propias características de modo que no quede ninguna especie, por decirlo así, desamparada, ni ninguna se considere común a varios géneros.

²⁷ Fijando límites reproductivos, ya que sólo a través de la reproducción, las especies de un tipo podrían dar origen a especies del mismo tipo.

²⁸ Bestiarios.

²⁹ Por lo que deberían ser fijas.

³⁰ Ligada al consenso a partir del análisis de observaciones individuales.

La naturaleza no permite nada parecido. La naturaleza, tal como lo afirma el refrán, no avanza a saltos, y sólo va de un extremo a otro a través de puntos intermedios. Siempre produce especies intermedias entre los tipos superiores e inferiores, especies de clasificación dudosa que unen un tipo con otro y que tienen algo en común con los dos, como, por ejemplo, los llamados zoófitos entre las plantas y los animales". (Boorstin, 1997:131)

Como consecuencia de estas visiones humanistas y materialistas, en el siglo XVIII se comenzaría a forjar un *naturalismo* filosófico que llevaba a aceptar que toda *realidad* es reductible a la misma naturaleza, con lo que se daba una separación de concepciones dualistas que aceptaban la coexistencia de materia y espíritu. Lo empírico adquiriría importancia, pero la razón también tendría cierto poder sobre la realidad. La Enciclopedia francesa, arca del conocimiento, daba muestra de esto³¹. Un nuevo ambiente de libertad política, religiosa y filosófica se vio fortalecido por un periodo de prosperidad económica y de transformaciones tecnológicas³². Es de la mano con este *naturalismo* que se comenzó a ver la necesidad de clasificar y ordenar todos los elementos de la naturaleza. La historia natural adquiriría otro sentido, "la planta o el animal *formaría* una unidad con las palabras que les *daría* una razón de ser y que lo *pondrían* en contacto con los individuos que lo conocen [el Hombre]" (Ledesma, 2000: 224), y que por tanto, podrían utilizarlos³³.

Fue en este marco que Carl Linneo instauró el primer sistema jerárquico de clasificación universal (Foucault, 1968: 82), donde la especie fungiría como unidad básica. Retomando los trabajos de J. Ray, aquel médico y naturalista sueco consagró su vida a la recolección de especímenes y a la creación de un sistema de identificación y clasificación universal, que junto con un sistema de nomenclatura³⁴, facilitara el acceso a toda persona al estudio de la naturaleza, formando una *matriz*, donde podrían ubicarse a las especies. La conformación de nombres parecía una solución sencilla³⁵: Uno genérico que refiriera a caracteres

³¹ De ahí el nombramiento de esta época como el *siglo de la luzes*, cuna para la *Ilustración*.

³² A finales del siglo XVIII se dio la primera Revolución Industrial, que conjugaba los adelantos tecnológicos con un progreso económico.

³³ Visión utilitarista.

³⁴ Que separaba "la función descriptiva de los nombres-frase de la denominativa" (Llorente, 1998: 66).

³⁵ En este tipo de nomenclatura binomial el latín resultaría lo suficientemente universal como para sobrepasar las diferencias entre lenguas.

sustantivas de un grupo³⁶, y uno específico basado en caracteres distintivos de la especie y por tanto, variable dentro de los individuos. Sus principales herramientas fueron la observación, la lógica, pero sobretodo *la palabra*.

“Era necesario que reuniera [la historia natural] en una sola y única operación lo que el lenguaje cotidiano mantiene separado: debe designar a la vez muy precisamente todos los seres naturales y situarlos al mismo tiempo en el sistema de identidades y de diferencias que los relaciona y los distingue unos de otros. La historia natural debe asegurar, de un solo golpe, una *designación* cierta y una *derivación* dominada” (Foucault, 1968: 139).

En sus primeros trabajos, Linneo mostraba ya un interés en el reconocimiento de las estructuras sexuales para diferenciar a plantas y animales; desde su “*Sponsalia Plantarum*” (1730) se esgrimían los primeros argumentos para el uso de estructuras sexuales como caracteres diagnósticos³⁷, haciendo de la identificación la base de toda clasificación (González Bueno, 2007: 202). En una época donde la sexualidad era vista como algo mundano y carnal, Linneo la utilizó para dar fe de la perfección del Creador, pero también para dar cuenta de la importancia de la reproducción en la perpetuación de las especies. Su método comparativo no sólo le permitía ver las estructuras de las plantas, sino considerar también las características que les permitían mantenerse en determinado ambiente (Casares, 2006: 6). Así, la naturaleza se observa a través de los ojos de Linneo como un todo armónico, donde los organismos podrían agruparse por el reconocimiento de similitudes en clases, órdenes, géneros, especies y variedades (Herrero, 2004: 65) y para quien el Hombre sería un miembro más de la Creación. Esa obsesión por crear un sistema que diera cuenta del orden de los elementos de la naturaleza le llevó no sólo a publicar doce ediciones de su renombrada obra “*Systema Naturae*”, sino a motivar a una legión de naturalistas a viajar por el mundo recolectando especímenes, tratando de extender su sistema, de corte artificial, para crear una clasificación capaz de mostrar la magnificencia del mundo natural. El concepto de especie de Ray se renovarían con la noción linneana, mostrando una visión más compleja, capaz de utilizarse tanto en plantas como en animales, pero donde el ambiente pondría ciertas restricciones a la supervivencia

³⁶ Correspondiente al género.

³⁷ Aquellos sobre los cuales se analizan similitudes y diferencias, donde se buscan los *rasgos de identidad*.

de los organismos³⁸. El *concepto de especie tipológico*, basado en *tipos* o criterios morfológicos, adquiriría fundamento dentro de la nueva ciencia.

Pero el trabajo de Linneo no fue bien recibido por algunos naturalistas de la época, entre los que destaca Georges Louis Leclerc, conde de Buffon, También interesado en el estudio de la naturaleza, este aristócrata francés no se abocó solamente a la botánica, sino que trabajó también en los campos de la química, la cosmología, la silvicultura y las matemáticas, lo que le permitió ampliar su pensamiento y conseguir la superintendencia del renombrado *Jardin du Roi*, en principio conocido como *Jardin Royal des Herbes Médicinales* (Herrero Fernández, 2004: 3). Asombrado también por el enorme poder de Dios para crear el mundo natural, consideraba a la naturaleza lo suficientemente dinámica y cambiante como para crear nuevas formas a través del tiempo. Es justamente el carácter temporal el que de alguna manera antecede a la idea de cambio (caracterizado por procesos que llevan a la perfección o a la degeneración) y variación de los organismos en Buffon:

“Si estas familias existieran en efecto, no habrían podido formarse más que por la mezcla, la variación sucesiva y la generación de las especies originarias. Y si se admite una vez que existan tales familias en las plantas y en los animales, que el asno sea de la familia del caballo y que no difiere de ese más que porque ha degenerado, podría decirse que el mono es de la familia del hombre, que es un hombre degenerado, que el mono y el hombre han tenido un origen común como el caballo y el asno, que cada familia, tanto entre los animales como entre los vegetales, no ha tenido más que un tronco, e incluso que todos los animales proceden de un solo animal que, con la sucesión de los tiempos, ha producido, perfeccionándose y degenerando, todas las razas de los otros animales” (Casares, 2006: 7).

Con este naturalista francés se comenzó a ver a los seres vivos como el producto de una sola historia, donde las relaciones entre estos se construirían a lo largo del tiempo y donde justamente ese tiempo daba lugar al cambio a través de la reproducción, la cual quedaría limitada sólo por el ambiente, siendo su objetivo principal realizar los cambios necesarios en la estructura orgánica como para favorecer la armonía del universo. Si bien en Linneo las especies parecían estar bien definidas, con Buffon esta idea fijista se transformó en *continuista*, al crear una clasificación basada en el criterio de la *interconexión de las especies* a partir

³⁸ Pues estos sobreviven gracias a que fueron creados específicamente para tolerar ciertas condiciones ambientales.

de sus caracteres, siendo el cambio inherente a los procesos de generación³⁹. El cambio sería, entonces, apreciable a través de las diferencias entre las especies, las cuales constituirían un eslabón más al interior de los *linajes históricos*, noción ligada a una *scala naturae*, propuesta ya desde Aristóteles (Barberá, 1994: 422).

La principal crítica de Buffon al sistema linneano se centró en la *elección del criterio clasificatorio del método* (Herrerros, 2004: 70), que consideraría una selección parcial y limitada de caracteres. Toda clasificación sería para este naturalista un sistema arbitrario, construido a partir de categorías lógicas, por lo que sería imposible alcanzar un conocimiento total (Herrerros, 2004: 67). Para Buffon, los caracteres formarían una constante; tratar de fraccionar a los organismos y determinar qué partes son útiles para su clasificación, no haría *natural* a ninguna clasificación. En todo caso consideraba a los métodos como un instrumento, donde la taxonomía sería una especie de arte o técnica dentro del estudio de la historia natural. La clasificación era vista, pues, como un intento por determinar *a priori* lo que debiera ser comprobado *a posteriori*, asumiendo un orden impuesto en la naturaleza sin haberlo antes comprobado. Lo único *real* con lo que contaría el observador sería la existencia de los individuos. En este pensamiento cada objeto natural guardaba una posición autónoma, de ahí la crítica a concepciones como familia o género⁴⁰ (Ledesma, 2000: 380). Por todo esto se considera a Buffon como uno de los primeros naturalistas en dejar clara la distinción entre una definición y la existencia real de las especies (Madrid Vera, 1999: 178). *La especie* no podría ser considerada solamente como una entidad abstracta, pues su realidad se probaba a través de la reproducción, no sólo por la observación de estructuras físicas. En su principal obra, “Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du cabinet du roi” (1749-1789), Buffon sentó las bases epistemológicas y metodológicas para las ciencias naturales, dejando claro que sólo la evidencia física a través de elementos materiales y concretos habría de tener validez y dejar sensación de certidumbre. De esta

³⁹ En donde no habría lugar para estructuras fijas ni categorías determinadas y donde la historia del planeta como la de la vida se relacionarían constantemente para dar lugar a lo que nuestros sentidos son capaces de percibir: La naturaleza.

⁴⁰ A pesar de que tiempo después el mismo Buffon hiciera alusión y uso de estas categorías taxonómicas.

manera encaminó a la historia natural no únicamente como actividad descriptiva y clasificatoria, sino como método de análisis de la vida.

En el *transformismo buffoniano* se consideran gradaciones entre los organismos, invitando a explicar la formación de los seres de manera gradual⁴¹, siendo una propuesta novedosa para la época y retomada posteriormente por su discípulo Jean Baptiste Lamarck, quien presentaría una teoría evolucionista⁴² para explicar el origen de nuevas especies a partir de las existentes.

EL SIGLO XIX Y EL AVANCE DE LA CIENCIA

Para el siglo XIX el *problema de la especie*, no sólo como *unidad taxonómica* tal cual C. Linneo lo habría planteado, sino como *unidad biológica fundamental*, adquiriría importancia. Las disputas entre nominalistas y esencialistas, junto con la aceptación de una “*gran cadena del ser*”, ligada a concepciones cristianas y ortogenéticas, originaron cierto retraso en el estudio de la vida. Pero para este siglo disciplinas como la *Historia Natural*, la *Teología Natural* y la *Filosofía Natural* parecían recobrar este mismo objeto de estudio, aunque desde perspectivas distintas. Fue en el campo de la Filosofía Natural donde surgirían novedosas propuestas, dentro de las que se encontraba *Naturphilosophie*⁴³, heredera de las primeras posturas románticas del siglo XVIII. Sus supuestos se oponían al *racionalismo cartesiano*, buscando sustituir la imagen estática y mecánica del mundo por una más dinámica y holista. Su principal pilar era la *teleología*, alejándose del *determinismo* que restringe a *lo natural*.

Para los románticos alemanes, toda *clasificación biológica* permitía conocer la naturaleza, por lo que tomando características esenciales para la distinción de las especies, (considerando un “*plan único de composición*” propuesto en principio por Buffon [Papavero, 2001: 173]), permitiría la aceptación de *cadena del ser*, donde cada organismo adquiriría un papel dinámico en la historia de la vida como

⁴¹ Aunque fuera a partir de procesos de degeneración, contraria a la idea de un progreso, de una *ortogénesis*.

⁴² Para muchos transformista.

⁴³ Corriente románticista dominante en Alemania durante el siglo XIX, ligada a tendencias idealistas y sentimientos nacionalistas.

parte de su devenir⁴⁴: Cada individuo sería causa y efecto de sí mismo. Si las partes se deben a un todo, el mismo organismo podría ser considerado, pues, como *causa final* de sus partes, mientras que la *función* y la *forma* representarían la *causa próxima* que permiten su supervivencia como un todo⁴⁵. Por ello, el estudio de las cualidades *esenciales* de los seres vivos (que les dotan de *forma*), era un tema de gran interés para estos filósofos; Johann Wolfgang von Goethe, por ejemplo, pretendía hallar un esquema estructural básico, un *arquetipo* para cada especie, de manera que no se pudiera reducir a los organismos a sus partes. En esta misma línea, F.W.J. von Schelling, retomando a Kant, propuso que los organismos se autoconfiguran y autoproducen, por lo que la vida no podría ser descrita meramente por principios mecánicos. De ahí la *teoría de la recapitulación*, postulada en principio por Lorenz Oken entre 1806 y 1807, para explicar que los estadios de desarrollo de los vertebrados, incluso del Hombre, corresponden a las formas de especies con nivel de organización más bajo.

Algunas de las ideas de los *Naturphilosophie* fueron retomadas en Inglaterra, donde las teorías transformistas comenzaron a cobrar fuerza en las primeras décadas del siglo XIX, como respuesta a la *teología natural* imperante en aquel país⁴⁶. La *economía natural*, junto con una visión teológica de la vida, hacían ver todo cambio, toda variación, como parte de un *plan celestial* (Caponi, 2006: 11-12) y de acuerdo a la cual toda *especie* sería importante en cuanto a su aportación al *orden natural*.

Ante la aparente apertura hacia un liberalismo económico y político que propulsaran el crecimiento del Imperio Británico, poco a poco se fue creando el marco ideal para la sustitución de criterios *tipológicos* y *esencialistas* con respecto al tema de la vida. La misma dificultad por delimitar a las variedades de las especies que había intrigado a los naturalistas de los siglos XVII y XVIII, fue la que impulsó a otros naturalistas a buscar un criterio más satisfactorio para la delimitación de las especies. El problema parecía recaer en las consideraciones

⁴⁴ Es decir, el tránsito del ser a no-ser (y viceversa). De acuerdo al Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, “devenir” significa “Proceso mediante el cual algo se hace o llega a ser”.

⁴⁵ Utilizando el lenguaje introducido por E. Mayr al respecto de las *causas* que actúan sobre los seres vivos (Caponi, 2000: 68).

⁴⁶ Producto del poder de la Iglesia Anglicana a través de la aristocracia, y materia idónea para concepciones esencialistas y fijistas sobre *las especies* bajo el argumento de un *diseño divino*.

morfológicas que hacen distinguir a individuos, pero no realmente a las especies. Aceptando la unicidad de los individuos y buscando criterios que abarquen a las poblaciones, es como Darwin dio vuelta a criterios esencialistas para dar pie a explicaciones materialistas. Es así que el *pensamiento poblacional* permitiría a Darwin dar una nueva lógica a los sistemas de clasificación, solucionando de alguna manera la parte nominal. El problema ya no era la fijeza de las especies, sino explicar su posible *transmutación*, lo que llamaría *descendencia con modificación*, además de su origen y su extinción.

“Con el paso del siglo XVIII al XIX y el advenimiento de la biología, resulta posible atribuirle al tiempo alguna participación en la génesis de todos los seres que viven hoy en día. En primero término porque estando lo orgánico radicalmente separado de lo inorgánico, existe entre todos los seres un parentesco conferido por su pertenencia a lo vivo. Luego, porque la continuidad de los viviente, que sólo nace de lo que vive, termina por desbordar el rígido cuadro de la especie. Finalmente, porque las relaciones entre los seres se establece ya no a partir de sus partes constituyentes, entre sus órganos tomados uno a uno, sino de acuerdo con un conjunto que toma por referencia el sistema de orden superior que representa la organización. El grado de complejidad de los seres, su nivel de perfección, se miden ahora de acuerdo con lo que Lamarck llama las masas principales del mundo viviente. Cada una de estas masas posee su propia organización, su sistema de relaciones entre estructuras que se degradan poco a poco, desde los seres más complejos hasta los más simples. Son los órganos los que varían, pero sin paralelismos entre ellos, sin relación directa con la complejidad del organismo” (Ledesma, 2000: 400).

En este esquema, el Creador ya no daba origen a las modificaciones que permitían a los seres vivos adaptarse al medio para sobrevivir, como en la “*Philosophie Zoologique*” (1809) de Lamarck, sería el medio el que impondría condiciones para que se den cambios en hábitos y funciones en los organismos, permitiendo su supervivencia; los caracteres que constituirían la base de toda clasificación ya no serían determinados por un *díos*, sino que serían consecuencia de la constante interacción de los individuos con el medio⁴⁷, pero sobretodo, de un legado histórico de valor grupal. Más, ¿cómo incorporar el factor tiempo a esta concepción?

De acuerdo a Douglas J. Futuyma, la teoría lamarckiana sería la primera explicación de la *progresión orgánica* donde la vida sería vista a partir del cambio histórico de las especies, una transformación que es apreciable a través de cadenas que exponen un impulso de los organismos a adaptarse a las

⁴⁷ Pero en donde cierta organización se mantendría estable para continuar con una armonía en la Naturaleza.

condiciones del entorno para poder sobrevivir, existiendo la posibilidad de heredar esos cambios a lo largo de generaciones. Más sin un modelo regulador, cualquier variación sería posible. De esta manera, el mecanismo propuesto por Darwin para regularizar esta variación sería la *selección natural*, fuerza motora de la evolución, ajena a cualquier concepción deísta. Entendiendo que la evolución adquiere relevancia a través de las poblaciones y no de los individuos, los taxónomos comenzaron a incorporar este criterio dentro de la construcción de las clasificaciones, las cuales deberían ser reflejo de la *historia evolutiva* de las especies y no de un *plan divino*.

No obstante lo anterior, a lo largo de su trayectoria como naturalista, Darwin desarrolló diferentes nociones de especie (Madrid Vera, 1999: 185-188):

- De 1834-1837: Como *tipos*, donde las especies era consideradas reales y constantes (relacionado al pensamiento de Lyell), mientras toda adaptación sería perfecta, por lo que no habría lugar para variaciones. Esto llevó a dudar de las relaciones entre los individuos de una especie.
- De 1836-1837 (en su “Cuaderno Rojo”): Se hacía consciente de la *transmutación* de las especies, lo que le haría dudar de su concepción anterior, considerando, mientras tanto, a las *comunidades de descendencia* como puntos de cambio.
- De 1837-1838 (en su “Cuaderno B”): Dando importancia a fenómenos como el aislamiento geográfico y la coexistencia dentro de *poblaciones biológicas*, consideraba cierta dinámica de cambio, lo que le llevó a observar la importancia de la reproducción en los procesos de *especiación*.
- De 1838-1858: Apreciaba a las variaciones como producto de las diferentes presiones de selección.
- Tras la publicación de *El Origen de las Especies*, adoptó una visión más histórica. Al mostrar una historia evolutiva de las especies basada en la idea de *ancestros comunes* (en la idea de relaciones ancestría-descendencia) ligada a la idea de aislamiento reproductivo como “subproducto de la evolución” (Madrid Vera, 1999: 188), logró dar bases a la jerarquía linneana que pretendía relacionar a los seres a través de taxones inclusivos (Mayr, 2001: 490-491):

“En nuestras clasificaciones hay un lazo más profundo que la semejanza. Creo yo que así es, y que la comunidad de descendencia –única causa conocida de estrecha semejanza en los seres vivos- es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revela, en parte, nuestras clasificaciones” (Llorente, 1998: 87).

Aunque Darwin aceptaba a las clasificaciones como sistemas genealógicos capaces de expresar cierta naturalidad, el uso de categorías taxonómicas tales como órdenes, subórdenes, familias o subfamilias le parecía arbitraria⁴⁸ (Llorente, 1998: 88); para este naturalista, el *criterio de similitud* (expresado a través de las homologías⁴⁹) constituía una simple herramienta para la construcción de dichos sistemas. En este sentido, el concepto de especie también denotaría cierta arbitrariedad, al utilizarse más como un instrumento para referir a poblaciones de individuos, que a entes de existencia real.

Esto introducía a la concepción de *especie* en un nuevo nivel, de naturaleza evolutiva⁵⁰, pero ante el cual surgían nuevas complicaciones para su definición y por tanto, su delimitación (Valencia-Ávalos, 1999: 190). Mientras que antes de Darwin se tenía una concepción *tipológica* y fija de las especies, tras “El Origen de las Especies” y la introducción de un *pensamiento poblacional*, las especies se “construirían” a partir de una clase de promedio⁵¹ de los caracteres presentes en los individuos que conformaran a las poblaciones, es decir, de aquellas variaciones sobre las cuales la *selección natural* actuaría⁵². Esta postura resultaría en una visión más cercana a la nominalista, donde *las especies* serían consideradas como meras abstracciones⁵³ (Mayr, 1994: 28). Incluso el reconocimiento de variaciones individuales llevaba a una contradicción aparente, pues si “herencia implica continuidad y constancia y variación implica cambio y divergencia” (Mayr, 1982: 317), ¿cómo entender la formación de nuevas especies a partir de variaciones? ¿Hasta qué punto una variación podría dar lugar a una nueva especie?

⁴⁸ Habrá que resaltar que, de acuerdo a Marc Ereshefsky, Darwin haría una clara distinción entre las *especies* consideradas como taxones o como categoría (que contiene a todos los taxones), siendo que John Beatty ha destacado el uso pragmático (con fines de comunicación) que hacía Darwin del término *especie* (Ereshefsky, 2009).

⁴⁹ Entendidas como estructuras de cierta similitud que comparten una historia evolutiva y por lo tanto, proceden de un *ancestro común*.

⁵⁰ Contraria a consideraciones fijistas basadas en la simple observación de caracteres morfológicos.

⁵¹ Un resultado probabilístico de los valores presentes en los individuos de una población.

⁵² Y por ende, promovería el *cambio evolutivo*.

⁵³ Productos estadísticos.

“Normalmente no existe forma de determinar cuál es la *variedad* y cuál es la *especie* original, excepto en aquellos contados casos en los que una de las razas ha producido una descendencia distinta a sí misma y similar a la otra. Esto, no obstante, parece incompatible con la ‘invariabilidad permanente de las especies’, pero esta dificultad queda obviada asumiendo que estas variedades tienen límites estrictos, y no pueden llegar a variar más con respecto al tipo original, aunque puedan regresar a él, lo que, por analogía con los animales domésticos, es considerado altamente probable si no es que probado”. (Wallace, 1858: 243-244)

Ante tal problemática habría que distinguir a las variaciones *continuas* (individuales), de las *discontinuas*, representada por la divergencia extrema de los tipos en una misma especie⁵⁴. Aquellos simpatizantes aún de criterios esencialistas considerarían a la *variación continua* como no heredable y por tanto no sería producto de una necesidad adaptativa.

Nótese la relación existente entre herencia, variación y adaptación. Aunque Lamarck había intentado dar una explicación al fenómeno de la variación, a partir del reconocimiento de la adaptación de los organismos al medio⁵⁵ y su herencia⁵⁶ (atribuyendo la esencia del cambio al ambiente), esta idea se relacionaba más con un *transformismo*, que con un *evolucionismo*, donde para que surja una nueva especie sería necesario que aparezcan variaciones al interior de las poblaciones, las cuales al tener un componente hereditario, podrían ser objeto de la selección natural, a partir de la cual procedería el cambio evolutivo. Esta última diferencia denotaría dos visiones distintas de herencia: Una *dura* donde no habría espacio para las variaciones, por lo que los caracteres pasarían directamente y sin cambios de padres a hijos, y una *suave*, donde el ambiente adquiriría importancia como fuente productora de tales variaciones.

Darwin no formuló explícitamente una respuesta al problema de la herencia en *El origen de las especies*, sino hasta su libro “Variación de animales y plantas bajo domesticación” (1868) a través de su teoría de la *pangénesis*⁵⁷. Es así que para biólogos como Ernst Mayr, Darwin se habría referido a ambos tipos de herencia (continua y discontinua), aceptando la posible variación como producto

⁵⁴ Que llevarían a postular unidades discretas y separadas, es decir, diferentes especies, a partir del reconocimiento de *saltos* o de lo que hoy en día conocemos como mutaciones.

⁵⁵ Por uso y desuso de los *órganos*.

⁵⁶ Atendiendo a la *ley de herencia de los caracteres adquiridos*, basada en la idea de que los organismos, en una búsqueda por adaptarse a su medio, llegan a sufrir transformaciones que pueden heredar a sus descendientes. Similar al principio defendido desde la Antigüedad y durante el siglo XVIII por naturalistas como Buffon y Linneo (Mayr, 1982: 324).

⁵⁷ Idea ya presente desde Heráclito y retomada por Buffon, Bonnet, Spencer y el mismo Owen (Mayr, 1982: 330-331).

de la presión que el ambiente pudiera generar sobre los organismos⁵⁸, sin explicar de forma contundente cuál era el origen de dichas variaciones y su papel en la formación de nuevas especies.

“En las variaciones causadas por la acción directa de condiciones cambiantes... los tejidos del cuerpo, de acuerdo con la doctrina de la pangénesis, son directamente afectadas por las nuevas condiciones y, consecuentemente, despiden gémulas modificadas que se transmiten con sus particularidades recién adquiridas a su descendencia” (Mayr, 1982: 331)

Con la insistencia en reconocer la trascendencia de *variaciones* entre los organismos, Darwin dejó poco lugar para explicaciones *esencialistas, fijistas, pero también deterministas*, rompiendo con toda concepción estática del mundo y de las especies. Hizo ver una naturaleza donde nada es seguro, donde cada especie sobrevive por y para sí misma, donde sólo sobrevive el más apto. Con ello no sólo mostró la inexistencia de un *orden natural*, sino que dejó reconocer a la *evolución* como un fenómeno altamente probabilístico, que no opera bajo *leyes universales*, sino a través de procesos graduales y materiales. Introdujo una nueva forma de estudiar *la vida* sin tener que responder solamente al “cómo” se constituyen o funcionan los seres vivos, el “por qué” de su existencia cobra relevancia.

“El viviente de la historia natural predarwiniana está siempre asediado por la muerte; pero se trata, por decirlo de algún modo, de la muerte fisiológica... y es el estudio de las leyes fisiológicas de la organización, y no el de minucias morfológicas que puedan servir como recursos de supervivencia... El viviente darwiniano, mientras tanto, está siempre asediado por otros vivientes que tienden a quitarle su frágil lugar bajo el sol: por eso la sospecha utilitarista de que cada uno de sus perfiles respondía, directa o indirectamente, al imperativo de preservarlo; y por eso también el cambio que se opera, a partir de 1859, en el modo de entender y ejercer el trabajo del naturalista de campo” (Caponi, 2006: 34)

Ya no bastaría con estudiar el origen de la biodiversidad, sino que se hacía necesario comprender también el por qué de estructuras y funciones específicas como indicadores de las relaciones entre los organismos.

Pero si Darwin utilizó tantos argumentos asentados con anterioridad, ¿por qué se habla de una *revolución darwiniana*?

El término “revolución” aplicado a los cambios en la ciencia remite directamente al trabajo de T. Kuhn, “La Estructura de las Revoluciones Científicas” (1962), en donde se postula que cuando hay un cambio de *paradigma* que rompa con el *paradigma* anterior, entonces se está ante una *revolución científica*.

⁵⁸ Pero dándole una importancia secundaria frente al mecanismo de la *selección natural*.

A lo largo del presente trabajo se han expuesto de alguna manera aquellas propuestas que han revolucionado el “estudio de *las especies*”, es decir, que han constituido un nuevo *paradigma*, una nueva forma de investigación. Sin embargo, habrá que tomar con mesura el término *revolución* aplicado al estudio de la ciencia, pues ninguna idea surge de la nada. Muestra de ello es justamente la teoría evolutiva de Darwin, la cual recuperó el conocimiento no sólo de naturalistas de otras generaciones como el caso de Erasmus Darwin o J.B. Lamarck, sino de estudiosos de la época como C. Lyell, R. Owen, K.E. von Baer, J. Herschel, W. Whewell, T. Malthus, A. Smith, R. Chambers y de comunidades de “poca” autoridad epistémica como la de horticultores y criadores. Esto nos hace ver que si bien un nuevo *paradigma* surgió con la publicación de “El Origen de las Especies” (1859), este se constituyó gracias a la reunión de varias ideologías, factores y elementos culturales que permitieron su reconocimiento y aceptación.

Poco se ha hablado de la importancia de Darwin en la concepción de *las especies* y quizá ahí radica la idea de *revolución* en el sentido kuhniano⁵⁹. Hemos hablado aquí de las diferentes etapas de transformación del pensamiento darwiniano en cuanto al concepto de especie, más habría que aclarar que hasta Darwin no existía una definición clara para esta concepción, sino un criterio práctico, operacional, por así decirlo. Para este naturalista inglés bastaba con observar un *máximo grado de semejanza* y cierta *capacidad de cruzamiento* para poder reconocer a las especies. Sin embargo, con su teoría fue capaz de sentar un nuevo *referente* para el reconocimiento de las especies, un referente no esencialista ni tipológico, sino evolutivo (Beatty, 1982: 277).

Para otros analistas y sistématas actuales, la revolución iniciada por Darwin no fue tan representativa. Kevin De Queiroz ha mostrado cómo es que después de la publicación de *El origen de las especies*, no hubo un cambio en cuanto a la construcción de taxonomías, al seguir confundándose a la sistemática con la taxonomía⁶⁰ (De Queiroz, 1988: 241). Para este biólogo esta distinción resulta

⁵⁹ En donde se presenta la *inconmensurabilidad*.

⁶⁰ Considérese a toda clasificación como mero ordenamiento de elementos en clases definidas por propiedades compartidas por los miembros, mientras una sistematización da orden a los elementos con respecto a un sistema construido a partir de la consideración de relaciones inherentes al mismo sistema, no simplemente de propiedades (De Queiroz, 1988: 241), teniendo las clases, pues, un estado ontológico distinto al de los sistemas (De Queiroz, 1988: 247).

básica para poder comprender las relaciones entre los seres vivos, de lo contrario los taxones seguirían siendo vistos como clases y, ¿qué diferencia hubiera hecho la introducción de un criterio evolutivo? Al no tener claro el marco de estudio, su visión resultaría parcial y no tan grandiosa como otros creerían.

La falta de conocimientos acerca de los factores de la herencia y la necesidad por encontrar una respuesta al origen de la variación llevaron a Darwin a aceptar mecanismos del tipo lamarckiano para explicar la diversidad biológica⁶¹. Esto, junto con la falta de un método claro para la delimitación de linajes evolutivos (genealogías), las múltiples críticas que se hicieron⁶² y las visiones alternas presentes para el tiempo⁶³, debilitaron poco a poco la aceptación de la teoría evolutiva de Darwin, llevando a un *eclipse del darwinismo* para la década de 1870 (Ruse, 1989: 200).

Esto motivó a que el estudio de *lo viviente* no se limitara únicamente al trabajo del naturalista de observación, descripción, denominación y clasificación. En un siglo burbujeante como lo fue el XIX y donde la biología naciera como ciencia, la controversia desatada por la teoría de la evolución darwiniana y la necesidad por entender el cómo y el por qué de las variaciones propició que nuevas explicaciones se crearan. Por un lado, las visiones darwinistas consideraban una especie de *continuum* al considerar a las variaciones como producto de un proceso evolutivo gradual; en contraparte se encontraban ortogenetistas y lamarckianos que favorecían la creencia de grandes saltos entre las variaciones para explicar el origen de las especies (Ruse, 1989: 200). Fue dentro de esta problemática que un nuevo *paradigma* surgió (al interior de la entonces llamada fisiología⁶⁴), de la mano del cirujano francés Claude Bernard. Los paisajes expuestos por la microscopía, junto que el desarrollo de la *teoría*

⁶¹ Aunque la *selección natural* siguiese siendo considerada como motor principal de cambio.

⁶² Entre las que se incluyen la discontinuidad del registro fósil, el tiempo necesario para que actuara la evolución con respecto a la edad de la Tierra, la existencia de estructuras no adaptativas, la ausencia de organismos “intermedios”, la repetición de órganos complejos en diferentes especies y el problema de la *herencia mezclada*.

⁶³ La idea del *diseño divino* (defendida desde W. Paley), ligada al creacionismo, la noción de ortogénesis, las nacientes posturas neolamarckistas.

⁶⁴ En principio, la fisiología se relacionaba solamente con la medicina, por lo que el trabajo experimental se dejaba de lado, pero ante las crecientes demandas sociales, pronto comenzó a extenderse, volviéndose base para el estudio no sólo del cuerpo humano, sino incluso para animales (al utilizarse como modelos de estudio) y plantas (fuente de remedios).

celular de Matthias Jacob Schleiden, Theodor Schwann y Rudolph Virchow (1858) habían permitido ingresar al desconocido *mundo interno* de los seres vivos y considerar a la célula como unidad constitutiva y funcional de éstos. Tomando el legado de M.F.X. Bichat, A. Petit, P.J. Desault, P.A. Béclard, T. de Bordeu y P.J. de Barthez, Bernard construyó un método alternativo del estudio de la vida⁶⁵: El *método experimental*, donde una renovada forma de *organicismo* se desarrollara (legado de los vaivenes entre *materialismo* y *vitalismo*), para estudiar los componentes internos (*medio interior*⁶⁶) del cuerpo y su función dentro de un todo.

“Primero observación casual, luego construcción lógica de una hipótesis basada en la observación, y finalmente, verificación de la hipótesis mediante experimentos adecuados, para demostrar lo verdadero y lo falso de la suposición. ...En las ciencias experimentales la medición de los fenómenos es un punto fundamental, puesto que es por la determinación cuantitativa de un efecto con relación a una causa dada por lo que puede establecerse una ley de los fenómenos....Cuando el hecho que se encuentra está en oposición con una teoría dominante, hay que aceptar el hecho y abandonar la teoría, aun cuando esta última, sostenida por grandes hombres, esté generalmente adoptada” (Bernard, 1865)⁶⁷.

Al reconocer el carácter medible de las reacciones corporales se consiguió alcanzar un acercamiento de la causalidad físico-química con la biológica, más donde las *causas próximas* serían irreducibles a las *causas últimas*; lo metodológico quedaría limitado por lo epistemológico. El acercamiento a los seres vivos ya no sería el mismo, la continuidad adquiriría, pues, otro sentido.

Pero poco interés parecían mostrar los fisiólogos por el problema del origen de las especies, si bien el método experimental sería adoptado por varios biólogos con este fin; el primero en aportar una teoría de la herencia alternativa a la de Darwin fue Francis Galton, quien rechazaba tajantemente toda noción de *herencia suave*, para retomar la idea de unidades orgánicas contenedoras del material hereditario, transmitido de generación en generación. El sexo parecía funcionar como mecanismo de variación, concentrando sus estudios en el óvulo fertilizado y en la formación de *estirpes*⁶⁸, para construir una “teoría de selección germinal” (Mayr, 1982: 333), rechazando así la *hipótesis de transportación* de Darwin. Pero

⁶⁵ Una nueva forma de aproximación epistémica y metodológica.

⁶⁶ C. Bernard incluyó en su “Introduction à la médecine expérimentale” (1865), una distinción entre *medio exterior* y *medio interior* en los seres vivos (Ledesma, 2000: 333).

⁶⁷ <http://escuela.med.puc.cl/publ/historiamedicina/PositivismClaudeBernard.html>.

⁶⁸ “Suma total de partículas genéticas” (Mayr, 1982: 333).

harían falta más conocimientos para poder dar solución al *problema de la herencia*.

Fueron los estudios en citología, complementados con otros descubrimientos en el área de la embriología, los que permitirían alcanzar las respuestas necesarias.

“En ese punto del debate, se daba una auténtica interacción entre los expertos en morfología que estudiaba cómo las células se ensamblaban en organismos más grandes y los fisiólogos que ahora estaban aplicando el método experimental para comprender los procesos que mantenían la vida” (Bowler, 2007: 218).

Para ese entonces la tradición citologista y embriológica adquiría relevancia en Alemania, y fue ahí donde Ernst Heinrich Philipp August Haeckel comenzó a estudiar el desarrollo del embrión de varias especies, utilizando para ello la vieja *ley del paralelismo*⁶⁹ (Bowler, 2007: 189) para estudiar la *ascendencia común* de los organismos. Habrá que recordar que la idea de *ancestría común* de Darwin se basaba en el reconocimiento de estructuras *homólogas* dada por R. Owen, por lo que la búsqueda de estas estructuras en embriones se pensaba podría aportar algo de luz al problema evolutivo. De esta manera se pensó en reconstruir “genealogías hipotéticas para explicar el origen de todas las clases de vertebrados” (Bowler, 2007: 189) a partir de estudios de anatomía comparada en embriones, con lo que la *teoría de la recapitulación*⁷⁰ o *ley biogenética* de Ernst Haeckel (descrita en su obra “Generelle Morphologie der Organismen” (1866)), adquiriría sentido: La ontogenia recapitula la filogenia⁷¹. De ahí la idea de crear un *árbol de la vida* para ejemplificar la historia evolutiva común de los seres vivos a partir de un solo ancestro común (tronco del árbol), noción que no dejaba de emular a la vieja aceptación de la *cadena del ser*, de ahí muchas de las críticas recibidas.

⁶⁹ Que descansaba en ideas propuestas desde Aristóteles (quien describía que algunas estructuras en el desarrollo embrionario se asemejaban a aquellas presentes en otros organismos), pero que con algunos *Naturphilosophen* (F. Kielmeyer, F. Tiedemann, J.F. Meckel, L. Oken, C.G. Carus) como con ideas decimonónicas propuestas por M.H. Rathke, J.P. Müller, C.B. Reichert, A. Kowalevsky, C. Gegenbaur adquiriría sentido. El embriólogo alemán E. von Baer, fue uno de los principales críticos de la teoría de Darwin y opositor de la *ley Meckel-Serres* o del *paralelismo*, y dudaba de que la ontogenia pudiera decir algo de la filogenia.

⁷⁰ Idea ya presente en los *Naturphilosophen*.

⁷¹ Más donde la ontogenia habría de ser suficientemente flexible para permitir la adaptación de los organismos al ambiente.

Junto con E. Haeckel, uno de los primeros en unir el problema de la herencia al estudio del desarrollo fue el neodarwinista y biólogo alemán August Weismann, quien para 1885 propuso su *teoría de la continuidad del plasma germinal*, donde distinguía al plasma somático (*somatoplasma*) del plasma germinal (*germoplasma*), siendo este último el único medio para la transmisión de la información hereditaria⁷² (dando respuesta al problema de la herencia que la teoría de *pangénesis* apoyada por Darwin no había podido resolver). También postulaba que todo el material genético está contenido en el núcleo celular, retomando la propuesta de Hugo De Vries, quien nombró a las unidades genéticas *pangenes* (después de Darwin), las cuales migrarían del núcleo al citoplasma, determinando las características de cada célula. De esta forma Weismann pudo rechazar la *herencia de caracteres adquiridos* defendida por los neolamarckistas e incluso considerada por el mismo Darwin, mostrando que nada de lo que ocurra en el *somatoplasma* puede afectar a las células germinales y sus núcleos, eliminando cualquier resquicio de aceptación de la *herencia suave* y marcando a la reproducción sexual como única fuente de variabilidad. Esto permitió que posteriormente fuera posible distinguir entre genotipo y fenotipo.

Weismann también argumentó que existen *bióforos* (unidades hereditarias) capaces de multiplicarse de manera independiente con respecto a la división celular, que controlarían procesos ontogénicos y estarían sujetos al control de múltiples *determinantes* (unidades genotípicas), unidos a estructuras que ahora conocemos como cromosomas, pero que para ese entonces fueran identificadas como *ids*, principal componente del germoplasma.

H. De Vries, sin embargo, difería de Weismann en varios aspectos:

1. Su estudio se llevaba a cabo alrededor de la genética de transmisión y el origen de la diversidad biológica (Mayr, 1982: 345).
2. Le interesaba el problema de la herencia con relación al origen de las especies.

En su *teoría de pangénesis*, publicada para 1889 en su libro “Pangénesis intracelular”, De Vries propuso que cada *pangen* tendría una existencia y

⁷² Y explicando cómo es posible que la progenie, producto de los mismos padres, pueda presentar variaciones.

activación independiente de otros *pangenes*, liberándose un número limitado de *pangenes* desde el interior del núcleo celular hacia el citoplasma (donde se activarían). Entre más diferenciado se mostrara un organismo, más tipos de *pangenes* portaría. Al ocurrir una modificación en un *pangen*, se abriría la posibilidad de dar origen a nuevas especies y variedades (base para su teoría de la mutación).

Como complementos a estos postulados destacan los trabajos de Gregor Johan Mendel, quien propuso las leyes que rigen la transmisión de caracteres hereditarios, a través del estudio de los cruces entre diferentes variedades de la especie *Pisum sativum*. Para este monje austríaco el estudio de las variedades constituía una clave para resolver el problema de la especie, su única limitación, la carencia de un marco conceptual sólido para comprender la misma idea de especie, utilizando el término *híbrido* de manera indiscriminada, es decir, tanto para referir a especies como a variedades.

“En cualquier suceso, el rango que se les asigna en un sistema de clasificación es completamente inmaterial a los experimentos en cuestión; así como es imposible marcar una línea decisiva entre especies y variedades, ha sido igualmente imposible establecer hasta ahora una diferencia fundamental entre los híbridos de las especies y los de las variedades” (Mayr, 1982: 351).

Sin embargo, el principal acierto de Mendel consistió en unir el método del naturalista con el *método experimental* y el matemático, a partir de la utilización del método hipotético-deductivo, guiándose para ello por una hipótesis específica, donde se considera un *término teórico no observable (elemente)*, para luego realizar la observación y contrastación de *híbridos*. Para estos experimentos eligió caracteres cualitativos discernibles (como forma y color) y utilizó técnicas cuantitativas para el estudio estadístico de sus resultados a través del análisis poblacional. Sus conclusiones fueron obtenidas como resultado de la *generalización inductiva*, permitiendo formular la noción de cómo funcionan las *unidades hereditarias* como vehículo de transmisión de los caracteres entre generaciones. Al intentar dar una respuesta a la teoría de la evolución de Darwin, específicamente a la sucesión de *variaciones*, demostró que estas *unidades discretas* se reparten por separado en cada generación (denominadas posteriormente *genes*), con lo que “cada carácter es heredado independientemente del otro, y la proporción dominante-a-recesivo no es afectada

por el otro carácter” (Mayr, 1982: 357). Con esto Mendel lograba mostrar que la *herencia mezclada* era nada más una creencia y no una realidad.

A pesar de que Mendel presentó sus hallazgos en 1865, en la Sociedad de Historia Natural de Brünn y publicó sus resultados en el artículo titulado “Experimentos sobre hibridación de plantas” (*Experimente auf Pflanzenkreuzung*) aparentemente nadie en ese tiempo fue capaz de comprender su trabajo, por lo que este permaneció en el anonimato hasta 1900 cuando sus famosas leyes pudieron ser reinterpretadas por los botánicos H. de Vries, C. Correns y E. von Tschermak.

Para la última década del siglo XIX cobrarían fuerza las ideas *saltacionistas* basadas en la *teoría de las mutaciones* de Hugo De Vries, según la cual la evolución actuaba a partir de saltos repentinos que daban lugar a variedades nuevas. Para 1894, William Bateson, en su libro *Materials for the study of variation*, atacaba toda intuición darwinista para favorecer ideas de variación discontinua.

Es de esta manera como la biología pensada por Gottfried Reinhold Treviranus y Jean Baptiste Lamarck a principios del siglo XIX, podía ser descrita como “*el estudio de las criaturas vivas, que incluye la descripción y la explicación de su estructura, de sus procesos vitales y de la forma en que se producen*” (Coleman, 1984: 9), aunque sin que realmente se pudiera hablar de un cuerpo teórico único y homogéneo, distinguiéndose tres tipos de investigadores al interior de la disciplina:

- a) *Formalistas*, para quienes el estudio de la *forma*, o sea, de la morfología era determinante.
- b) *Funcionalistas*, interesados en el estudio del universo interno de las dichas *formas*.
- c) *Evolucionistas*, preocupados por analizar las *relaciones forma-función y organismo-ambiente* a lo largo del tiempo.

La biología se extendería a tres diferentes dominios de la materia: De las moléculas y las células a los organismos, de los organismos a la poblaciones y de las poblaciones a los ecosistemas (Wilson, 2005:1). El estudio de *las especies* ya

no sería el mismo, ya que los análisis de los diferentes niveles de organización de la materia viva, la diversidad y la evolución, fundarían campos propios de investigación.

EL SIGLO XX Y LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA BIOLOGÍA

Fue con la entrada del nuevo siglo que las ciencias de la vida entraron en una nueva era. Institucionalmente hablando, la biología contaba ya con recursos y medios propios (entiéndase cátedras, revistas especializadas, laboratorios e instituciones). La labor experimental comenzaba a cobrar fortaleza al adquirir apoyo de gobiernos, empresas y fundaciones tales como *Carnegie*, *Rockefeller*, *Wellcome Trust*, *Food and Drug Administration*, el *U.S. Department of Agriculture*, el *National Institute of Health*, *Department of Energy*, *National Science Foundation*, el *Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale* y el *Pasteur Institut*, interesados en los avances impulsados en los campos de la embriología, citología, pero sobretodo, la naciente genética, que prometía grandes avances en materia agropecuaria.

Para 1900, cuando se creía al darwinismo casi muerto, este auge en el trabajo experimental y la genética (que favorecían a la idea de *variación discontinua*), permitió que se retomaran ideas de *variación continua*, cercanas a las de Darwin. Si bien el redescubrimiento de las leyes de la herencia de Mendel había permitido a algunos biólogos rechazar los postulados darwinistas, otros intentaban destacar la importancia de la *selección natural* en la variación en las poblaciones, para mostrar que la evolución ocurría, en efecto, de manera lenta y gradual tal como Darwin lo hubiera postulado. Fue de esta manera que se consolidó el debate entre quienes se postulaban como *mendelianos* (quienes creían en la *variación discontinua* y aceptaban la *teoría de la mutaciones* de De Vries⁷³) y los *biometristas* (seguidores de las ideas estadísticas de Galton, pero quienes creían en la *variación continua*)⁷⁴. En el seno de este debate es donde se

⁷³ Donde se argumentaba que no era a través de una selección lenta, gradual y acumulativa como se originaban las variedades, sino a través de saltos o mutaciones (cambios drásticos).

⁷⁴ Controversia iniciada desde finales del siglo XIX con Francis Galton.

formaría lo que ahora reconocemos como genética⁷⁵. El trabajo de laboratorio adquiriría relevancia frente al trabajo del naturalista en campo. Intereses económicos y políticos, pero sobretodo profesionales, entrarían en juego. Mientras los naturalistas apostaban al estudio de la herencia para explicar el origen de las especies, los genetistas se interesaban únicamente en la transmisión de los caracteres y el origen de las variedades.

La genética clásica surgiría bajo intereses económicos y disputas profesionales⁷⁶, en el periodo de 1910-1915, gracias a los trabajos de T. H. Morgan⁷⁷ y colaboradores, quienes conjuntaron las leyes de la herencia con estudios de los cromosomas durante la fertilización y el desarrollo embrionario (Bowler, 2007: 254). Para este biólogo americano los *genes* eran parte constitutiva de los cromosomas y controlaban determinados rasgos en el organismo en desarrollo, con lo que la atención en el origen de las especies pasaba a segundo plano frente al estudio de los fenómenos de la herencia. Bajo la influencia de la *teoría cromosómica de la herencia* de W. Sutton⁷⁸, parecía que el problema de la variación⁷⁹ en los estudios de Morgan comenzaba a adquirir sentido. Su trabajo con *Drosophila*⁸⁰ tenía el objetivo de estudiar las *mutaciones* propuestas por De Vries⁸¹ (Barahona, 2009: 433), pero le permitirían al mismo tiempo, hacer un estudio más detallado de la relación selección natural-variación, descubriendo que esas mutaciones eran más bien producto de “recombinaciones de caracteres híbridos de las formas parentales... que coincidían con las leyes de Mendel” (Barahona, 2009: 435). La rapidez en su ciclo de vida y su fácil manipulación permitieron a Morgan y a sus estudiantes A.H. Sturtevant, H.J. Muller y C.B. Bridges comprender la transmisión de caracteres hereditarios y los cambios

⁷⁵ Término acuñado en 1905 por W. Bateson, bajo la noción de unidades hereditarias contenidas en los cromosomas (a las cuales W. Johannsen denominara *genes*) a partir del reconocimiento de la constitución genética de los organismo o *genotipo* (Bowler: 254), y quien acuñara los términos *fenotipo* y *genotipo* para hacer dicha distinción.

⁷⁶ De biólogos que buscaban mantener una posición dentro de la recién formada biología.

⁷⁷ En principio, férreo antidarwinista.

⁷⁸ Propuesta en 1902 para explicar la ocurrencia de cromosomas independientes que se entrecruzan al momento de la meiosis, demostrando el paralelismo entre la actividad cromosómica y las *leyes de segregación* de Mendel (Crow & Crow, 2002: 1). Esta teoría fue desarrollada a la par, aunque de forma independiente por T. Boveri.

⁷⁹ Conocido como el *problema de la herencia*.

⁸⁰ Iniciado en 1908.

⁸¹ Quien propuso la teoría del *mutacionismo*.

generacionales surgidos a través de esta transmisión, llevándoles a comprender que ciertos caracteres que conformaban a los mismos cromosomas estaban ligados al cromosoma sexual (X). Con esto, las *mutaciones* serían aquella fuente de variación aleatoria que Darwin requería, aunque parecía de naturaleza contraria al gradualismo expuesto en las teorías evolucionistas. Por ello, se necesitarían conocimientos en otras áreas como la bioquímica⁸², para poder comprender dichos fenómenos.

Por otra parte, “biólogos no experimentales” (Bowler, 1989: 387) como Karl Pearson y Walter Frank Raphael Weldon reaccionarían ante el auge de la genética y la aceptación de una evolución saltacionista, proponiendo un estudio de la herencia y la variación desde perspectivas más estadísticas⁸³.

“Para Pearson, la clave del progreso no estaba en las ciencias experimentales, sino en las matemáticas. Expresar las leyes de la herencia en forma matemática aseguraba la mayor objetividad y, por lo tanto, el terreno más seguro para el desarrollo de una aproximación científica a la sociedad” (Kingsland, 1997: 448).

Estos debates, aunados a más investigaciones en el campo de la genética, permitieron aceptar que la división entre *variación continua* y *discontinua* era arbitraria, por lo que para la década de los años veinte se antojaba necesaria una síntesis entre el mendelismo y el darwinismo. El mismo Bateson clamó por el acercamiento de ambos grupos (Mayr y Provine, 1998: 28), pero parecía que sus miembros hablaban en diferentes idiomas y que buscaban respuestas en campos completamente ajenos.

La taxonomía atravesaría también por un periodo de transformación a inicios del siglo XX. La propuesta de Darwin para tomar a la evolución como fenómeno natural que actúa a través de la selección natural, llevando a establecer las relaciones históricas entre organismos (*ancestría común*), no sólo permitieron observar a las especies sin límites fijos, sino como un continuo que se observa a través de la observación de los linajes. Los naturalistas tendrían, por ello, que buscar ancestros y “eslabones perdidos” en el registro fósil y crear representaciones de relaciones de las líneas de *ancestría-descendencia* (diagramas filogenéticos), para el estudio y descripción de variedades geográficas,

⁸² Desarrollada principalmente por fisiólogos.

⁸³ Involucraba el *pensamiento poblacional*.

razas e híbridos, aludiendo a una reinterpretación del estudio de caracteres morfológicos⁸⁴ como base de identificación de las especies y criterio para la construcción de clasificaciones biológicas (Llorente, 1998: 93).

Sin embargo, a nivel internacional, las labores de un taxónomo eran comprendidas de manera distinta. En países de habla inglesa tales como Estados Unidos e Inglaterra, esta noción evolucionista, pero sobretodo darwinista adquiría fuerza, pero en países como la Unión Soviética y Alemania estas ideas tardaron más en ser aceptadas. En Alemania todavía imperaba un pensamiento de corte *tipológico* o *morfológico-idealista* (Levit y Meister, 2006: 282), donde no habría mucho espacio para la variación y dentro de la cual toda taxonomía sería construida a partir del reconocimiento de *caracteres diagnósticos*, que de alguna manera harían referencia a los *tipos* antiguos⁸⁵.

Los 30's estuvieron marcados por un regreso a concepciones seleccionistas de la evolución, acortando las diferencias que alejaban a genetistas de naturalistas. El reconocimiento de la presencia de varios genes controlando la variación en los individuos, parecía ya no ser incompatible con la noción de *continuidad* en las poblaciones. Es así como surgió la denominada *genética de poblaciones*, encargada de estudiar la variabilidad en poblaciones⁸⁶ y observar cómo la *selección natural* actúa sobre el conjunto de estas variaciones. Los genetistas de poblaciones Ronald A. Fisher (quien en 1930 publicaría "Genetic theory of natural selection", donde afirmaba que en poblaciones grandes la evolución se mostraba lenta y gradual) y John Burdon Sanderson Haldane, en Inglaterra, y Sewall Wright en Estados Unidos, comenzaron a introducir nociones matemáticas al estudio de la evolución, que junto con el desarrollo de otras áreas como la ecología, allanaron el camino para lo que posteriormente se conocería como la *síntesis moderna de la evolución*.

⁸⁴ Apiciéndolos como marcadores de relaciones ancestría-descendencia.

⁸⁵ Con lo que el único objetivo sería crear clasificaciones, no representaciones de eventos evolutivos.

⁸⁶ Basada en la *ley de Hardy-Weinberg* desarrollada en 1908 y por la cual se podían medir las frecuencias alélicas en una población.

Tras la publicación del libro “Evolution, the modern synthesis” (1942)⁸⁷, de Julián Huxley, en donde caracterizaría a los trabajos realizados en el denominado *movimiento neodarwinista*, se vislumbraba la posibilidad de unir a la *biología evolutiva* con la genética, para dar fin a la controversia mendelianos Vs. biometristas (González Astorga, 2001: 75), con lo que se escribiría un nuevo capítulo en la historia de la biología.

J. Huxley habría de seguir el eco de Joseph H. Woodger (quien desde los 20's había descrito el estado inmaduro de la biología debido, principalmente, al alto índice de fragmentación) y de J.B.S. Haldane (quien en su libro de 1931, “The philosophical basis of Biology”, clamaba por una independencia de la biología de otras ciencias como la física y la química) (Smocovitis, 1996: 105-106), para hacer posible la materialización de ideales *comteanos* que consideraban la unificación de las disciplinas. Lo anterior desencadenó una serie de movimientos *holistas*, *organicistas* y *emergencistas* promotores de esta lucha por la unificación de la biología, dando origen a un corriente *neovitalista* liderada por James A. Thomson y Philip Geddes, autores de “Life: Outlines of general biology” (Smocovitis, 1996: 111). Lo que hacía falta era no sólo demostrar los rasgos propios del trabajo biológico, de su objeto de estudio y de su filosofía, sino que debía de purgarse todo elemento metafísico que restara validez a las teorías biológicas.

El problema era que ante el escrutinio no sólo de la comunidad de biología, sino de otras ciencias, la *biología evolutiva* había perdido prestigio para 1930, por lo que temas relacionados a la *evolución* fueran menos tratados en cátedras universitarias, revistas y libros especializados, incluso parecía casi imposible poder encontrar alguna fuente de recursos para apoyar trabajos en el área, el término *naturalista* era casi considerado como antónimo de científico⁸⁸ (Smocovitis, 1996: 115-116). Sería gracias a la introducción de métodos

⁸⁷ En donde introdujo el término *síntesis evolutiva* para explicar que la evolución gradual es producto de pequeñas modificaciones en el contenido genético, de procesos de recombinación y de la variación genética por selección natural, además de proponer que los fenómenos evolutivos (especialmente la *macroevolución* y la *especiación*) podrían ser explicados a partir de conocimientos en genética (Mayr y Provine, 1998: 1).

⁸⁸ Si la experimentación no formaba parte constitutiva de cualquier disciplina, ésta era marginada.

estadísticos y la creación de la “nueva sistemática”⁸⁹ (Smocovitis, 1996: 140) que el tema de la evolución recobraría atención⁹⁰.

En torno a esta transformación, Huxley publicó “The new systematics” (1940) para fortalecer la visión del trabajo en taxonomía durante la era posdarwiniana⁹¹, estableciendo al criterio de *compatibilidad reproductiva* como principio de identificación específica, por encima de la observación de rasgos morfológicos (Llorente, 1998: 93-94).

Bajo este marco, el estudio de la variación interespecífica requería de una comprensión de la genética de los organismos para poder comprender a cabalidad las *relaciones filogenéticas*, por eso se hacía imprescindible un acercamiento entre las disciplinas que conformaban a la biología, lo que posteriormente se conocería como *taxonomía experimental* o *taxonomía gama*⁹², donde el estudio de los caracteres debería dejar de ser visto como un fin, sino más bien como un objetivo.

En un artículo publicado en 1940 por John Scott Lennox Gilmour, “Taxonomy and philosophy”, se hacía evidente esta problemática:

“Es dudoso si la significancia real del término ‘relación filogenética’ ha sido plenamente entendida. Una resolución de estas diferencias seguramente es una de las mayores necesidades de la biología sistemática” (Llorente, 1998: 97).

Por otro lado, en una segunda etapa que contemplaba ligar el trabajo matemático con el trabajo del naturalista (Kitcher, 2001:75)⁹³, destacaron los trabajos de especialistas como el entomólogo y genetista ruso T. Dobzhansky⁹⁴, interesado en la modificación de lo que llamó *pool genético*, para explicar la acción de la selección natural en poblaciones biológicas.

⁸⁹ En donde la *selección natural* sería vista como mecanismo causal de la evolución y producto del método deductivo.

⁹⁰ Se formaría la *Sociedad para el Estudio de la Evolución* (a partir del simposio organizado por T. Dobzhansky en la *American Association for the Study of Science* [Ohio, Estados Unidos, 1939]), que llevaría a un intercambio de información entre biólogos de todo el mundo, a través de boletines publicados por esta asociación y que por problemas de comunicación (producto de la guerra y de la falta de recursos) desaparecería tiempo después, pero que daría lugar a la creación de la revista *Evolution*.

⁹¹ En donde para considerar a una especie, se tomaban en cuenta poblaciones (incluso separadas geográficamente) y variedades.

⁹² Antecedida por una *taxonomía alfa*, caracterizada por una etapa de recolección, descripción y denominación de taxones, y una *beta*, en donde a partir de estudios faunísticos y florísticos que llevaron a la identificación e ilustración de organismos, se estudió la distribución de caracteres a lo largo de los diferentes taxones (Llorente, 1998: 100).

⁹³ Muchos biólogos no entendieron esta propuesta debido, principalmente, a su lenguaje matemático y estructura teórica que hacía difícil pensar en una contrastación empírica.

⁹⁴ Quien trabajaría durante 1927 con T.H. Morgan en Estados Unidos.

Una de las querellas más representativas de esta fase del movimiento era el poder explicar los procesos de *microevolución* (cambios evolutivos a corto plazo) para entender patrones *macroevolutivos* (que requieren de mucho tiempo). Para Dobzhansky, justamente la micro y la macroevolución formaba un continuo, por lo que bastaría estudiar los procesos microevolutivos para comprender aquellos de naturaleza macroevolutiva⁹⁵, creando para ello una nueva terminología que pudiese ser comprendida y aplicada tanto por genetistas como por naturalistas⁹⁶.

“Emprender este proyecto significó para Dobzhansky traducir a términos modernos muchas de las cuestiones irresueltas de Darwin y acometer trabajos de campo observacionales y experimentos en laboratorios para tratar de resolverlas” (Kitcher, 2001:76).

Otros libros que ayudaron a visualizar a la evolución como fenómeno natural, relacionado a mecanismos de selección natural y cambios en frecuencias genéticas poblacionales, fueron “The evolution of genetic systems” (1939) de Cyril Dean Darlington, “Systematics and the origins of species” (1942) de E. Mayr, “Tempo and mode in evolution” (1944) de George Gaylord Simpson y “Variation and evolution in plants” (1950) de George Ledyard Stebbins. Así que para 1947, tras el *National Research Council* en Princeton⁹⁷ para la reunión del *Comité de problemas comunes de la genética, la sistemática y la paleontología* (donde se habían reunido importantes especialistas⁹⁸ de diferentes áreas de la biología), se hablaba ya de la consolidación de este movimiento de unificación, tomado como punto de consenso a la selección natural como mecanismo del *cambio evolutivo*, el cual sería gradual y actuaría de lo particular a lo general, llevando a un *continuum* entre la microevolución y la macroevolución (Smocovitis, 1996: 158).

Sin embargo, no se puede hablar de un consenso estricto que dejara satisfechos a todos⁹⁹, ni de algún evento único que marcara a esta síntesis

⁹⁵ Que involucraría fenómenos de formación de nuevas especies (*especiación*).

⁹⁶ En este periodo se acuñaron los términos *mecanismos de aislamiento*, *especies polítípicas*, *simpátrico* y *alopátrico*, *efecto fundador*, *flujo genético*, *pool genético*, *introgresión*, *selección estabilizadora*, *especies gemelas*, *taxón*, por mencionar sólo algunas (Mayr y Provine, 1998: 29).

⁹⁷ Antecedido por una serie de coloquios organizados por la *National Academy of Sciences*.

⁹⁸ Entre los que destacan E.H. Colbert, D.D. Davis, T. Dobzhansky, G. Jepsen, E. Mayr, J.A. Moore, H.J. Muller, E. Olson, B. Patterson, A.S. Romer, G.G. Simpson, W.P. Spencer, G.L. Stebbins, C. Stern, H.E. Wood, S. Wright, E.B. Ford, J.B.S. Haldane, D. Lack, T.S. Westoll (Mayr y Provine, 1998: 42).

⁹⁹ Por ejemplo, R. Goldschmidt, quien quería incluir a la embriología y a la fisiología dentro de las disciplinas analizadas para la *síntesis* (Smocovitis, 1996: 158) y quien junto a Schmalhausen

evolutiva, ni siquiera de una teoría fundamental que caracterizara al movimiento; esta “unificación” se trataba más bien de un acuerdo, producto del diálogo presente entre representantes de diferentes países y disciplinas, quienes buscaban una integración de los quehaceres en la biología, sin que necesariamente se tuviera que hablar de un consenso¹⁰⁰. Mientras que científicos como J. Huxley y E. Mayr subrayaban la importancia de la sistemática y la historia natural en dicha síntesis, miembros como Dobzhansky o Wright enfatizaba el valor de la genética o de las matemáticas.

Lo que sí se puede apreciar como consecuencia de este movimiento es la creación de una “nueva sistemática”, donde la especie adquiriría un significado ligado al tiempo y cambio, por lo que toda clasificación debería reflejar la historia biológica y para la que los genes serían considerados como reflejo de la adaptación de las especies; la selección natural sería capaz de moldear rápidamente los rasgos de los organismos, por lo que las especies serían las unidades duraderas de la evolución, mientras que los órganos, genes y células sólo darían respuesta a las demandas funcionales en las especies¹⁰¹.

El entender cómo es que se originan nuevas especies a partir de la evolución seguía siendo un problema fundamental tanto para genetistas como para paleontólogos, ecólogos y taxónomos. Para la tercera década del siglo XX, esta *nueva sistemática (sistemática de poblaciones)*, de acuerdo a Mayr, alentó a muchos naturalistas a retomar el *problema de la especie*, dando la importancia necesaria al entendimiento de qué es una especie (aunque todavía no se pudiera distinguir entre taxones¹⁰² y clases) (Mayr y Provine, 1998: 33). Por ello, una de las principales contribuciones de T. Dobzhansky y E. Mayr fue la introducción del *concepto de especie*, el cual hacía énfasis en la necesidad de una definición

escribiera un libro en 1953, titulado “Epigenetics and Evolution”, para señalar las supuestas deficiencias de la genética de poblaciones.

¹⁰⁰ Ya que se sabe en algunos puntos había fuertes desacuerdos entre los líderes.

¹⁰¹ Tiempo después sería aceptado que los procesos de desarrollo genético para modelar los cuerpos de diferentes organismos tienen trascendencia taxonómica, por lo que los biólogos se verían obligados a considerar la ascendencia común a niveles más profundos dentro de la organización biológica.

¹⁰² Aunque el término *taxón* fuera utilizado como concepto dentro de la sistemática hasta 1950.

teórica para la adecuación práctica que llevara a la identificación de esta unidad en la naturaleza¹⁰³.

Considero que parte de la importancia de la *síntesis moderna de la evolución* es justamente el haber buscado forjar un marco teórico que dirigiera las prácticas de la biología. Si bien era posible aceptar las diferencias epistemológicas y metodológicas, era necesario construir una base común que fortaleciera a la biología como disciplina científica ante ataques de físicos y filósofos, muchos de ellos pertenecientes al renombrado Círculo de Viena¹⁰⁴, quienes negaban la llamada *autonomía de la biología*.

Pero volvamos al tema del concepto de *especie biológica*; su base era la caracterización de la importancia reproductiva en la transmisión de la información hereditaria y de los procesos de especiación. Pero, ¿por qué buscar un concepto base?

Para James Mallet esta necesidad surgía:

- Primero, de la formación filosófica tanto de Dobzhansky como de Mayr, quienes consideraban indispensable la creación de conceptos y cuya referencia fuera la realidad para la generación de teorías coherentes y verídicas. No bastaban criterios operacionales, pues estos podían variar entre disciplinas y llevar a un relativismo extremo.
- Segundo, de la controversia aún no resuelta acerca de la hibridación y su papel en la delimitación de las especies.
- Tercero, de la necesidad de disponer de una unidad que diera dirección y estabilidad al sistema taxonómico, dotándole además de materialidad y de bases históricas y físicas, dejando atrás nociones esencialistas y tipológicas.

Así, se inauguraba una nueva faceta del *problema de la especie*, a partir de la cual, toda disciplina al interior de la biología intentaría crear un concepto que se

¹⁰³ La primera definición de especie biológica fue propuesta por T. Dobzhansky en 1935, en su libro "Genetics and the origin of species", y sucedido por el concepto de E. Mayr que apareció en 1942, dentro de su libro "Systematics and the origin of species", en donde se discutían varios tipos de conceptos de especie.

¹⁰⁴ Neopositivistas.

amoldara a su metodología. En la actualidad se estima que hay más de 22 conceptos (Mayden, 1990)¹⁰⁵, lo que hace pensar si este problema no es más bien de tintes semánticos.

Aceptando a la biología como la ciencia que estudia las leyes y fenómenos en torno a los seres vivos, parecería difícil el aceptar una división interna entre disciplinas. ¿Por qué si todas estas áreas de alguna forma u otra estudian la diversidad biológica a través de las especies existe una fragmentación tal que hace imposible llegar a un acuerdo en torno a un concepto definitorio?

Parte del dilema ha radicado en la falta de consenso con respecto a los procesos de especiación, tema tratado tanto en la genética (con el estudio de híbridos) como por los naturalistas. Los primeros han considerado que el punto clave está a nivel de genes, pero su metodología reduccionista les ha impedido contemplarlo a nivel de poblaciones, donde adquiere relevancia la jerarquía de especie. Por su parte, muchos naturalistas han confundido la *evolución filética* con la multiplicación de las especies. Haría falta dar cuenta de que hablar de especiación no necesariamente explica el origen de la variación o el cambio evolutivo al interior de las poblaciones. Para Mayr, la especiación no trataba tanto de la generación de nuevas especies, sino de mecanismos de protección que impiden la entrada de genes ajenos a un *pool* específico. Lo importante no era sólo hablar de mecanismos de aislamiento genéticos, sino también geográficos (Mayr y Provine, 1998: 36).

Aunque la teoría neodarwiniana fuera aceptada en lo general, ante el creciente número de disciplinas en nacimiento al interior de la biología, con la evolución como la idea central, el estudio de la historia de vida podía ser descrita de diversas maneras, ya fuera haciendo alusión a eventos del pasado, o bien, simplemente estudiando sus productos.

Para Mayr, una consecuencia más de la publicación de “El origen de las especies” de Darwin fue la separación entre *tradiciones* antes unidas bajo la historia natural, además de la aparición de disciplinas especializadas tales como la embriología, la citología, la etología y la ecología, quienes encontraron en el

¹⁰⁵ Para J. Wilkins serían researchdata.museum.vic.gov.au/forum/wilkins_species_table.pdf.

método experimental nuevas alternativas para el estudio *de la vida* (Mayr y Provine, 1998: 2). Cada grupo (hábalese de naturalistas o experimentalistas) trabajaba en un campo propio de estudio, enfocado a un nivel de materia distinto, con estructuras conceptuales específicas, epistemologías características, pero sobretudo con una interpretación de la historia biológica distintiva. Esta división se agravó tras el redescubrimiento de los trabajos de Mendel y el nacimiento de la genética. Los primeros mendelianos¹⁰⁶ no comprendían a cabalidad la teoría de la evolución, manteniendo un criterio esencialista de las especies y dejando a un lado un *pensamiento poblacional* (Mayr y Provine, 1998: 2). De ahí que los naturalistas mantuvieran un interés mayor en la especiación y no en la variación, situación que comenzó a cambiar hasta 1930.

Desde 1940 la biología molecular había adquirido importancia en los programas de investigación al ofrecer estudios más analíticos y deterministas, de tintes predictivos, que pretendían aportar más información que cualquier estudio enfocado en organismos enteros. Con los trabajos de Erwin Chargaff sobre los nucleótidos que componen a los ácidos nucleicos, el *principio transformador del ADN* de Oswald Avery, Colin McLeod, Maclyn McCarty (1944) y las descripciones de Maurice Wilkins y Rosalind E. Franklin de la estructura del ADN, en 1953 los biólogos James Watson y Francis Crick describirían a este ácido nucleico como una *doble hélice*, formada por dos cadenas antiparalelas. La biología molecular adquiriría un papel preponderante, como modelo de investigación reduccionista al interior de la biología.

“Dicha estructura sugería, de un modo inmediato, cómo el material hereditario podría ser duplicado. Una estructura tan simple proveía el secreto de la herencia: la base material (ADN), la estructura (doble hélice 3-D) y la función básica (portador de información codificada que se expresa y se transmite íntegramente entre generaciones); así, el fenómeno genético era, por fin, explicado” (González Astorga, 2001: 76).

Desde este punto de vista, la biología molecular avanzó de manera exponencial¹⁰⁷, desarrollando nuevos conceptos, teorías, instrumentos e

¹⁰⁶ Que de acuerdo a Mayr estarían representados por Bateson, de Vries y Johannsen (Mayr y Provine, 1998: 3).

¹⁰⁷ Por mencionar sólo algunos hechos históricos, tómease a la creación del dogma central de la biología molecular por F. Crick (1958), a la formulación de la *teoría neutral de la evolución* por parte de M. Kimura (1968), al desarrollo de la biotecnología y a la inauguración de los proyectos de la *big science* en biología con el proyecto del genoma humano.

instituciones que delimitarían su marco epistemológico. El estudio de lo individual hacia sus componentes era su objetivo; el laboratorio, su lugar de trabajo; el experimento, su método de estudio.

Los nuevos conocimientos aportados por esta rama no quedarían aislados, sino que enriquecieron a la biología evolutiva dotándole de nuevos caracteres para comparación y clasificación (moleculares, celulares, subcelulares, tisulares, orgánicos, individuales y poblacionales), lo que permitía conectar diferentes disciplinas como la ecología, la biología celular y molecular, la taxonomía, la evolución, la genética, la palinología, la paleontología, entre otros. Sin embargo, la idea de que *un gen es igual a un carácter*, seguía apoyando la idea del estudio del fenotipo para conocer al genotipo, lo que en taxonomía se traduciría en la permanencia de cierto criterio tipológico. El problema consistía en carecer de un método suficientemente formal que permitiera unificar diferentes principios epistemológicos, lo que generaba grandes disputas conceptuales:

“Una cosa es el reconocimiento de la existencia de la variación entre las formas contemporáneas, como una consecuencia necesaria de la Teoría Sintética de la Evolución, y otra cosa es la formulación de una metodología en taxonomía que sea suficiente para manejar tal variación [...] La historia del concepto de especie biológica es una historia de intentos sucesivos para definir la especie, de tal forma que resulte en grupos que sean significativos como unidades de evolución” (Llorente, 1998: 108).

El desarrollo de la microbiología también creaba nuevas dificultades para el concepto biológico de especie (Woese, 2004: 177) que sólo consideraba a organismos de reproducción sexual. La incorporación de las bacterias a las clasificaciones de ese tiempo se antojaba difícil, ¿dónde encajarían estos seres tan distintos?

Parte de la idea de retomar esta problemática, denotando una división interna, radicaba, al menos para Mayr, en fortalecer la recién decretada *autonomía de la biología*, al generar un marco filosófico propio y fortalecer el papel de la biología evolutiva frente al campo creciente de la biología molecular.

Cabe recordar que la filosofía de la ciencia, desde finales del siglo XIX, había comenzado a resaltar a la física como modelo para la ciencia. Ya para la segunda década del siglo XX, los neopositivistas como R. Carnap, M. Schlick, O. Neurath, C. Hempel, E. Nagel, K. Gödel, A.J. Ayer y H. Reichenbach, habían fortalecido el estudio filosófico del quehacer científico, diferenciándolo de otro tipo

de actividades a través de un método propio y un modo específico de razón¹⁰⁸. Con esta idea en mente y con una acotada formación filosófica, Mayr desarrolló temas tales como la *división de la biología*¹⁰⁹, basado en supuestas maneras de abordar el tema de la vida al interior de las *ciencias de la vida*. *Lo próximo* referiría sólo a aquellas causas relacionadas con el desarrollo y los componentes del individuo, *lo último*, a causas históricas o evolutivas¹¹⁰ que actuarían más a nivel de especie y que determinarían hasta cierto punto a los organismos individuales. De alguna forma, esta dicotomía referiría al viejo problema de ontogenia versus filogenia, el cual Haeckel tratara de resolver a través de su *ley bioenergética* (Ariew, 2003: 554)¹¹¹.

Esta división causal representaría de cierto modo la división existente entre morfólogos, genetistas, paleontólogos y biólogos evolutivos, entre biología funcional y biología histórica, entre la biología organísmica y la biología molecular, entre una biología darwinista y biología de corte cartesiano, entre una visión holista y otra reduccionista (Dobzhansky, 1964). Pero no sólo eso, haría referencia a distinciones metodológicas, ontológicas y epistemológicas de los principales campos de la biología.

“... a diferencia de lo que ocurre con los fenómenos inanimados y contrariamente a lo que Claude Bernard pensaba, puede o incluso *debe*, ser pensado en virtud de dos tipos diferentes de causas cuyo estudio, a su vez, da lugar al desarrollo de dos dominios de investigación relativamente autónomos” (Caponi, 2000: 68)

¹⁰⁸ La idea de fortalecer la autonomía de la biología, también involucraba la necesidad de una formación histórica y filosófica de las nuevas generaciones de biólogos (Beatty, 1994: 336).

¹⁰⁹ “Cause and effect in Biology”, 1961. Aunque de acuerdo a J. Beatty, esta visión se modificaría en relación a los tres diferentes papeles que Mayr representó dentro de la biología: Como naturalista, como representante de la *síntesis evolutiva* y como filósofo e historiador de la biología, como miembro del *Biology Council de la Division of Biology and Agriculture* de la *National Academy of Sciences* de Estados Unidos, siendo esta última fase la que tomaremos para hacer el análisis de su distinción causal y disciplinaria.

Como antecedentes de esta división J. Beatty menciona a R. Hesse, quien en su libro de 1924, “Zoogeography: Based on Ecological Principles”, distinguía dentro del estudio de los animales, un acercamiento evolutivo y uno ecológico; a A.L. Thomson, quien en el mismo año, consideraba que un *estímulo último* y un *estímulo inmediato* dirigían la conducta de las aves, ligándolos a causalidades distintas; a J. Baker, quien es citado por el mismo Mayr como uno de los primeros biólogos en proponer de manera formal la división de la biología de acuerdo a *causas próximas* y *causas últimas*, a partir del reconocimiento de dos medios en los seres vivos, uno *interno* y otro *externo* (1938) y quien nombra a D. Lack como antecesor de sus ideas.

¹¹⁰ También llamadas *remotas*.

¹¹¹ La ontogenia recapitula la filogenia.

A nivel ontológico, la *biología funcional*¹¹² remitiría a fenómenos intraorgánicos, es decir, al interior de los organismos; su dirección de estudio abarcaría al individuo y sus componentes. Su estudio se enfocaría a estructuras, funciones, reacciones y demás actividades metabólicas que permiten al organismo sobrevivir a cada instante (*factor interno*¹¹³). Por otro lado, el orden interorgánico se concentraría a nivel poblacional y ecológico¹¹⁴, es decir, a nivel de los linajes y los individuos como especie (*factor externo*¹¹⁵).

Para filósofos como Gustavo Caponi, esta división se sustenta realmente en una distinción epistemológica que refiere al *cómo*, para el estudio de *causas próximas*, y al *por qué*, para *causas últimas*, que sin duda alguna, lleva a metodologías distintas; en disciplinas como la biología molecular, la biología del desarrollo o la genética, los procedimientos experimentales son el único camino admisible para la comprobación de hipótesis. Por otra parte, dentro de la genética de poblaciones, la paleontología y la ecología de poblaciones, la observación es el medio más socorrido para comprobar inferencias, pero no se puede pensar en una observación simple, sino en una controlada, donde las *narrativas históricas* encuentren sustento. Esto, a su vez, involucra dos tipos de lógica: Una *reduccionista*, basada en regularidades que permitirían formular *enunciados universales*, contrastables empíricamente¹¹⁶, de cierta similitud con métodos nomológicos-deductivos, y otra holística, basada en descripciones y reconstrucciones históricas¹¹⁷, donde la empiria se complementaría con el uso de la razón que remite a métodos históricos¹¹⁸.

Lo anterior no quiere decir que la división existente en la biología impidiera realizar un trabajo de cierto modo interdisciplinario, ya que siempre ha existido una comunicación constante entre miembros de diferentes campos; la literatura generada entre 1910 y 1920 da muestra de ello. Incluso, tanto Mayr como Dobzhansky defendieron la complementariedad de estos diferentes campos de

¹¹² Enfocada al estudio de *lo próximo*.

¹¹³ Nivel micro.

¹¹⁴ Aunque habrá que vigilar el no confundir lo poblacional y lo ecológico con lo evolutivo, pues sería caer en un reduccionismo extremo.

¹¹⁵ Nivel macro.

¹¹⁶ Llevando a la formulación de leyes causales parecidas a las leyes universales en la física.

¹¹⁷ Que para muchos abriría la puerta al uso de argumentos teleológicos.

¹¹⁸ Donde la contingencia juega un papel importante.

estudio, el estudio de las especies adquirió sentido en este contexto como punto de intersección de diferentes saberes. Sin embargo, la postura radical de algunos mendelianos llevó a un tipo de propaganda que alentaba a una guerra entre experimentalistas y naturalistas. A esto se sumó el que los naturalistas no estuviesen suficientemente inmersos en la comprensión de los avances de la genética y el que los experimentalistas tuvieran poco interés en temas evolutivos. Por último, resulta necesario decir que los miembros de ambos “bandos” no construyeron un puente que les acercara, que les permitiera entender el argumento *del otro*, lo que sin duda alguna llevó a que los biólogos, sin hacer diferencias, fueran incapaces de reconocer que esta división no sólo respondía a una diferencia de inclinaciones, sino a dos objetivos epistémicos distintos: El estudio de las *causas próximas* y el estudio de las *causas últimas*¹¹⁹. Parecía que durante el primer tercio del siglo XX, ningún biólogo estaba consciente de este diferente tipo de causación, lo que hacía ver a estos campos como *inconmensurables* en sus *paradigmas* (Mayr y Provine, 1998: 3).

A la distancia y con un mayor número de elementos de análisis, es posible afirmar que la *biología histórica o evolutiva* y la *biología funcional o fisiológica* son dominios complementarios y no *paradigmas inconmensurables*, como F. Jacob los describiera en “La lógica de lo viviente” (1970)¹²⁰:

“La explicación en biología tiene un doble carácter. En el estudio de cualquier sistema biológico, en cualquier nivel de complejidad se pueden plantear dos tipos de preguntas: cuál es el funcionamiento y cuál es el origen. La biología experimental se consagra de forma especial, desde hace un siglo, a la primera pregunta, al estudio de las interacciones actuales. Está muy orientada hacia el estudio de los mecanismos y ha proporcionado un cierto número de respuesta en términos fisiológicos, bioquímicos o moleculares. Pero la segunda cuestión –la de la evolución– es quizá la más profunda, pues engloba la primera. Sin embargo, casi siempre las respuestas pueden proceder sólo a partir de suposiciones [¿supuestos?] más o menos razonables. La teoría moderna de la evolución ha fundado las reglas de su juego histórico sobre dos condiciones que rigen a los seres vivos: la reproducción y la termodinámica. No obstante, lo importante en la comprensión de algunos aspectos estructurales y funcionales de los seres vivos no son sólo las reglas sino quizá también los detalles del proceso histórico, ya que cada organismo vivo representa hoy en día el último eslabón de una cadena ininterrumpida de unos tres mil millones de años. De hecho,

¹¹⁹ Mientras los biólogos experimentales actuaban dentro del primer tipo de biología, trabajando se enfocaban en la relación entre genotipo-fenotipo y ambiente, los naturalistas se interesaban más por analizar los hechos históricos y poblacionales. Distinción de causas Mayr la postuló hasta 1961, en su artículo “Cause and effect in Biology”, publicado en la revista *Science*.

¹²⁰ Quien a pesar de defender cierta complementariedad (Ledesma, 2005: 6), dejara ver que una podía reducirse a la otra.

los seres vivos son estructuras históricas. Son, literalmente, creaciones de la historia” (Alcántara Ferrer, 2008: 178-179).

En todo caso, habría que subrayar la interrelación entre dichos campos. El conflicto surge al pensar en una unificación como la perseguida por los neopositivistas y no en una integración de diferentes saberes.

Habría que tomar en cuenta que el proceso de *molecularización* de la biología, como producto de la introducción de concepciones químico-físicas¹²¹ y mecanicistas, hizo que la idea de una reducción disciplinaria o explicativa se antojara posible. Dicha molecularización llevó a la adopción de nuevas perspectivas y al desarrollo tanto de nuevas tecnologías como metodologías para el estudio de *la vida*, abordando por primera vez temas tratados sólo por la biología evolutiva (pensemos en la construcción de filogenias). El acceso a nuevas fuentes informativas (ácidos nucleicos y proteínas) permitiría a los biólogos acceder a nuevos campos como el de los procariontes, difícilmente analizados a cabalidad por métodos tradicionales como para formar clasificaciones y filogenias sólidas.

Los primeros trabajos de análisis de semejanzas y diferencias a nivel molecular entre organismos se dieron en el Laboratorio de Biofísica del *Instituto Carnegie* de Washington, bajo la supervisión de Ellis T. Bolton y Roy Britten, quienes trabajan en el desarrollo de técnicas de hibridación de ADN (finales de los 1950's), en estrecha colaboración con fisicoquímicos de la Universidad de Harvard, en específico con James Marmur y Paul Doty, quienes trabajaban con procesos de *reasociación* para realizar mediciones de *homologías genéticas* (Suárez, 2008: 205-206). El único problema era que en células eucariontes el fenómeno de reasociación no se daba con tanta facilidad debido a la presencia de *ADN satélital*. Esta complicación llevó a más investigaciones en el campo molecular, donde parecía existir nuevas alternativas para la comprensión de fenómenos como el de la evolución.

¹²¹ A partir de la incorporación de físicos en el estudio de la vida (Suárez y Barahona).

Para 1950, cuando se reconocía a nivel mundial la importancia de la *síntesis evolutiva*¹²², Mayr buscaba evadir un reduccionismo al estilo del empirismo lógico¹²³ para proponer una integración en las diferentes formas de estudio de *lo vivo*. Esto, de acuerdo a S.D. Mitchell y M.R. Dietrich, estaría ligado a un *pluralismo* y no a un *monismo*. Si se entiende a la *unificación* como un proceso para alcanzar un *monismo*, entonces se estaría contemplando un reduccionismo. Pero tomando en cuenta que los arquitectos de la *síntesis evolutiva* buscaban más una integración teórica que permitiera aceptar una variabilidad de jerarquizaciones de la vida, entonces no se estaría hablando de *paradigmas inconmensurables sensu stricto*, sino de una complejidad de la realidad que lleva a la necesidad de generar explicaciones que abarquen diferentes dominios.

Se considera que para la mitad del siglo vigésimo, la unión de estas dos tradiciones comenzaba a forjarse, sin que necesariamente se diera la victoria de un *paradigma* en sentido kuhniano, sino que se trató de una síntesis razonada basada en la figura del acuerdo. Para Mayr, el principal logro de la *síntesis evolutiva* fue el acoplamiento de dos marcos conceptuales diferentes, por ende, de dos paradigmas independientes (Mayr y Provine, 1998: 40). El principal factor era la disposición de entablar una ruta de comunicación, que permitiera dejar a un lado prejuicios para desear construir puentes de acercamiento.

La “consolidación” de la *síntesis evolutiva* se retrasó no sólo por la aparente guerra entre experimentalistas y naturalistas, que involucraba distanciamientos a nivel ontológico (nivel de estudio), epistemológico (causas a estudiar), metodológico y semántico (marco conceptual); también por la distinción entre *herencia suave* y *herencia dura*, permitiendo a muchos físicos criticar el quehacer del biólogo, argumentando que la metodología propia de la biología era mera especulación (Mayr y Provine, 1998: 27).

Muchos historiadores han criticado la exclusión de campos como la embriología, la microbiología y la ecología de la *síntesis evolutiva*. Otros más han

¹²² Y cuando a nivel mundial se daba una promoción de la unificación sociopolítica, como resultado del proceso de concientización derivado de lo ocurrido durante la Segunda Guerra Mundial (Smocovitis, 1996: 204).

¹²³ Cuyos seguidores, miembros del Círculo de Viena, fundaran el *Unity of Science Movement*, para promover la unificación de las ciencias biológicas a partir de su reducción a las ciencias físicas (Smocovitis, 1996: 201).

aludido a que la necesidad por consolidar la *autonomía de la biología* habría requerido de centrar la atención en las disciplinas medulares. En todo caso, un acercamiento entre diferentes formas de estudio se habría dado a partir del trabajo de los arquitectos de esta síntesis, quienes supieran manejar sus recursos (Smocovitis, 1996: 193), sin excluir de manera intencional ciertas disciplinas. Pero no todos entendieron eso, por lo que para 1960 surgió un movimiento de *contrasíntesis*, liderado por Conrad Hal Waddington, que daría lugar a la corriente llamada *evo-devo*, que integraría a la genética, la embriología y la evolución, para explicar aquellas *adaptaciones no genéticas* reguladas por el entorno (epigénesis) y la importancia del estudio de los fósiles para la comprensión del papel de pequeñas mutaciones en los procesos de especiación. No quiere decir que los representantes de la síntesis dejaran de lado el estudio de los fósiles; Simpson definió un concepto de especie más histórico, que permitía ver a *las especies* como linajes históricos, como alternativa complementaria para el *concepto biológico de especie*:

“Linaje (secuencia de poblaciones ancestro descendientes) que evoluciona separadamente de otros linajes y que tiene su propio papel evolutivo” (Llorente y Michán, 2000: 90)

Para resolver estos conflictos era necesario crear un método lo suficientemente *natural* para representar la naturaleza evolutiva de las especies, para la segunda mitad del siglo XX surgieron diversas propuestas taxonómicas. La primera de ellas, la llamada *taxonomía numérica, fenética o neoadansoniana*¹²⁴, que favorecía el estudio de todos los caracteres disponibles, sin hacer distinción alguna entre ellos, cuantificando las diferencias entre ellos para construir una clasificación. Su idea más importante era basar toda clasificación en datos empíricos y no en teorías ni hipótesis¹²⁵. Con ayuda de la probabilidad y la estadística se podría evitar el subjetivismo, alejándose de la consideración de *inferencias evolutivas*. Parecía factible el sustituir “el principio de descendencia con modificación por el de semejanza total” (Llorente, 1998: 113). La valoración *a priori* de caracteres sería un error, sólo el estudio *a posteriori* de los mismos permitiría reconocer realmente la jerarquía biológica, por lo que no habría que

¹²⁴ Propuesta por P.H.A. Sneath y R.R. Sokal.

¹²⁵ Neutralidad teórica y conceptual.

diferenciar entre *homologías*, la distinción entre especies sólo podría hacerse a partir de definiciones numéricas. Más, ¿qué implica como tal una *homología*? Una *homología* se refiere a un carácter similar presente en dos taxones, que procede de un *ancestro común*. De esta forma, ontológicamente, una *homología* alude a aquel carácter capaz de relacionar dos unidades taxonómicas de manera histórica. En este contexto no habría lugar para la utilización del *concepto biológico de especie*, pues sólo sería posible reconocer individuos, ya que las especies serían abstracciones, proponiendo para ello *unidades taxonómicas operacionales (UTOs)*, que permitían un trabajo objetivo.

La apreciable debilidad metodológica de la *taxonomía evolutiva* y la gran falta de contenido teórico de la escuela feneticista llevaron al desarrollo de una tercera escuela, la *filogenética*, propuesta por el alemán Willi Hennig en 1950, en su libro “Phylogenetic Systematics”¹²⁶. Sus innovaciones metodológicas y conceptuales llevarían a una nueva discusión por la recuperación de la *noción de predictibilidad* en sistemas clasificatorios. A partir del análisis de los conceptos de especie y una reinterpretación de la reconstrucción de linajes o filogenias, se creó un método de estudio de fenómenos de especiación para la polarización¹²⁷ de la historia evolutiva de los seres y la comprensión del *cambio evolutivo* dentro la diversificación biológica. La base sería el estudio de diferencias a partir del *reconocimiento de similitudes (homologías)* y la eliminación de *homoplasias*, ya que ninguna similitud muestra por sí misma las relaciones genealógicas. El objetivo consistiría en hallar una forma de reconocer un grupo natural para validar una *hipótesis de homología* a partir de caracteres homólogos (De Luna y Mishler, 1996: 132): “Los caracteres deben de ser interpretados a la luz de la evolución” (Llorente, 1998: 129). Epistemológicamente, la demostración de *hipótesis de homologías* sustenta las clasificaciones, ya que permite hacer comparaciones entre organismos con caracteres similares y comprobar el precepto de que existe una filogenia en la cual todos los organismos están emparentados históricamente (De Luna y Mishler, 1996: 132-133). Es a través del uso del *método de parsimonia* (entre otros) que se consigue este objetivo epistémico, evidenciando la presencia

¹²⁶ Aunque no fuera leído hasta finales de la década de los 1960s, tras su traducción al inglés en 1966.

¹²⁷ Que dota de dirección.

de un *grupo monofilético* (taxón que abarca a un ancestro y todos sus descendientes). Estos métodos descansan sobre una base filosófica, un *criterio de simplicidad*, donde se elige una topología determinada con base en el menor número de pasos presentes que expliquen los *estados de carácter*, siendo “la relación epistemológica entre el criterio de parsimonia y la evaluación de homologías... el núcleo de la metodología cladista” (De Luna y Mishler, 1996: 141).

Si bien no todos comparten la idea de que las filogenias sólo deberían basarse en la consideración de *grupos monofiléticos* y *sinapomorfías* (basadas en el reconocimiento de estructuras o secuencias homólogas), dentro de la misma escuela cladista existen diferentes métodos de trabajo, que difieren sobre todo en la fase de comprobación de *hipótesis de homología*.

Aunque ya hemos definido qué es una *homología*, todavía es necesario esclarecer qué es una *hipótesis de homología*. Esta refiere a la postulación de caracteres y estados de carácter a partir del análisis de los datos directamente de los organismos, que lleva a la inferencia de relaciones entre caracteres que pudiesen probar el parentesco entre taxones. ¿Cómo probar que estas hipótesis son lo suficientemente confiables para permitir proponer teorías científicas? En esta línea, las *homologías filogenéticas* constituyen la base epistemológica sobre la cual se da la selección de datos a través de los que se inferirán las relaciones entre los taxones.

“*[Mientras]* para los feneticistas la similitud total resolvía la naturalidad de los grupos a clasificar; para los gradistas *[evolucionistas]* era la comunidad de descendencia la que lo resolvía, siempre y cuando la cantidad de similitud se conservara dentro de ciertos márgenes, sin decir qué tanto, y para los genealogistas o cladistas la comunidad de descendencia –en donde todos los descendientes de un ancestro se integraban al grupo- resolvía la naturalidad, sin hacer excepciones” (Llorente, 1998: 128).

De esta manera, para finales de los 60's las ideas de Hennig eran aceptadas en todos los países, aunque desde un inicio, no se ha podido llegar a un acuerdo sobre la relación directa entre filogenias y clasificación¹²⁸. Pero el *concepto filogenético de especie* parecía dar solución a los problemas del *concepto biológico de especie*. El conflicto, más de un solo concepto:

¹²⁸ Se considera a las *especies* a partir de *linajes evolutivos*, que pueden ser representados por las ramas del *árbol de la vida*.

1. Concepto filogenético de especie - Aquel grupo de individuos diagnosticable a partir del reconocimiento de un patrón de ancestría-descendencia (Mayden, 2002: 405). Este concepto mantiene un criterio de diagnóstico basado en la observación del fenómeno de monofilia, por lo que se le puede considerar un tipo de concepto operacional.
2. Concepto filogenético de especie- Las especies adquieren una realidad al ser reconocidas como grupos monofiléticos, basado en la distinción de autopomorfías (Mayden, 2002: 406). De nuevo se trata de un concepto operacional.
3. Concepto filogenético de especie- La identificación de especies ha de basarse en el diagnóstico de aquel grupo monofilético de individuos, que muestran un patrón de ancestría-descendencia (Mayden, 2002: 407). Al basarse en la identificación se está hablando de un concepto operacional.

En esta línea, el biogeógrafo y evolucionista E. Wiley hacía énfasis en la consideración de especies como *linajes de poblaciones* que comparten una historia común (*concepto evolutivo de especie*), propuesta que se transformó en una opción más para definir a las especies.

Por otra parte, para la década de los 70's numerosas críticas se estaban apilando con respecto a la síntesis evolutiva, destacando la *teoría del equilibrio puntuado* propuesta por los paleontólogos Stephen Jay Gould y Niels Eldredge¹²⁹, quienes desacreditaban a la *especiación filética* como único camino para la formación de nuevas especies, además de dotar de nuevo sentido a la macroevolución. El mayor debate en torno a esta teoría se dio en 1980, durante la conferencia titulada *Macroevolución*, la cual se llevó a cabo en el *Chicago Field Museum of Natural History*. El contenido teórico había sido difundido en el círculo de paleontólogos entre 1972 y 1977, a través de revistas como Science, Nature y Newsweek que habían publicado artículos relacionados como "Evolutionary theory under fire" y "Enigmas of evolution", atrayendo la atención de otros biólogos e incluso del público en general. Esto daba muestra de una nueva generación

¹²⁹ A la cual se sumarían las críticas realizadas por el mismo Gould, junto con R. Lewontin, acerca de las limitaciones de la *síntesis evolutiva* (en específico, el panselccionismo) en su famoso artículo "The spandrels of San Marcos and the Panglossian paradigm" (1979).

caracterizada por una visión más crítica, desencadenando una forma de pensamiento al interior de la biología, capaz de cuestionar sus propias bases y principios. Justamente se tomó al lapso ocurrido entre 1974 a 1987 como un nuevo *eclipse de Darwin*¹³⁰ (Smocovitis, 1996: 44).

Para los 80's y los 90's la visión se tornó más *conservacionista*, dando atención a fenómenos como la extinción y la pérdida de biodiversidad, donde el Hombre estaba directamente involucrado, con lo que de nuevo se hizo necesario dar importancia al estudio, identificación y clasificación de las especies, por lo que la *biología evolutiva* adquiriría un nuevo sentido.

“Los avances de la síntesis se han ampliado conforme avanzan los estudios de la variación genética en poblaciones naturales y de la mutación, recombinación y selección tanto en laboratorios como en el campo. Además... los triunfos de la biología molecular han hecho posible añadir fenómenos evolutivos de un tipo cualitativamente diferente: por ejemplo, podemos discutir homologías no sólo en términos de estructuras anatómicas sino también respecto a la composición de proteínas [*utilizándolas como fundamento de hipótesis de relaciones filogenéticas entre organismo*]” (Kitcher, 2001: 78).

¿QUÉ QUEDA PARA EL SIGLO XXI?

Como legado del siglo antecesor, el siglo XXI heredó una visión plural de la complejidad del mundo real, que se ha traducido en una multiplicidad explicativa y en una especialización extrema, dependiente, sin duda alguna, de trabajos interdisciplinarios y teorías integrativas que permitan comprender a cabalidad los fenómenos de la naturaleza.

Sin lugar a dudas, el análisis de la diversidad biológica ha llevado a la sistemática a recobrar una posición importante dentro de la ciencia, donde disciplinas de la *biología evolutiva* y la *biología funcional* se conjugan para la comprensión de la *historia evolutiva* de la vida y su huella a través del origen de las especies. Ahora más que nunca se podría decir que “nada en la biología tiene sentido, sino es a la luz de la evolución”. A 150 años de la publicación de “El origen de las especies” de Darwin, la evolución ha adquirido un nuevo valor. La cooperación, pero sobretodo la comunicación han permitido un acercamiento entre diversos dominios de la ciencia. Ahora se comprende que el *progreso* de la ciencia

¹³⁰ Debido a la cantidad de críticas y controversias desatadas por la *síntesis moderna de la evolución*.

no sólo se basa en la investigación, sino en la construcción de teorías y modelos explicativos que apelen a necesidades pragmáticas.

Con la integración de nuevas tecnologías, el avance de la biología se antoja amplio, pero con todo *progreso* han de reexaminarse no sólo posiciones ontológicas y epistemológicas, sino de impacto social, político y económico. Es en este ámbito que la clasificación de los objetos de la naturaleza y la sistemática adquieren un nuevo sentido. La teoría de alguna manera determinará lo que se haga en la práctica, lo que se pueda alcanzar, de ahí la necesidad de revisiones teóricas y conceptuales, que involucren el estudio de lo histórico y lo filosófico, donde todo conocimiento pueda ser ubicado dentro de un sistema que de alguna manera u otra sea de utilidad para el resto de la humanidad.

CAPÍTULO II. EL DEVENIR HISTÓRICO Y SOCIAL EN LA BIOLOGÍA

“La historia de las ideas es entonces la disciplina de los comienzos y de los fines; la descripción de las continuidades oscuras y de los retornos; la reconstitución de los desarrollos en la forma lineal de la historia; pero también; y con ello, puede incluso describir, de un dominio al otro, todo el juego de los cambios y de los intermediarios; muestra cómo el saber científico se difunde, da lugar a conceptos filosóficos, y toma forma eventualmente en obras literarias; muestra cómo unos problemas, unas nociones, unos temas pueden emigrar del campo filosófico en el que fueron formulados hacia unos discursos científicos o políticos; pone en relación obras con instituciones, hábitos o comportamientos sociales, técnicas, necesidades y prácticas mudas; trata de hacer revivir las formas más elaboradas de discurso en el paisaje concreto, en el medio de crecimiento y de desarrollo que las ha visto nacer” (Foucault, 2007: 231-232).

DE LO INDIVIDUAL A LO COLECTIVO: UNA VISIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

La ciencia puede entenderse como una empresa cuya producción es el conocimiento. Se distingue de otras actividades humanas por presentar una naturaleza progresiva, articulada a partir de estructuras cambiantes que le impulsan a seguir aumentando su capacidad explicativa.

Tradicionalmente, la ciencia ha sido vista como aquella actividad neutra, estructurada durante el periodo histórico denominado *Ilustración*¹³¹, a partir del cual, la noción de *razón* quedaría ligada fuertemente a lo que se denomina *realidad*, existiendo una *correspondencia* entre la lógica, el lenguaje y el mundo que nos rodea. A partir de entonces se ha creado una especie de *línea de demarcación*¹³² que permite distinguir aquello que es *científico* de otros saberes que carecen de *legitimidad*:

“A través de la razón el científico puede filtrar ese problema (el contexto de descubrimiento), porque trabaja a partir de la noción de *universales*. La facultad de la razón de expresarse en términos matemáticos garantiza una universalidad, que toma datos de *la realidad* desligándolos de contextos contingentes (culturales, sociales). Generando una correspondencia entre razón y realidad” (Cathalifaud, 2009).

Pero, ¿por qué hablar de legitimidad? Según Immanuel Kant, fueron los cambios estructurales iniciado en la *Ilustración* los que modificaron las relaciones entre sujeto, objeto y autoridad. Para Michel Foucault, estas nuevas formas de

¹³¹ Movimiento cultural europeo del siglo XVIII, en donde se daba importancia al uso de la razón, no sólo para la adquisición de conocimientos, sino como instrumento de libertad.

¹³² Que en sentido *popperiano* correspondería a la definición de fronteras entre lo científico y lo no científico (pseudocientífico), a partir de la erradicación de elementos metafísicos en la estructura del conocimiento.

interacción transformaron el entendimiento de *lo universal, lo público y lo individual* (Foucault, 1984).

Esta visión es característica de la filosofía de la ciencia, en donde la validación del conocimiento científico¹³³ ha sido un punto estratégico en el estudio de las teorías científicas y su “progreso”. Apegada durante siglos a un *realismo científico*, la ciencia va formulando conocimientos al ir descubriendo “verdades” en el universo. Es decir, se apela a una correspondencia directa de los postulados de la ciencia con la realidad (ingrediente ontológico) a partir de una noción de causalidad entre lo que se percibe y la generación de saberes, que asegura la legitimidad (justificación) de la teorías o entidades científicas (ingrediente epistemológico). En consecuencia, *lo legítimo* se torna en *lo válido*, y *verdadero*. Sin embargo, es solamente a través de *la acción*, de las prácticas, que se genera a través de las prácticas que esta validación del conocimiento se obtiene. De ahí la importancia del estudio del *método científico*.

El problema de considerar la adquisición del conocimiento como una mera acción contemplativa, es que supone que el individuo aprende/aprehende pasivamente, sin intereses de por medio, sin siquiera expectativas. Al incorporar una *noción de justificación* basada en la consideración del conocimiento como creencias aceptadas y compartidas, es posible incorporar una visión instrumental de todo saber. De ahí la importancia de diferenciar toda representación del objeto representado, pues ella se construye a partir de recursos culturales, de referentes manufacturados, que llevan a entender la relación entre fines y prácticas. Una cosa es el *hecho* que ocurre en la naturaleza y otra muy distinta el entendimiento o interpretación que se tenga del mismo; de tal manera que individuos en diferentes culturas son capaces de representar la realidad de manera distinta.

Es por el afán del hombre por explicar, manipular, controlar y predecir los fenómenos naturales que se realizan *juicios de valor* para después desarrollar actividades específicas que le permitan conseguir sus objetivos; en este caso, adquirir conocimiento. El que una creencia sea tomada como verdadera o falsa no se relaciona necesariamente con una causa, sino con una valoración dependiente de intereses. De ahí que la evidencia juegue un papel importante en el *contexto*

¹³³ Ligada a un criterio de autoridad.

de justificación. Considerando además que toda evidencia está sustentada sobre una red de creencias racional y socialmente aceptadas, entonces, *lo individual* pasa al terreno de *lo colectivo*, lo que limita toda condición de *universalidad*.

DE SUJETOS Y OBJETOS

La ciencia es considerada una actividad dirigida por las nociones de verdad, legitimidad, sistematicidad, neutralidad y objetividad de acuerdo a los valores consolidados durante los siglos XIX y XX. Siguiendo estas características la ciencia parte de una relación sujeto-objeto, donde el primero es capaz de controlar, manipular y modificar al segundo, el cual actúa como elemento pasivo más en el proceso de investigación. Fue hasta la década de los 60's, durante el siglo XX, que esta visión monista fue cuestionada a través de la obra de Thomas Kuhn, "La estructura de las revoluciones científicas" (1962), en donde se adoptaría un enfoque más social, en donde la dimensión sujeto-sujeto cobra sentido ya no habiendo lugar para una ciencia individualista, sino producto de comunidades especializadas que comparten no sólo prácticas y teorías, sino valores, intereses y metas, adquiridos a partir de una educación compartida, siendo el objeto una influencia más sobre el sujeto al transformarlo, constituyendo una parte activa de la elaboración de su *identidad*. Es de esta manera como los sujetos se vuelven objetos y los objetos parecen adquirir una vida propia, a lo que Michel Foucault llamaría *la objetivización del sujeto*. Es en el seno de las comunidades que se construyen *paradigmas*, esto es, sistemas de valores, creencias, técnicas, compromisos, esquemas y logros que comparten una comunidad (Pérez Ransanz, 1999: 30) y que constituyen guías ontológicas, epistemológicas, metodológicas e incluso axiológicas que dirigen no sólo la percepción, sino también la forma de razonar de los científicos.

"La aceptación de los mismos paradigmas induce no sólo un modo común de seleccionar y afrontar los problemas, sino también el uso común del léxico y una taxonomía ontológica" (Kuhn, 2007: 14).

De esta manera, el conocimiento científico deja de ser acumulativo, estrictamente racional, desinteresado, objetivo y absoluto para volverse un ente dinámico, que nace de la interacción compleja de diversos factores dentro de los

que se encuentra el humano. En consecuencia, este tipo de saber dependerá de estructuras, instituciones, prácticas, modelos, normas, acuerdos y consensos.

La visión historicista de Kuhn abrió las puertas para otras formas de análisis de la ciencia, más apegadas a un *materialismo social* que a un *idealismo cartesiano*. De ahí una nueva perspectiva de *lo real* como constructo¹³⁴, como producto de una interacción de agentes de diversa naturaleza, de procesos cognitivos ligados al debate y a la argumentación. La ciencia no sólo son conceptos y teorías, tampoco métodos o definiciones únicos, es una actividad humana más caracterizada por formas de proceder diversas, consagradas o bien modificadas a través del tiempo, que se constituyen dentro de instituciones específicas y por personas con determinada formación, quienes responden también a contextos socioculturales que les rodean.

“En principio, si la ciencia se aprecia como actividad realizada por las comunidades científicas, entonces lo social y lo individual aparecen como elementos propios de la creación científica” (Núñez Jover, 1999).

Por consiguiente, una noción de verdad puede construirse a partir de la adecuación de interpretaciones y proposiciones acerca del mundo para la resolución de problemas. Seguidamente, lo que destaca es esa interdependencia entre el sujeto y el objeto, en donde cada uno de los elementos relacionados se configura y reconfigura para conformar en conjunto una *comunidad epistémica*¹³⁵.

DE LAS EXPLICACIONES A LAS CAUSAS

De alguna manera, lo que está en juego es hallar cómo generar explicaciones:

“Solía creerse que explicar es señalar la causa, pero en la actualidad se reconoce que la explicación causal no es sino un tipo de explicación científica” (Bunge, 2007: 29).

El problema de la causalidad está directamente ligado el llamado *realismo científico* en donde se considera que a través las teorías (como reflejo de la realidad) la ciencia puede cumplir con sus preceptos de *explicar* y *predecir*¹³⁶.

¹³⁴ Una creación mental dependiente de uno o varios sujetos, bajo regímenes institucionalizados.

¹³⁵ Entendida en este sentido como un sistema en donde se legitima el conocimiento.

¹³⁶ En términos de principios y leyes.

Pese a esto, ¿es posible encontrar siempre razones necesarias y suficientes para que ocurra determinado fenómeno? ¿Acaso todo puede ser caracterizado por relaciones *causa-efecto*?

“La existencia de un fenómeno no tiene que verse simplemente como un efecto, puede ser algo mucho más construido a través de la historia de la ciencia” (Martínez, 2007: 46).

De esta manera, el concepto de <<verdad>> se pinta de matices epistemológicos, históricos y culturales, lo que a su vez transforma al conocimiento en un actor social, en una fuente de poder. El secreto quizá se encuentre en la interpretación, la representación y la argumentación. Pero si se reconoce a toda explicación causal como una interpretación histórica en donde en un tiempo lineal la causa antecede al efecto, es posible reconocer que:

“Todo hecho histórico se reconstruye en el seno de una tradición, en la cual aspectos contingentes del mundo y de la historia que reconstruimos van tomando forma simultáneamente, se van confeccionando mutuamente y delimitando en ese ambiente (social-cognitivo) que vamos construyendo en nuestra interacción con el mundo” (Martínez, 1998: 35).

LOGOS, PRAXIS Y EPISTEME

La versión neopositivista del avance de la ciencia se encuentra embebida por una noción de progreso, entendido como el avance hacia un fin específico: La verdad. Es a través del estudio de la realidad que el Hombre se va acercando a dicha verdad, validando el conocimiento adquirido a través de prácticas orientadas por el método científico. De ahí la necesidad de poner énfasis en los criterios por los cuales se valida el conocimiento, por los cuales se adquiere el valor de *científico*. La epistemología, en este sentido, va a ser la ciencia encargada de estudiar los procesos de justificación por los que el conocimiento científico adquiere validez: Que una creencia se torna verdadera y justificada (Castañeda Valle, 2008: 15).

Más las teorías no pueden estar aisladas de las prácticas. Mientras las primeras refieren a un *saber por qué*, las segundas se consideran un *saber cómo*.

En contraste, la ciencia contemporánea se encuentra altamente ligada a procesos prácticos que lleven a la producción de nuevos conocimientos y tecnologías más avanzadas. La idea de una ciencia basada en la observación pasiva del mundo ha quedado atrás, todo conocimiento está ligado forzosamente

a las prácticas, resulta imposible separar a las unas de las otras, ya que a través de las prácticas que el conocimiento adquiere sentido, aunque muchas veces es el segundo quien dirige al primero.

Por consiguiente, toda *metodología* constituye una vía por la cual el sujeto se relaciona con el objeto. A pesar de ello es importante dejar en claro que hay una diferencia entre prácticas, métodos de investigación y técnicas. Las primeras se refieren a las actividades por las que se pone en acción lo contenido en las teorías. Los métodos de investigación refieren al uso de procedimientos explícitos, planificados, reglamentados, repetibles y apegados a normas, que permiten desarrollar el conocimiento a través de las prácticas (Bunge, 2009: 34) y las técnicas son aquellos medios de apoyo y destrezas, de corte más instrumental, que permiten llevar a cabo estos métodos de estudio.

Es a través de determinados sistemas que es posible validar el conocimiento, siendo también el punto de inflexión que permite distinguir a las *ciencias formales*¹³⁷ de las *ciencias fácticas*¹³⁸, entre las *ciencias inductivas*¹³⁹ y *ciencias deductivas*¹⁴⁰ (Bunge, 2007. p. 15).

“Para llevar a cabo una investigación es menester ‘entrar en materia’, o sea, apropiarse de ciertos conocimientos, advertir qué se ignora, escoger qué se quiere averiguar, planear la manera de hacerlo, etc. El método científico no supe a estos conocimientos, decisiones, planes, etc., sino que ayuda a ordenarlos, precisarlos y enriquecerlos. El método forma, no informa. Es una actitud más que un conjunto de reglas para resolver problemas. Tanto es así, que la mejor manera de aprender a plantear y resolver problemas científicos no es estudiar un manual de metodología escrito por algún filósofo, sino estudiar e imitar paradigmas o modelos de investigación” (Bunge, 2009: 40).

Por ello, la metodología no se reduce simplemente a los métodos utilizados en la ciencia, ya que toda metodología está vinculada necesariamente a cuestiones teóricas y de índole epistémica (normativa), pero también con lo que compete a la organización y desarrollo de las comunidades, esto es a la política.

Es en las *formaciones discursivas* (Foucault, 2007: 62) que se asientan *modelos de enunciación*, de relación, de estrategia. Los discursos juegan así un

¹³⁷ Cuyos objetos de estudio son “entes ideales”, al formar parte del conjunto de símbolos propios de la lógica y las matemáticas.

¹³⁸ En donde a través de la experiencia (observación y experimentación) se determinan no sólo los objetos de estudio, sino también se comprueba la *veracidad* de los enunciados que de ésta se generan.

¹³⁹ Regidas por un *razonamiento inductivo* a partir del cual se obtienen conclusiones generales a partir de premisas particulares.

¹⁴⁰ En donde a partir de leyes generales se realizan juicios particulares.

papel en la *externalización* de estos sistemas de integración, de coordinación, de poder, de prácticas de dominación sobrepuestas a determinado régimen de verdad; tratan de conjuntos de relaciones, conceptos, enunciaciones y prácticas a través de los cuales los seres humanos se transforman para adoptar una *identidad*. Sin embargo, la existencia de estos discursos depende de ciertas *condiciones de existencia* que les permiten surgir y legitimarse, de tal manera que puede existir un mismo tema, un mismo objeto, pero dos o más discursos diferentes.

En este sentido adquiere fuerza la noción de *episteme* de Foucault como:

“...el conjunto de las relaciones que pueden unir, en una época determinada, las prácticas discursivas que dan lugar a unas figuras epistemológicas, a unas ciencias; el modo según el cual en cada una de esas formaciones discursivas se sitúan y se operan los pasos de epistemologización, a la cientificidad, a la formalización... las relaciones laterales que pueden existir entre unas figuras epistemológicas o unas ciencias en la medida en que dependen en prácticas discursivas contiguas pero distintas” (Foucault, 2007: 322-323).

Al estar las *teorías científicas* compuestas por *redes de conceptos* sustentadas en sistemas ontológicos, epistémicos, metodológicos y axiológicos que refieren a realidades, los conceptos de alguna forma establecen estrategias cognitivas por las cuales se construye el conocimiento. El entender que los conceptos que componen a las teorías sólo se adquieren y comprenden a través de prácticas compartidas, socialmente establecidas, permite afirmar que dichos conceptos actúan como lentes a través de los cuales observamos al mundo. De ahí la importancia de recordar lo dicho por P. Duhem, N.R. Hanson, P. Feyerabend y T.S. Kuhn acerca de que *toda observación está cargada de teoría*. Si las teorías dependen del lenguaje para su constitución y el lenguaje es heredado a través de la cultura¹⁴¹, el *problema de la justificación*, por ejemplo, ya no podría estudiarse solamente a partir de aspectos racionales, pues los mismos componentes de la razón están sujetos al momento histórico y cultural (Pesa y Ostermann, 2002: 95).

Por todo esto, no se puede separar a la historia del estudio de la validación del conocimiento científico, ya que es a través de una mirada histórica que se

¹⁴¹ Entendida como aquel contexto en donde se enmarcan procesos de producción, transmisión y asimilación de representaciones, usos del lenguaje, estilos, valores y comportamientos, de manera colectiva, sirviendo así como *mecanismo de regulación social* (Núñez Jover, 1999).

observan aquellos cambios en las normas de validación, pues no sólo las comunidades cambian, sino también las prácticas, la forma de entender el mundo, incluso el manejo del lenguaje. Es a través de estas variaciones que se observa un cambio, un constante fin y surgimiento de nuevos procesos en distintos contextos. Por todo esto, el estudio del *cambio científico* requiere de la interpretación de aquellos acontecimientos ocurridos tanto al interior como al exterior de la ciencia, que han llevado a la modificación de paradigmas o a la alternancia entre *teorías científicas* y métodos.

Pero, ¿acaso sólo es posible hablar de un tipo de ciencia? Habrá que entender a la ciencia como una actividad que se da al interior de comunidades humanas en donde existe una *dependencia epistémica*¹⁴² entre individuos, siendo el lenguaje el principal mediador, de tal manera que la educación¹⁴³, siendo el medio por el cual se adquiere el lenguaje, permite la conformación de una base común. En este sentido, es posible pensar en una *epistemología social*¹⁴⁴, que acepta el hecho que ciertos elementos del orden social intervengan en esta generación y validación del conocimiento. Pero este aprendizaje depende también en gran medida de las prácticas, las cuales están ligadas a elementos socioculturales e históricos; no se trata solamente de una actividad cognoscitiva pura dependiente de las capacidades de un solo individuo, ya que es a través de una participación contextualizada en espacio y tiempo que se pueden determinar los criterios y contenidos culturales relevantes para una comunidad.

“Tanto en nuestro pensamiento abstracto como en nuestra experiencia perceptiva, las conclusiones a las que llegamos dependen del repertorio conceptual que desplegamos, así como de los hábitos en los que hemos sido entrenados para alcanzar o inhibir creencias. La absorción temprana del conocimiento tradicional de nuestras sociedades nos afecta incluso en esos puntos en los que parecemos más aptos para tomar nuestras vidas epistémicas en nuestras propias manos” (Texto original de P. Kitcher, Castañeda Valle, 2008: 18).

Si se deja atrás la mirada ingenua de la ciencia como ajena a la cultura y se acepta su condicionalidad humana, colectiva y por tanto, social, entonces es posible entender que:

¹⁴² Es decir, a través de la interacción entre dichos individuos se crea el conocimiento.

¹⁴³ Contextualizada culturalmente.

¹⁴⁴ En donde se considera cierta organización cognitiva.

“...la realidad no es la causa sino la consecuencia de los procesos de construcción del conocimiento [por lo que] la distinción entre la naturaleza y la sociedad es el resultado de una serie de estrategias retóricas de argumentación y movilización de recursos que comienzan en el laboratorio pero que trasciende los límites del mismo” (Fernández, 2009: 693).

¿QUÉ OCURRE CON EL CAMBIO?

La evaluación del *progreso científico* se realiza comúnmente sobre los niveles epistemológico y metodológico. Si bien la filosofía de la ciencia se ha enfocado en el análisis del llamado *método científico*, retomando valores epistémicos como verosimilitud, poder predictivo y explicativo, simplicidad, fecundidad o coherencia, todo criterio de valuación permanece en constante mutabilidad, por tanto, cualquier modelo de *cambio científico* conlleva forzosamente una noción histórica.

Tipos de cambio hay muchos: Cognitivo, metodológico, tecnológico, profesional, educativo, institucional, económico... Por ello habrá que delimitar la clase de estudio o enfoque que se piense dar al trabajo de investigación.

La naturaleza del *cambio científico* está directamente relacionada con el problema de la racionalidad (Jaramillo Uribe, 2006: 21), pero sobretudo con una integración institucional. Si las teorías científicas son *productos racionales*¹⁴⁵ cuyo fin es el interpretar, explicar, describir y predecir los hechos del mundo que nos rodea, es gracias a su carácter social que esto se logra. Así, *lo racional* queda establecido por *lo social*¹⁴⁶, el *cambio científico*, subyugado al *cambio cultural*.

Aludiendo a Ludwig Fleck, es en el *estilo científico*, las prácticas diarias y las instituciones que sirven como escenario en donde se forma *la realidad científica* (Fleck, 1994: 255). De tal manera que resulta necesario el aludir a una dialéctica entre *lo normativo* y *lo descriptivo* para formar una imagen más cercana a la naturaleza de la ciencia, no sólo como sistema autónomo de generación, distribución y aplicación de conocimientos, sino como una actividad social que se da al interior de marcos culturales que imprimen su pauta. Para filósofos como Larry Laudan, entonces la legitimidad del conocimiento científico no recae en

¹⁴⁵ Obtenido a través del uso de la razón.

¹⁴⁶ Apegándose más a un *determinismo probabilístico* o *materialismo cultural* propuesto por Marvin Harris.

cuestiones epistemológicas, sino en aquello que “se hace” para obtener cierto estatus.

Es a través de la exploración de los periodos de cambio y sus particularidades que se puede hablar del *progreso* en la ciencia. De este modo, el realizar un trabajo descriptivo (histórico) permitirá conocer no sólo con detalle las técnicas, sino incluso los valores y fines inherentes a cada época, con lo que se contará con suficiente material para hacer comparaciones que permitirán establecer cierto criterio normativo.

Ya dentro de la filosofía de la ciencia se reconocen dos modos distintos de análisis: El *sincrónico* (en un momento determinado) y el *diacrónico* (evolución de los hechos y las ideas a lo largo del tiempo), que llevan implícito el sello temporal, acercándose un tanto al estudio histórico (enfocado en la *historia interna* y la *historia externa*). ¿Por qué entonces demeritar el valor de *lo social*?

Ni todo estudio se puede realizar a partir de una visión netamente *internalista* (Moyá y Latorre, 2004: 188), ya que la ciencia se construye a partir de ideas y prácticas que se ven afectadas por el entorno que las envuelve, al marcar a quien las postula, ni es posible demeritar la dinámica interna de cualquier campo, pues esta influye en la perspectiva de los individuos y por tanto, de la disciplina misma. Si en efecto son los patrones socioculturales los que moldean la mente del científico y la forma en que este estructura su pensamiento, es el investigador el agente mediante el cual se materializan las ideas. Por tanto, la clave está en conjugar el estudio de factores internos y factores externos, es decir, encontrar un punto de encuentro entre estrategias de análisis *bottom-up* (“de abajo a arriba” o de lo particular a lo general) (Burian, 2002: 388) y *top-down* (“de arriba a abajo” o de lo general a lo particular). El estudio de las *tradiciones científicas* (Castro Moreno, 2009: 1) como instituciones donde confluyen ambos medios (interno y externo) podría ser el ideal para este tipo de acercamiento.

CUANDO EL MUNDO YA NO ES EL MISMO: EL FENÓMENO DE LA INCONMENSURABILIDAD

Las tradiciones científicas apelan a una *diversidad epistémica*, a formas distintas de describir, de explicar, de conocer. Esta pluralidad parece natural

cuando se piensa en los integrantes de un país o de un continente, quienes comparten de cierto modo un espacio. ¿Por qué creer que existe una sola ciencia?

Dentro de “La estructura de las revoluciones científicas”, Kuhn introdujo el concepto de “inconmensurabilidad” para referir que ante teorías sucesivas y rivales, en donde se ha dado un cambio en el lenguaje, la realidad se entiende de manera distinta. Esto no refiere necesariamente a un cambio conceptual en sentido estricto¹⁴⁷, sino a la función que estos conceptos cumplen tanto en áreas del conocimiento como en el tiempo. Esto sin duda conlleva a un problema de comunicación que no sólo depende del uso de las palabras, ya que la realidad de los objetos, al depender de esquemas conceptuales para ser descrita, también resulta alterada.

Es así que la *inconmensurabilidad* se convirtió en herramienta de comparación de teorías científicas durante algunas conversaciones sostenidas por Kuhn y Paul Feyerabend en 1960 (Hacking, 2001: 89). Mientras Feyerabend ubicaría a la inconmensurabilidad en un plano semántico (en el campo de los conceptos), Kuhn abogaría también a un cambio taxonómico, ontológico; el mundo ya no estaría compuesto por los mismos elementos, así que no es posible siquiera referir a lo mismo. Si la observación está ligada a sistemas conceptuales específicos, entonces incluso los métodos que se utilizan para investigar ese mundo han de cambiar¹⁴⁸. Sin embargo, ante la imposibilidad de una traducción completa¹⁴⁹, existe la posibilidad de comprensión, a lo que añadiría incluso la posibilidad de coordinación, de compenetración, de complementación.

Pese a lo anterior, no se puede atribuir todo cambio al objeto de estudio; las *comunidades epistémicas* también cambian al modificar sus intereses, sus valores o sus objetivos. Incluso cuando se buscan nuevos campos de evidencia. Pero, ¿por qué no pensar en la necesidad de nuevos nichos?

“En los últimos cincuenta años han vivido más científicos que en toda la historia anterior de la humanidad” (Hernández León, Coello González, 2007: 48).

La historia de la vida nos ha mostrado que ante una limitada fuente de recursos la diversificación puede ser la solución. Es así que ante una competencia

¹⁴⁷ Que involucraría un cambio en los referentes y significados.

¹⁴⁸ Pues cambia el objeto de estudio.

¹⁴⁹ Ya que se carece del mismo sistema de referencias.

interna se deban buscar nuevos problemas, nuevas técnicas, nuevas fuentes de conocimiento, incluso nuevos mercados, por así decirlo, de nuevos *nichos* que aseguren la supervivencia.

De este modo, la especialización se observa como un fenómeno de expansión de la ciencia. Un ejemplo notable es la extensión de la ecología hacia las ciencias ambientales y actualmente hasta disciplinas que pretenden ligar a estos estudios con políticas públicas¹⁵⁰ (Weingart, 2002: 703).

El cambio es un fenómeno habitual en este mundo. Si pensamos en la complejidad de este sistema, en donde elementos de todo tipo interactúan, es posible concebir que el cambio no es la excepción, sino la regla. El cómo se le interprete depende de otros factores y es ahí donde se generan estas teorías del cambio en donde se observan las diferencias, se marcan los límites y se construyen geografías. En el caso de la ciencia, el campo se transforma de igual manera ante las complejas relaciones entre que tienden a formar los sujetos¹⁵¹, así que las alianzas y las divisiones, los acuerdos y los desacuerdos no son algo de qué extrañarse:

“...una teoría nueva no tiene por qué entrar en conflicto con ninguna de sus predecesoras. Podría ocuparse exclusivamente de fenómenos antes desconocidos” (Kuhn, 2007: 190).

LA CRISIS DE LA REALIDAD

“... la expresión ‘método científico’ es engañosa, pues puede inducir a creer que consiste en un conjunto de recetas exhaustivas e infalibles que cualquiera puede manejar para inventar ideas y ponerlas a prueba. En verdad no hay tales recetas populares para investigar. Lo que sí hay es una *estrategia de la investigación científica*. Hay también un sinnúmero de tácticas o métodos especiales característicos de las distintas ciencias y tecnologías... El que resulten depende no sólo de la táctica o método sino también de la elección del problema, de los medios (conceptuales y empíricos) disponibles y, no menor medida, del talento del investigador” (Bunge, 2009: 48-49).

¹⁵⁰ Muchas universidades en Estados Unidos y Europa ya ofrecen grados de especialización que conjugan ciencias ambientales, política y economía. La Universidad de Berkeley, en California, Estados Unidos, por ejemplo, muestra dos grados especializados, “Environmental economics and policy” y “Environmental science, policy, and management” (<http://berkeley.edu/academics/dept/e.shtml>).

¹⁵¹ Y no sólo con otros sujetos, sino incluso con objetos.

En el análisis de la ciencia como objeto de estudio, la contrastación entre *la razón y la percepción* como fundamento para la adquisición del conocimiento ha conformado parte importante de las investigaciones en epistemología.

Esta dicotomía está directamente relacionada con modos distintos de estudiar a la naturaleza, con formas distintas de entender de dónde ha de provenir la fuente de justificación que asegure la veracidad del conocimiento científico. De ahí la importancia de la selección del método utilizado para la investigación científica y de la posibilidad de poder contrastar posteriormente los resultados de este examen.

Es necesario resaltar el hecho de que para que un conocimiento sea considerado *científico* a tener acceso público, debe de poder ser objetivamente contrastado por otros, de ahí la importancia de distinguir entre una contrastabilidad directa y una indirecta. Es a través de esta consideración que es posible enlazar los modelos de validación del conocimiento con los métodos de investigación, es así como el pensamiento filosófico (*empirismo, racionalismo*) adquiere relevancia dentro del quehacer científico.

Una hipótesis o teoría es empíricamente contrastable si la fuente de justificación recae en datos empíricos, o sea, que provenga de la experiencia, de lo captado a través de la percepción sensorial. De esta manera se toma como base del conocimiento el mundo sensible, el cual adquirirá validez a través de la observación experimental.

Por otro lado, una hipótesis será teóricamente contrastable cuando participan construcciones teóricas como intermediarios, en donde todo dato empírico es analizado por la razón para comprobar su veracidad.

Sin embargo, estos estilos de proceder tienen su base en formas de pensamiento distintas, el *pensamiento inductivo* y el *pensamiento deductivo*, el *paradigma cuantitativo* y el *paradigma cualitativo*, en términos de Immanuel Kant, *lo analítico* y *lo sintético*.

Si bien esta aparente contradicción de *procederes* se remite hasta la Antigüedad¹⁵², la pugna entre *empirismo*¹⁵³ y *racionalismo*¹⁵⁴ cobró mayor

¹⁵² Pensar en Platón como ligado al *idealismo* y en Aristóteles, enfocado más a la experiencia.

¹⁵³ Bajo una lógica deductiva (que va de lo general a lo particular).

relevancia para el siglo XVII, no sólo como un conflicto entre diferentes métodos de estudio, sino incluso como medios para consolidar una identidad. ¿Cómo entender esto?

Tras siglos de vivir en una especie de *oscurantismo*¹⁵⁵ en donde a través del criterio de autoridad se determinaba que constituía un conocimiento y qué no, tras la llamada *Revolución Científica* se conformaron nuevos criterios de evaluación del saber que prescindían de la participación de la Iglesia.

Usualmente se ha hablado de la *Revolución Científica* como acontecimiento único que marcara el inicio de la ciencia moderna. No obstante, habría analizar con mayor detalle lo ocurrido en el pensamiento europeo de la época para entender el por qué se habla de un *empirismo inglés* (representado por F. Bacon, T. Hobbes, J. Locke, G. Berkeley) en contraposición de un *racionalismo continental*¹⁵⁶ (liderado por R. Descartes, B. Spinoza, G. Leibniz, C.F. Wolff).

Con el fin de analizar las principales diferencias entre estas corrientes filosóficas, se podría tomar en cuenta a dos personajes emblemáticos que representan a esta dicotomía: Francis Bacon y René Descartes.

“...mientras Descartes piensa que todo prejuicio es adquirido y la buena mente anclada en Dios puede derrotar al escepticismo siendo capaz de conocer a la naturaleza, Bacon, con precaución, plantea que hay prejuicios propios de la constitución de la mente que nos pueden conducir a ver la naturaleza, no en sí misma, sino a través de estos, digamos, "marcos" distorsionantes de la representación sensible y mental” (Benítez, 2004).

Con estos autores se consolidan dos vías alternas de acceso al conocimiento, que llevan implícitas dos formas de estructuración del pensamiento: Una a través de la cual las ideas *a priori* (atribuidas a la *razón*) permiten la construcción de relaciones lógicas entre el material aportado por los sentidos, y otra en donde sólo después de la comprobación de las ideas a través de la experiencia se puede hablar de un conocimiento (*a posteriori*).

¹⁵⁴ Bajo una lógica inductiva en donde se consideran axiomas (que va de lo particular a lo general).

¹⁵⁵ Análogo al *oscurantismo* histórico-filosófico que describe al periodo medieval en donde solamente la religión, como institución, poseía el conocimiento.

¹⁵⁶ Refiriendo a la Europa continental, en donde países como Francia y Alemania destacaran.

Fue con Galileo Galilei que se genera una dialéctica entre la observación y el razonamiento, las cuales se funden en un nuevo método, el *método científico*: El método hipotético-deductivo¹⁵⁷.

LAS INSTITUCIONES COMO FUENTE DE NORMATIVIDAD

Las prácticas dependen en gran medida de una normatividad propia que depende de ciertos escenarios: Las instituciones.

La *historia de las ideas* inevitablemente requiere de un contexto localizado y localizable en el cuales las relaciones entre sujetos y objetos puedan darse, ya que todo tipo de *conocimiento es necesariamente interesado* (Lenoir, 1997: 6), toda noción de total autonomía y desinterés corresponde sólo a una falacia, a una idealización de las mismas prácticas.

En cuanto a su constitución social, la ciencia puede estudiarse a partir de un marco institucional que normaliza y regulariza las acciones de los individuos mediante el uso de instrumentos o herramientas tanto humanas como materiales, de acuerdo a un bien común (relaciones individuo-comunidad). Es decir, su naturaleza intersubjetiva, nace a partir de procesos de *externalización* (normas, códigos, herramientas, técnicas que permiten la comunicación en el sentido individuo-comunidad) y procesos de *objetivación* (mediante los cuales cada individuo incorpora los elementos comunales), que toman como base a la comunicación (De la Torre, 1996: 152), pieza clave en el proceso de institucionalización. De esta manera, toda institución ha de verse como producto de las interacciones entre *agentes humanos y no humanos*¹⁵⁸ (Moyá, 2006: 227), entre diversos componentes de la estructura (*infraestructura-supraestructura*), de donde surge una identidad que integra a cada individuo con cada comunidad. Por ello la importancia de comprender no solamente el cómo funciona la ciencia, sino también el cómo se constituye.

A través del estudio de las estructuras institucionales es posible conocer los procesos de intercambio, evaluación, competencia, cooperación y consenso a través de los cuales se construye determinado grupo social, además de su

¹⁵⁷ Que combina la reflexión racional a través de las hipótesis con la contrastación empírica.

¹⁵⁸ En el sentido de la *teoría de actor-red* de B. Latour, en donde se considera a estos agentes actores.

modelación de acuerdo al contexto (que asienta *condiciones de posibilidad*). Por tanto, es necesario enfatizar el análisis de una *epistemología* social (Goldman, 1999: 3), pues de ella emergen las variantes individuales que permiten trabajar a cada científico.

Sin embargo, habrá que notar que toda interacción entre agentes ha de darse en determinado tiempo y espacio. La cultura, de alguna manera, se constituye así, a partir de las expresiones, representaciones, interpretaciones e interacciones de una sociedad dada, lo que incluye conocimientos, creencias, costumbres, valores, intereses, símbolos y significados, sentados a través de la socialización entre individuos, a través de las relaciones que entre ellos y con el medio se forman. A pesar de tratarse de un fenómeno grupal o colectivo, son las personas individuales quienes crean y forman parte de esta cultura (Alarcón Puentes, Monzant Gavidia, 2004: 34), ya que conforman a las instituciones que la preservan, la modelan y la perpetúan.

Tomando en cuenta que “la cultura total contiene necesariamente las instituciones básicas superiores, en lo familiar, educativo, económico, político, recreativo y religioso” (Fitcher, 1972: 284), la ciencia debe considerarse como un producto cultural más, creado por la civilización humana para responder ante ciertas necesidades y resolver determinados problemas. Todo *criterio de racionalidad* está ligado a la época y sociedad donde se acepta. A partir del reconocimiento de la relación historia-cultura sobre los elementos que conforman a las teorías científicas, es posible hablar de un estudio integral de la ciencia.

A pesar de que la ciencia moderna tiene sus orígenes en el siglo XVI y las primeras instituciones enfocadas a esta actividad comenzaron a conformarse a partir del siglo XVII¹⁵⁹, fue hasta el siglo XIX cuando adquirió una estructura más similar a como actualmente la entendemos. Fue hasta 1833 cuando William Whewell acuñó el término “científico” para referir a los especialistas reunidos en la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia.

¹⁵⁹ Como por ejemplo la *Royal Society* de Londres y la *Academia de Ciencias* de París.

Es bajo la revuelta intelectual del siglo XIX, conocida también como la *Segunda Revolución Científica*¹⁶⁰, que la institucionalización de la ciencia se hace no sólo inminente, pero necesaria como *fuerza disciplinaria* (Lenoir, 1997: 2) en la producción cultural, como estructura normativa, como margen organizativo.

Sirva esto como elemento de comprensión de la dialéctica ciencia-historia (Aguilar de la Rosa, 2006: 26), que si bien, se presenta de manera inmanente, logra caracterizarse por una esencia contingente, dinámica y cambiante. De ahí la necesidad de resaltar la dependencia de la ciencia con respecto a contextos específicos, al interior de tiempos y sociedades determinadas.

EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN DURANTE EL SIGLO XIX: UNA HISTORIA DE RIVALIDADES

La ciencia, como institución, ha de verse como un cuerpo organizado colectivamente en el que se establece un sistema de relaciones (sujeto-objeto, sujeto-sujeto) que orientan el trabajo hacia la producción, validación, comunicación, dispersión y aplicación del conocimiento que de este se desprende. Para lograr este objetivo, la educación:

“supone no sólo la adopción de lenguajes compartidos así como métodos y técnicas, sino también, entre otras cosas, de la internalización por sus practicantes del ethos propio de la profesión, de los criterios de evaluación del trabajo científico, del estilo y la psicología que le es típico [a cada comunidad científica]” (Núñez Jover, 1999).

Como primeras instituciones científicas, se reconoce a la *Royal Society* de Londres (fundada en 1660), la *Academie Róyale de Science*, en Francia (1666) y a la *Societas Regia Scientiarum*, después llamada *Akademie der Wissenschaften* de Berlín (1700).

Hacia finales del siglo XVIII y durante los primeros años del siglo XIX la medicina y en general, las ciencias naturales, se veían influenciadas por cierta visión filosófica-teológica del mundo natural. Sin embargo, con el paso de los años y el avance de una visión positivista hacia un estudio más sofisticado, conceptos

¹⁶⁰ De acuerdo a Stephen G. Brush, esta *Segunda Revolución* se dio entre 1800-1950 bajo una visión mecanicista que dominara el estilo en la generación de explicaciones en la ciencia. Sin embargo, Jan Golinski la ubica como el periodo histórico ocurrido entre 1780 y 1850 en donde nuevas disciplinas tales como la geología, la biología y la fisiología se consolidaron, mientras otras como la química y la física sufrieron cambios tanto a nivel conceptual como a nivel de prácticas, llevando a una completa transformación de la ciencia (Golinski, 1998: 67).

como *naturaleza, ciencia, sociedad, historia, filosofía* o *cultura* comenzaron a alejarse. La especialización se hizo inminente, por lo que para cada objeto de estudio habría de construirse un área de investigación determinada. El carácter “amateur” inicial de la ciencia, caracterizado por una tenue repercusión en medios tanto sociales como políticos y económicos, comenzó a ser sustituido por un interés por parte de los gobiernos y las empresas en los productos científicos como medios de empoderamiento. Sería a través del desarrollo de un sistema institucional de formación y profesionalización que el discurso de una ciencia neutral, alejada de cuestiones sociales, se hizo inminente:

“Fue en las primeras décadas del siglo XIX que los filósofos naturales pasaron a llamarse científicos; en ese mismo plazo fue cambiando el tono de las publicaciones científicas, abandonando su tono especulativo, mezcla de ideas normativas y hechos, haciéndose más riguroso. El estilo sobrio, el dominio de los hechos pasaron a ser el signo distintivo del científico. Fue acentuándose la idea de ‘librar de valores’ a la ciencia” (Núñez Jover, 1999).

Con la *Revolución Industrial*¹⁶¹ y la generación de nuevas formas de interrelación¹⁶² basadas en actividades de producción, se comenzó a poner mayor atención sobre el *progreso tecnocientífico* (Echeverría, 2005: 10), por así decirlo, iniciándose la búsqueda de lo *moderno*, antecedente y consecuencia de una transformación e interacción de lo político, económico y social con lo cultural.

Consideremos aquellos principales eventos que llevaron a la ciencia en general a consolidarse como pilar de la civilización humana en esta época:

- Crecimiento demográfico
- Paso del misticismo al materialismo
- Transformación de sistemas político-económicos agropecuarios a sistemas industrializados, con mayor valoración del conocimiento aplicado
- Inicio de gobiernos democráticos

Fue en el siglo XIX que ante el incremento en la demanda cultural, el crecimiento del poder de la clase intelectual¹⁶³ y el interés de los gobiernos en el desarrollo de conocimientos y tecnologías, se comenzó a forjar un sistema donde

¹⁶¹ Por así denominar al período histórico que inició en Inglaterra a mediados del siglo XVIII, pero que se extendió a otros países hasta el siglo XX, provocando serios cambios sociales y económicos, favoreciendo además el desarrollo de procesos de estandarización ligados a criterios de legitimación.

¹⁶² Tanto humanas como hombre-naturaleza.

¹⁶³ A través de publicaciones como libros, revistas y periódicos (Charle, 1999).

el crecimiento de la educación, la ciencia e incluso la burocracia permitieron que nuevos puestos de trabajo se abrieran, dando lugar a un proceso de institucionalización. Las universidades modernas constituían ese espacio en donde factores económicos, políticos y sociales convergían al ser no sólo centros de generación de conocimiento y tecnologías, sino de colaborar en la formación de profesionales capaces de servir al resto de la sociedad y de dar trabajo a funcionarios que facilitarían los procesos administrativos de estas instituciones¹⁶⁴ (Bender, *et. al.* 1980: 456). Es en las universidades que el Estado, de corte más liberal, materializaría el objetivo de *integración política* a través de cierto *control social*.

“Pero, la competición entre las naciones europeas –en especial entre Francia y Alemania- hace subir la cuantía de estos medios destinados a la investigación llevada a cabo por investigadores en los que se tiene confianza en que conquistarán esos laureles y demostrarán de ese modo la superioridad intelectual de la patria” (Charle, 2000. p. 129).

No se puede negar que estos procesos de profesionalización, especialización e institucionalización se dieron de manera distinta en las diferentes naciones de Europa, el modelo de la ciencia académica alemana¹⁶⁵, junto con la estructura descentralizada de la educación francesa¹⁶⁶, permitió fortalecer la formación de nuevos científicos y la consolidación de la investigación científica, lo que permitiría que la ciencia adquiriera un lugar en la sociedad (Ibarra, 1998). Esto es posible apreciarlo por el creciente número de docentes en universidades y escuelas superiores¹⁶⁷ en países europeos (*Cuadro 1*):

¹⁶⁴ Legado en gran parte de los ideales de la *Revolución Francesa*, ligadas a tendencias liberales y de corte capitalista, resultado de procesos de cercanos a la *industrialización* de los países europeos, enmarcados por un seria competencia para transformarse en “potencias mundiales”.

¹⁶⁵ Asentada en un modelo de departamentalización basada en la diversificación y especialización de campos profesionales.

¹⁶⁶ Basada en una organización del sistema educativo desarrollado a partir del gobierno de Napoleón, caracterizado por una organización universitaria dividida en facultades interdependientes, y alejada de la religión, siendo más cercana al Estado.

¹⁶⁷ Sin incluir a profesores en escuelas técnicas ni en *Grands écoles*.

	Alemania	Francia	Inglaterra
1864	1468	900	330
1894	2526	1400	1261
1909	3807	2200	2355

Cuadro 1- Personal docente en universidades y escuelas europeas entre 1864-1909 (Charle, 2000: 93).

El hablar de las diferencias entre tipos heterogéneos de educación erigidos en las naciones europeas más importantes para la época se hace, pues, un requisito si se pretenden comprender las bases que sustentan un distinto desarrollo de *saberes*.

Retomando la tesis mertoniana que considera a la ciencia (entendida como *saber*) como un producto social más, habría que decir que la Revolución Industrial y el desarrollo tanto del capitalismo, liberalismo y mercantilismo como estructuras económico-políticas para el desarrollo de Inglaterra, no impactaron de manera inmediata el sistema educativo inglés. Hasta 1851, la mayor parte de la población carecía siquiera de una instrucción básica, a pesar de la intervención del Estado en el campo, el cual desde 1807 había apelado por una educación universal a través de la promulgación de la *Ley de los pobres*, defendida por Samuel Whitbread (Pombo y Ramírez, 2002: 5). Sin embargo, la educación técnica¹⁶⁸, al ser vista por mucho tiempo de manera peyorativa¹⁶⁹, sólo adquirió importancia tras la importante participación de los ingenieros en el desarrollo de la Inglaterra Victoriana, al favorecer no sólo el diseño de sistemas de producción, sino sobre todo, de caminos y medios que facilitaran las comunicaciones. Fue hasta casi la segunda mitad del siglo XIX cuando se fundaron las primeras instituciones de educación superior orientadas a una educación técnica: *Royal College of Chemistry* (1845) y la *School of Mines* (1851). Se considera que fue principalmente tras la *Gran Exhibición* (conocida también como la *Exhibición del Palacio de Cristal*) de 1851, que las habilidades prácticas y el conocimiento

¹⁶⁸ En donde se incluiría a las matemáticas.

¹⁶⁹ Al considerarse un tipo de conocimiento que sólo es aprendido en lugares de trabajo tales como fábricas.

técnico cobraron relevancia dentro de los procesos educativos, al ser considerado pieza clave para la expansión económica del Imperio.

En el caso del sistema educativo de Francia, su estudio resulta un tanto más complejo. Tras la *Revolución Francesa*, el gobierno comenzó a adquirir el control de este sistema que durante siglos había estado en manos de la Iglesia Católica. La idea de una educación universal, la introducción de la escuela secundaria y el desarrollo de escuelas centrales¹⁷⁰ superiores enfocadas al estudio de la literatura, el arte, la lenguas, la ciencia y el desarrollo de habilidades técnicas (*Écoles*), impactó no sólo a este país, sino al resto de Europa (Pombo y Ramírez, 2002: 17). Ya bajo el gobierno de Napoleón Bonaparte, la estructura educativa terminó por consolidarse. El papel de la preparación de la población francesa constituía una pieza clave en la construcción de una Francia líder. El aumento en el número de planteles que permitió el acceso de la clase media y de las mujeres la formación escolar. La extensión a la formación de los jóvenes en *liceos*, academias, institutos y colegios sustituyó la presencia de los *écoles*, al enfocarse en una educación de corte más liberal, pero de contenido más extenso (los periodos de estudio se extendieron a seis años, incluyendo materias tales como literatura y ciencia). Además, de la fuerte inversión de la República en el área, constituyeron puntos estratégicos en la construcción de la Francia decimonónica (Markham, 2005).

Por su lado, Alemania dio autonomía a cada una de sus regiones para desarrollar sus propios planes educativos, los cuales, bajo una constante competencia impulsada por el gobierno, permitieron el desarrollo de escuelas técnicas y politécnicos, encaminados no sólo al entrenamiento de jóvenes germanos, sino a la satisfacción de necesidades sociales e industriales. Bajo estos objetivos inició el desarrollo de *departamentos* especializados en áreas del saber que promovían una formación apegada a las demandas impuestas a nivel político y económico. Es en este ámbito que los primeros laboratorios fueron erigidos como recintos para el estudio de la ciencia y la práctica de habilidades técnicas encaminadas a la producción del conocimiento científico (Pombo y Ramírez, 2002: 11-12).

¹⁷⁰ Reguladas por el Estado.

De esta forma, no se trata de hacer una simple comparación de estas potencias, sino representar los diferentes contextos en los que surgieron las primeras instituciones científicas, permitiendo así el desarrollo de una profesionalización de la ciencia.

Pero habría que definir mejor qué se entiende por *profesionalización*. Según Jan Golisnki, representa el camino por el cual una actividad puede adquirir un estatus propio, ligados al desarrollo de programas regulares de entrenamiento, de fuentes seguras de trabajo, de regímenes de autorregulación ligados a modelos de recompensa y de medios de autoconfiguración que a partir del desarrollo de comunidades especializadas que comparten modelos de prácticas que llevan al desarrollo de ciertas conductas bajo las que se construyen identidades.

Fue gracias a la modernización de técnicas y procesos de producción, a la creciente atención sobre la relación conocimiento-economía y a la rivalidad política entre estos Estados europeos, que durante la segunda mitad del siglo XIX el ámbito formativo, pero en especial el universitario, adquirieron un papel preponderante en el desarrollo de los países al transformarse en arma de combate. Es en este sentido que el matrimonio conocimiento-poder se consuma, otorgando una atención sin precedentes a la preparación de profesionales especializados. Es bajo este marco que la educación científica se vuelve indispensable para el desarrollo de los pueblos, de ahí la necesidad de su popularización¹⁷¹.

EL PROBLEMA DE LA IDENTIDAD

Todo *campo del saber*, toda disciplina constituye el marco en donde diferentes agentes se posicionan (Lenoir, 1997: 5). Es un dominio en donde ciertas posiciones se asumen, en donde determinados discursos se forman.

Sin embargo, para localizar estos discursos, estos *campos intelectuales*, es necesario tomar como referencia el medio externo, de cuyos recursos son dependientes¹⁷².

¹⁷¹ Reflejada en el aumento en número de periódicos, libros, panfletos, lecturas públicas, mesas de lectura, *cofeehouses* (sobre todo en Inglaterra), sociedades y publicaciones especializadas.

¹⁷² Materiales, económicos, políticos, sociales, culturales, históricos.

Es a través de los procesos de profesionalización y especialización¹⁷³ que algunos individuos son capaces de adquirir valores y competencias¹⁷⁴ que les permitan distinguirse del resto de la población. Es a través de la educación que los individuos son capaces de adoptar una *identidad* que oriente sus actos.

La educación constituye una pieza fundamental en la construcción de identidades por medio de los cuales los sujetos pueden adscribirse a ciertas estructuras de pensamiento, que condicionan en cierta forma experiencias. En los procesos de aprendizaje se transmiten no sólo conocimientos, sino estructuras, normas, símbolos, representaciones, hábitos y competencias, que conformaran *marcos epistémicos*¹⁷⁵. Gracias al aprendizaje, nos ubicamos en tiempo y espacio, pero también con respecto a otros entes, en otras palabras, nos permite comprender el cómo interactuar y formar relaciones con todo aquello que nos rodea. Pero hace falta un elemento importante, la interpretación, el cual permite dar una lectura personal a todo conocimiento colectivo. Es en la diferencia que se funda el cambio y se da espacio a la novedad. Por ello es que toda identidad es contingente, se transforma a través de la acción y de las *redes de relación*, del movimiento de escenarios y personajes, de elementos y otros objetos que actúan como agentes mediadores, llámense lenguaje, herramientas, sujetos y/u objetos.

La educación supone una herramienta hermenéutica en donde tanto los sujetos como la cultura misma se reconstruyen. Es el campo de acción en donde se introduce al individuo a genealogías tanto de contenidos como de prácticas, es en donde el pasado y presente convergen para comenzar a escribir un futuro. Si bien el individuo se transforma a través del aprendizaje, el colabora de manera activa en la constitución de las instituciones, que junto con la influencia de la cultura, modelan todo proceso educativo.

La educación constituye una vía que forma los procesos de interrelación entre el sujeto y el objeto del conocimiento, donde las relaciones mismas funcionan como facilitadores de la movilización del conocimiento.

Es necesario reconocer que sólo al interior de las instituciones se puede alcanzar una validación del conocimiento, no sólo ante una comunidad de

¹⁷³ Que refieren a formas sistematizadas de educación dentro de instituciones.

¹⁷⁴ Entendidas como conocimientos, actitudes y aptitudes.

¹⁷⁵ Teórico-conceptuales.

expertos, sino ante la misma sociedad, ya que a su interior se conforman sistemas normativos que regulan las actividades de un cuerpo colectivo, lo que regula las relaciones no sólo entre sujetos, sino también de estos y diferentes objetos (tanto de estudio como aquellos que permiten o facilitan la labor de investigación).

De esta manera, y retomando la propuesta de S. Martínez de *proyectar a la ciencia como producto cultural* (Martínez, 2003: 145), es posible comprender que la aceptación de ciertos acontecimientos como objeto de estudio implica el admitir también cierta estructura del mundo. Es decir, conlleva a reconocer que las *pautas epistémicas* no pueden aislarse de las ontológicas y metodológicas en el análisis de las teorías científicas, siendo los cambios en estas teorías detonados en parte por cuestiones culturales e históricas que influyen sobre los individuos que elaboran dichas teorías.

TRADICIONES CIENTÍFICAS COMO PORTADORAS DE PARADIGMAS

Como se ha dicho, el estudio de la ciencia a través del tiempo se realizó por mucho tiempo bajo la consideración de una teoría de verdad concordante con la realidad. Esto dio lugar a una visión uniforme y continua del quehacer científico. Sin embargo, no se puede hacer un análisis simplista y reduccionista de la ciencia, habrá que reconocer diferentes estilos de pensamiento que han desembocado en el desarrollo de áreas específicas de estudio, por ello considero pertinente el uso del término “tradiciones científicas” para referir a formas distintas de hacer ciencia, cuyas raíces históricas y culturales, juegan un papel preponderante en el establecimiento de *identidades discursivas*, basadas en *estilos de pensamiento* distintos (Powell, O'Malley, *et. al.* 2007: 2). Es así que estas tradiciones son portadoras de *paradigmas*, los cuales a su vez representan una especie de cultura al contener conjuntos determinados de creencias, normas y hábitos, que se van heredando a través de las generaciones por medio de la educación.

Una noción cercana es la de *tradiciones de investigación*, que en el pensamiento de Larry Laudan constituyen:

“...un conjunto de supuestos generales acerca de las entidades y procesos de un ámbito de estudio, y acerca de los métodos apropiados que deben ser utilizados para

investigar los problemas y construir las teorías de ese dominio” (Alcalá Campos, 2002: 193)

Empero, ¿acaso la investigación no depende del *contexto teórico*, de las concepciones aceptadas, del objeto de estudio, de jerarquías consolidadas, de intereses epistémicos, del tipo de técnicas empleadas, de las consideraciones axiológicas, de la comunidad de estudio e incluso del sistema institucional que respalda al trabajo? Aunque es posible analizar el *progreso científico* a nivel de teorías, considero que hacerlo a nivel de *tradiciones científicas* permite alcanzar un mayor acercamiento a la realidad de la ciencia, al permitir observar esas diferencias epistémicas que determinan la geografía, por así decirlo, de la ciencia como tal.

Al interior de las tradiciones científicas se sientan principios, estructuras, hábitos y estilos en los cuales el individuo aprende a interpretar lo que observa del mundo, a plantearse determinados problemas, a utilizar ciertos instrumentos, a seguir métodos específicos, incluso, a elegir el tipo de evidencias. Es en ellas que se establecen las directrices que dirigen el trabajo en pos de la adquisición del conocimiento acerca de los fenómenos de la naturaleza.

Por todo esto, resulta imposible contemplar a las *tradiciones científicas* como cuerpos estáticos e inalterables, ya que estas se van modificando a la par del tiempo, sin que por ello se apele a modelos lineales o acumulativos. La interacción entre *tradiciones científicas* e historia-cultura se muestra plural y compleja, donde ninguno de los elementos resulta reductible.

Es en las *tradiciones* que la construcción de *nuevos mundos* se entiende, ya que en su interior se determinan referentes, significados y usos para las palabras, pero es en la movilización del conocimiento, en su *externalización*, que estas formas de ver, de *recortar* el mundo se legitiman.

EL CASO DE LA BIOLOGÍA: ¿UNA DISCIPLINA DIVIDIDA?

Sirva lo anterior como un marco para comprender las implicaciones filosóficas dentro del campo de la biología. Haré énfasis especialmente en las *nociones de cambio* y de *contingencia* para analizar cómo es que diferentes tradiciones pueden diferir en lo que respecta a un mismo tema, en este caso la especie. De esta manera, se estudiará si se trata realmente de un fenómeno de

inconmensurabilidad en el sentido kuhniano, para entonces plantear algunas posibles soluciones frente a esta *controversia*.

En el campo de la biología, la confrontación entre *métodos observacionales* y *métodos experimentales* ha estado vigente desde su conformación. Visiones *reduccionistas* se han confrontado a visiones de corte *composicionista* (Caponi, 2004: 20), no obstante que durante el desarrollo de la biología como ciencia diversos paradigmas han sido adoptados. Es cierto, lo que Ernst Mayr describiera como una diferencia en el estudio de las causas como marco para la distinción entre *biología fisiológica o funcional* y *biología evolutiva o histórica*, se ha modificado a lo largo de la historia¹⁷⁶. Entonces, ¿es posible conservar esta división en la biología contemporánea? Para ello considero se debe realizar un examen más minucioso.

De acuerdo a Mayr, fue entre 1828 y 1866 que estas ramas de la biología se establecieron (Mayr, 2006: 42).

“Es así, y como efecto del propio surgimiento de la fisiología experimental y de la teoría de la evolución, se genera una escisión y un conflicto profundo entre lo que, siguiendo a Laudan, Mayr caracteriza como dos tradiciones de investigación: La de los biólogos experimentales y la de los naturalistas. Los primeros son aquellos investigadores, que a la manera de Claude Bernard, sostienen que los límites del conocimiento biológico coinciden con los límites del método experimental; y los segundos son aquellos que, defendiendo los derechos de la *Historia Natural*, abogan por la legitimidad de esos métodos tradicionales que los biólogos experimentales tachan de puramente especulativos” (Caponi, 2001. p. 28).

De esta manera, la biología de corte *funcional* ha hecho del experimento su método para estudiar cómo es que los fenómenos naturales pueden ocurrir a nivel individual, es decir, dentro de las estructuras y componentes de los seres vivos. Su recinto: El laboratorio. Es en este sentido cercana a la fisiología de los siglos XVII y XVIII, que constituyera un antecedente fundamental para el desarrollo

¹⁷⁶ Pudiéndose tratar de tradiciones con diferente devenir histórico, digamos que una más apegada a la lógica cartesiana (*biología experimental*), mientras otra es más cercana a la lógica empirista. (*biología naturalista*).

de la medicina clínica en el XIX¹⁷⁷. Con un tinte reduccionista, su objetivo principal es encontrar las *causas próximas*¹⁷⁸ que actúan sobre los seres vivos.

La *biología evolutiva*, por su parte, echa mano de la observación, la comparación y las inferencias históricas para estudiar las *causas remotas* o *últimas* por las cuales se podría explicar el por qué las poblaciones han evolucionado de manera específica. Sus áreas de trabajo: El campo y el museo.

Es de esta forma como mientras una de las biologías opta por modelos de estudio más apegados a la historia y a la filosofía natural, la segunda tiende más a incorporar supuestos propios de otras ciencias como la física y la química. Es por ello que muchos estudiosos del tema, principalmente filósofos, han intentado oponer estos estilos de pensamiento al ubicarlos como paradigmas inconmensurables, a pesar de que desde su postulación han sido vistos como *modos complementarios de interrogar lo viviente* (Caponi, 2004: 121): Mientras Mayr aludiera a diferencias de índole epistémico y metodológico en su artículo “Cause and Effect in Biology” (1961)¹⁷⁹, Francois Jacob, los consideraría como dominios que aluden a ontologías distintas en su obra “La lógica de lo viviente” (1973). Claramente se trata de dos modelos distintos de analizar la realidad, de estudiarla, por decirlo de alguna manera, se habla de *culturas epistémicas* diferentes (Knorr Cetina, 1999: 3).

“Cada una de estas biologías, nos dice Jacob, ‘aspira a instrumentar un orden en el mundo viviente’. En el caso de la primera [*biología evolutiva*], ‘se trata del orden por el que se ligan los seres, se establecen las filiaciones, se diseñan las especies’; se trata en suma de un orden inter-orgánico. En el caso de la segunda [*biología funcional*], en cambio, se trata de un orden intra-orgánico que atañe a las estructuras, funciones y actividades por medio de las cuales se integra y se constituye el viviente individual. Puede decirse, entonces que si una ‘considera a los seres vivos como elementos de un vasto sistema que engloba toda la tierra’, la otra, ‘se interesa por el sistema que forma cada ser vivo’” (Caponi, 2004: 128).

¹⁷⁷ Alejándose de la biología al crearse departamentos propios para la prácticas orientadas al estudio del hombre y al estudio de otros seres vivos, apoyados posteriormente por la formación de asociaciones en las que sus miembros se distinguían por una formación médica o una formación en biología (Clarke, 1998: 32-34).

¹⁷⁸ Que refieren en biología a los fenómenos físicoquímicos que actúan al interior de los organismos y que los mantienen vivos.

¹⁷⁹ Aunado a una campaña que agrupara a T. Dobzhansky, E. Mayr y G.G. Simpson a favor de la autonomía de la biología evolutiva (organísmica) frente al reduccionismo molecular. Este movimiento estuvo caracterizado por la publicación de varios artículos en revistas como *Science* y *American Zoologist* (Borges, 2005: 952-953).

Esto muestra que la *comprensión* es algo que se da al interior de instituciones, tradiciones, disciplinas y prácticas. Pero también es imposible negar el papel del objeto de estudio frente al investigador, ya que de este dependerán los instrumentos, las técnicas, los espacios de trabajo, incluso los conceptos y las teorías que girarán en torno a este. De ahí la importancia de la comprensión de las nociones epistemológicas sobre las que descansan nuestros diferentes estilos de pensamiento y sobre las que se han establecido tradiciones como fuentes de poder, como generadoras de conocimiento, de verdad.

LA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA A TRAVÉS DE LAS TRADICIONES

Para ejemplificar lo anterior, utilizaré el caso de la biología, puesto que su historia claramente muestra cómo las *tradiciones científicas* se integran bajo determinados contextos que marcan la pauta para su desarrollo.

Poder afirmar que el pensamiento de la biología no es el mismo al de la física parece ser hoy posible, pero, ¿qué se necesitó para llegar a ello?

Teniendo en cuenta que es hasta el siglo XIX cuando todos estos cambios se consolidaron en Europa, resulta comprensible el por qué la institucionalización de la biología se da hasta esta época, cuando de alguna manera consigue una autonomía con respecto a otras ciencias, dando pie a un crecimiento exponencial de centros de investigación, laboratorios, institutos, academias, cátedras, libros y revistas especializadas, resultando en una estrecha dependencia entre los campos educativo, político-económico y social.

De esta misma manera, la biología, formalmente dicha, surge como producto de los eventos ocurridos durante el siglo XIX. Pero determinar cuándo exactamente esta disciplina se constituye como la “ciencia de la vida” resulta ser una tarea complicada. Habrá que recordar que para entonces se conocía como “ciencias de la vida” a aquellas disciplinas encargadas del estudio del mundo orgánico: Fisiología, química, historia natural (zoología, botánica, ciencias de la tierra), filosofía y teología natural, siendo estas últimas tres del dominio de lo que estudiaban los *naturalistas*.

Históricamente, la biología surge como un nuevo movimiento en contra del marcado *materialismo mecanicista* característico del *capitalismo industrializado*.

Este movimiento fue influenciado por ideas vitalistas que concebían a la naturaleza como un sistema complejo y dinámico, buscando dar al mismo tiempo solución a las crecientes necesidades sociales en términos de alimentación y salud. Es a partir de estos cambios en la sociedad que surge una nueva visión del mundo, ligada a las *formas de estudio ilustradas*¹⁸⁰ (*historia natural, teología natural y filosofía natural*). ¿Cómo comprender este cambio?

Pese a que el término <<*biología*>> apareció por primera vez en 1766 a pie de página, dentro del tercer volumen de la “Philosophiae naturalis sive physicae dogmaticae: Geología, biología, phytologia, generalis et dendrologia” de M.C. Hanov, fue hasta 1800 cuando K.F. Burdach sugirió utilizar este término para referir al estudio de los seres humanos desde un punto de vista morfológico, fisiológico y psicológico. Dos años después, en 1802, G.R. Treviranus, en su obra “Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur”, propuso que el mismo vocablo se utilizara para referir al estudio de todas las formas de vida, condiciones y leyes que las rigen. Ese mismo año, pero en Francia, J.B. Lamarck, en su texto “Hydrogeologie”, postuló a la palabra *biología* para establecer que:

“...todo lo que generalmente es común a los vegetales y a los animales, así como todas las facultades que son propias a cada uno de esos seres, sin excepción, debe constituir el único y vasto objeto de la Biología” (Lamarck, 2001: 9).

Siendo el primero en conjugar el análisis de la estructura, función, crecimiento, origen, diversidad, distribución y clasificación de los seres vivos, por lo que se le reconoce como el padre de la biología. A lo anterior, J.A. Carson agrega que existió otro texto de Lamarck denominado “Le biologie” que recorrió de manera clandestina Europa, incentivando a otros naturalistas a defender el *pensamiento biológico*. Aunque se reconoce que fue gracias al positivismo de A. Comte que para 1830 el uso de esta palabra era más extendido.

Buscando una definición más clara, W. Coleman ubicó a la biología como “el estudio de las criaturas vivas, que incluye la descripción y la explicación de su estructura, de sus procesos vitales y de la forma en que se producen” (Coleman. 1984: 9). Lo anterior sugiere la confluencia de diversas corrientes y teorías, que aún sin compartir un *cuerpo teórico* único y homogéneo, permitiría advertir la

¹⁸⁰ Surgidas durante la *Ilustración*.

importancia de estudiar el *fenómeno de la vida*. Así, Coleman distinguió a los principales grupos de expertos en la materia, durante el siglo XIX como:

- a) *Formalistas*, para quienes el estudio de la *forma*, o sea, de la morfología era determinante
- b) *Funcionalistas*, interesados en el estudio del universo interno de las dichas *formas*
- c) *Evolucionistas*, preocupados por analizar las *relaciones forma-función y organismo-ambiente* a lo largo del tiempo

Otros historiadores como P. Bowler refieren a esta nueva ciencia, la biología, como heredera de principios, teorías y métodos de la *Historia Natural*, pero también de la *Teología Natural* y de la *Filosofía Natural*, áreas de investigación del *mundo biológico*, que tras la especialización y el surgimiento de disciplinas definidas, poco a poco se fueron disolviendo.

Para historiadores como C. Singer, G. Allen y J. Maienschein la simple introducción del término y su referente marcaría el inicio de esta empresa. Para otros como P. Kitcher, W. Coleman y J.A. Caron sería necesario alcanzar cierta organización e institucionalización para hablar de una estructura establecida que pueda reconocerse, es decir, donde se pueda distinguir:

- a) La existencia de individuos que se incluyan dentro de la *comunidad epistémica* naciente.
- b) El reconocimiento de la *tradición* de la que deriva dicha *comunidad*, su normatividad y su axiología.
- c) La compartición tanto de elementos cognitivos como no-cognitivos que derive en la postulación de objetivos específicos y en la creación de prácticas o técnicas determinadas que conlleven a la generación de conocimiento.
- d) La delimitación de un objeto de estudio.
- e) La diferenciación de esta *comunidad epistémica* de y por otras *comunidades* del mismo tipo.
- f) La creación de medios propios de comunicación, intercambio, investigación (tanto tecnología como lugares de trabajo), enseñanza y divulgación.

De este modo, la idea de “*problematizar la historia de la Biología*” (Caron, 1988: 223) requiere de trazar un eje histórico capaz de mostrar los intrincados sucesos que marcaron a la materia desde su concepción.

Teniendo lo anterior en mente, habrá que reconocer aquellos hechos que impactaron a la biología del siglo XIX:

I. Durante la primera mitad de este siglo, los primeros trabajos hechos en taxonomía, anatomía comparada, paleontología, embriología y fisiología¹⁸¹ se realizaban todavía bajo una perspectiva cercana a las disciplinas de investigación del *mundo natural*. Este es el motivo por el que durante las tres primeras décadas del siglo imperó la imagen del *naturalista*, quien se valía de *métodos de observación y comparación* para realizar su labor.

II. Para la segunda mitad de siglo se dio cierta asociación entre la *Historia Natural* y las disciplinas que conformaban la *nueva biología*, apegada más a métodos experimentales. Cuatro eventos trascendentes marcaron esta era:

La postulación de la *teoría celular* y de la *teoría de la evolución* de C.

Darwin, el surgimiento de la *medicina experimental* con C. Bernard y la aparición de los trabajos realizados por G. Mendel, que asentaron el marco de referencia bajo el cual se fueron creando las primeras cátedras, sociedades y universidades dedicadas al estudio de la biología, consolidándose su institucionalización.

Así, tras cumplir con lo anterior, recibiendo como herencia tanto conceptos como preceptos de las áreas de estudio que la antecedieron, y solventando los debates que la caracterizaron¹⁸², se pudo construir una base sólida sustentada bajo un tipo de *causalidad doble* conformada, de acuerdo a F. Jacob y E. Mayr, por *causas próximas* y *causas últimas* o *remotas*, que dan pie a las dos ramas que identifican al pensamiento biológico actual: La *biología funcional o fisiológica* y la *biología histórica o evolutiva*, cada una caracterizada por un tipo particular de estudio (Caponi, 2000: 68). Por así decirlo, gracias al desarrollo institucional de esta ciencia actualmente se validan la visión tanto del *naturalista* como del

¹⁸¹ Primeras áreas de especialización.

¹⁸² Del tipo forma-función, creacionismo-evolucionismo, pero en especial vitalismo-mecanicismo.

experimentador, que a pesar de supuestamente poseer *paradigmas inconmensurables*, dan sustento a lo que hoy se denomina biología. Si estas corrientes son *inconmensurables* será porque en efecto hay problemas de comunicación entre ellas, en términos de T. Kuhn, de *traducción*¹⁸³ y por tanto, en las explicaciones que ambas generan (Jaramillo Uribe, 2006: 19); es decir, tanto la *biología de causa próximas* como la *biología de causas últimas* poseen marcos de referencia un tanto diferentes, pues provienen en sí de tradiciones distintas, de modos de explicación discordantes derivados de una visión particular de los fenómenos naturales, con base en una concepción filosófica variante (Martínez, 1998: 36). Pero al fin y al cabo, comparten también una base común: Los seres vivos, que ante su complejidad y diversidad requieren por supuesto de diferentes aproximaciones, que además son comprensibles por su diferente origen. Si no es posible a la fecha decidir si la ciencia occidental es mejor que la ciencia oriental, simplemente porque son diferentes, entonces habría que aceptar que el pensamiento naturalista característico de Inglaterra, es distinto, pero no por esto opuesto, al pensamiento de corte más experimental o práctico de la Europa Continental. Y el decir que estos estilos de pensamiento eran únicamente propios para el siglo XIX, creo que es una falacia.

Para comprender la estructura de la biología actual es indispensable remitirse a la historia, tanto al *pensamiento darwiniano*¹⁸⁴ como a los *postulados bernardianos*¹⁸⁵, tanto al naturalismo inglés, como a la medicina francesa o a la investigación científica alemana¹⁸⁶. Pero acaso, ¿no estuvo C. Darwin antecedido por el pensamiento de J.B. Lamarck o de su propio abuelo E. Darwin y estos, a su vez, por otros más? ¿Es posible deslindar a C. Bernard de las teorías de F. Magendie, quien retomó los estudios de M.F.X. Bichat, precedido por A. Petit, P.J. Desault, P.A. Béclard, T. de Bordeu y P.J. de Barthez, incluso del mismo Justus von Liebig quien constituyó un punto de referencia para el establecimiento de los primeros laboratorios de investigación al incorporar además técnicas de la química para el estudio de vida? En este sentido se puede hablar de *tradiciones científicas*

¹⁸³ E. Mayr lo describe como un problema terminológico.

¹⁸⁴ Haciendo referencia a C. Darwin.

¹⁸⁵ Haciendo referencia a C. Bernard.

¹⁸⁶ Apegada a un plan de desarrollo basado en un pacto entre universidades, gobierno y empresas.

como productos históricos y culturales; por así decirlo, como *cadena en cierto sentido causales* donde se relacionan los hechos contextuales con los hechos particulares. De no haber sido por el desarrollo de ciertos escenarios sociopolíticos, económicos y culturales, la biología no se habría constituido. El que corrientes tales como el materialismo, el vitalismo, el empirismo o el racionalismo convergieran permitieron que se dieran las condiciones necesarias para el desarrollo de una ciencia dedicada al estudio de la vida. Sin la Revolución Francesa, la Industrialización y el mercantilismo inglés, o la conformación de Alemania como imperio, actores tan importantes como Lamarck, Bernard, Pasteur, Paley o Darwin, Virchow, Oken o Liebig se transformarían en figuras históricas. Sin una medicina clínica y experimental, una historia natural, una teología natural o una filosofía natural, disciplinas como la biología molecular o la sistemática jamás se habrían formado.

Tras lo anterior, la biología constituye un claro ejemplo de que las *tradiciones científicas* no dependen solamente de la aparición de conceptos, instrumentos, teorías, instituciones y/o grupos de investigación, sino incluso de marcos históricos y culturales específicos que configuran a todo científico, por ello la importancia de estudiar también aquellos procesos de organización e institucionalización relacionados con la generación de normas y estructuras propias que dan pie a una dinámica parecida a la actual, donde la especialización y profesionalización de sus miembros, la elaboración y mejoramiento de instrumentos propios, además de la creación de medios de difusión y discusión como son las sociedades, museos, laboratorios, revistas, libros y cátedras específicas para la materia resultan fundamentales, sin olvidar a aquellas relaciones que se establecen con otras instituciones (como los gobiernos), que permiten la generación de recursos para el desarrollo del científico.

Es así que la nueva biología consiguió expandirse al buscar dar solución a las demandas sociales (como mejores técnicas médicas para el control de enfermedades, mayor cantidad de alimentos y la conservación de la biósfera), es decir, al convertirse en un elemento cultural más. Sin embargo, su consolidación como disciplina autónoma y unificada pareciera formar parte de un discurso más que habría de erigirse en la defensa de un espacio político al interior de la ciencia.

“Las disciplinas son estructuras dinámicas para ensamblar, canalizar y replicar prácticas sociales y técnicas, esenciales para el funcionamiento de la economía política y el sistema de relaciones de poder que le actualizan” (Lenoir, 1997: 47).

EN LA ACTUALIDAD, ¿ES POSIBLE HABLAR DE DOS BIOLOGÍAS?

La biología contemporánea se ha caracterizado por un alto grado de especialización que se ha traducido en una multiplicación exponencial de prácticas, iniciada desde el siglo pasado (siglo XX).

Si uno intentara adaptar la división de Mayr entre *biología funcional* y *biología evolutiva*, fácilmente vienen a la mente los ejemplos de la biología molecular y la sistemática. La primera se encarga del *estudio de la estructura, función y composición de las moléculas biológicamente importantes* (Human Genome Project, 2010) para la supervivencia de los organismos. Aunque su historia se extiende hasta el siglo XIX, con los experimentos de G. Mendel (1866), fue con el descubrimiento de la molécula del ADN en 1953 que esta disciplina se conforma, alejándose de la perspectiva de la *biología clásica* (Woese, 2004: 176), caracterizada por la figura del *naturalista*¹⁸⁷, aunque su asignación fuera estipulada hasta 1958, cuando W. Weaver de la *Rockefeller Foundation* acuñara el término de “biología molecular”, terminado de consolidarse hasta la incursión de varios físicos al campo de la biología después de la Segunda Guerra Mundial, creándose así la biofísica, importante para el desarrollo de técnicas características como la calorimetría, espectrofotometría, cromatografía, cristalografía, electroforesis o la secuenciación de ácidos nucleicos.

Por otro lado, la sistemática remite a la clasificación de los seres vivos, una de las actividades más antiguas en la historia. Reformada en el siglo XVIII tras la creación de los primeros sistemas de clasificación (taxonomía) creado por Linneo, reconstituida en el siglo XIX y reformada en el siglo XX con el surgimiento de las escuelas evolutiva, fenética y filogenética. A pesar de que su principal método alude a la observación y comparación entre organismos, actualmente las innovaciones en el campo de lo molecular han permitido ampliar la gama de herramientas a utilizar en esta disciplina, permitiendo incorporar estudios a nivel

¹⁸⁷ Siendo más cercana a disciplinas como la química, la genética y la citología.

genético (marcadores moleculares) para inferir relaciones evolutivas entre los seres.

De esta manera, es posible observar una especie de demarcación basada no sólo en principios metodológicos, sino a una distinción epistemológica que lleva a diferentes modos de interrogar: *Cómo* y *por qué* (Mayr, 2006: 41).

“Ciertamente esta distinción es útil, pero no hay que olvidar que no hay un todo caracterizable por leyes físico-químicas en biología que pueda caracterizarse independientemente de determinaciones de función y del supuesto de una ‘clasificación natural’, que van más allá de lo que pueden explicar las leyes físicoquímicas, y que es precisamente en la integración de las ‘causas próximas’ en estructuras explicativas más generales donde son indispensables los aspectos históricos que sistematiza la teoría de la evolución” (Martínez, 1998: 39).

¿Qué pasa con áreas como la genética de poblaciones, la ecología, la etología, la biología evolutiva del desarrollo o la biología de sistemas en donde los límites parecen no estar del todo definidos? Pareciera entonces que no se puede aplicar de manera tajante una división entre biología funcional y biología evolutiva. Si bien las disputas entre biólogos moleculares y evolutivos son signo fehaciente de una diversidad de las formas de trabajo en biología, al considerar a la ciencia como actividad humana, entonces la realidad se torna más compleja, por lo que las explicaciones filosóficas ya no son suficientes. Sin embargo, habrá que acotar bien el término *inconmensurabilidad*, pues lo que a grandes rasgos pudiera parecer el mismo objeto de estudio, *la vida*, puede estudiarse a diferentes niveles, entonces de alguna forma sí se estudian diferentes aspectos de la vida, es decir, se presentan diferentes objetos de estudio, lo interesante sería observar qué ocurre ante un mismo nivel, ¿acaso es posible?

“Sin el horizonte de problemas y tesis compartidos considerados en común por diversos pensadores, toda esperanza de interpretación y comprensión se pierde” (Rescher, 1995: 55).

ERNST MAYR COMO FIGURA POLÍTICA DENTRO DE LA BIOLOGÍA

“A pesar de lo visto hasta aquí, el primer paso en la apropiación social efectiva de la ciencia y la tecnología en su sentido contemporáneo (es decir, el que marcó la pauta misma del modelo lineal de innovación) no fue política ni militar, aunque ambos ámbitos hubieran promocionado, apoyado o utilizado en determinadas ocasiones a la ciencia y la tecnología. No obstante del segundo plano que la mayoría de los especialistas conceden a la ciencia industrial de la primera mitad del siglo veinte, la manera en la que posteriormente se definen las cláusulas que guiarán las primeras políticas científicas surge de una determinada

política de la ciencia y la tecnología, la surgida precisamente en el ámbito económico-industrial del capitalismo estadounidense de finales del siglo diecinueve” (Sanz Merino, 2008: 95).

Para autores como Foucault, las relaciones de poder están inmersas en sistemas de producción y validación del conocimiento. Es en las disciplinas que la organización y sistematización de relaciones sociales y prácticas institucionales, ligadas a estructuras de poder, se aprecian (Lenoir, 1997: 48-49).

Habrá que recordar que:

“...una formación discursiva es un sistema que involucra los objetos, los tipos de enunciación, los conceptos, las elecciones temáticas e involucra una red articulada de nociones y prejuicios que definen la actuación de los individuos en lo personal y como miembros de una comunidad”. (Ledesma, 2004: 280).

Es bajo esta visión que se podría hablar de un fenómeno de *concomitancia* (en donde conceptos y enunciados provenientes de disciplinas convergen en un mismo discurso) como característicos de formaciones discursivas bajo las que se pretende adquirir cierta posición en un contexto político, económico, social (Lenoir, 2007: 50-51). Es a través del discurso que la competencia por la validación del conocimiento adquiere sentidos. Si lo que se pretende es adquirir cierto valor social o crédito cultural frente a otros, entonces la forma discursiva constituye una buena estrategia, pues no sólo nos permite obtener reconocimiento ante los demás, sino que permite darles a conocer aquello que nos diferencia del resto¹⁸⁸. Pero la delimitación de las disciplinas puede ser aún más compleja, de ahí la aparente borrosidad entre sus márgenes.

Este acercamiento concuerda perfectamente con lo postulado por Betty Smocovitis, en cuanto a que la institucionalización de la biología no se dio realmente, sino hasta la conformación de la *teoría sintética de la evolución*, siglo XX, siendo E. Mayr uno de sus arquitectos y defensores.

Ante el rumbo fijado en la filosofía de la ciencia por algunos miembros del llamado Círculo de Viena¹⁸⁹, la tesis del *reduccionismo epistemológico*¹⁹⁰, ligada a la idea de la *unidad de la ciencia*, parecía validarse frente a disciplinas como la

¹⁸⁸ Legitimando “esquemas de percepción, apreciación y acción” (Ledesma, Barahona, 1999: 638).

¹⁸⁹ Movimiento filosófico en torno a la demarcación de la ciencia en donde destacaron personajes como Rudolf Carnap, Mortiz Schlick, Otto Neurath, Hans Reichenbach, Carl Hempel, Alfred Tarski.

¹⁹⁰ En donde teorías científicas e incluso dominios del conocimiento podrían ser considerados como parte de un dominio más general, con lo cual las primeras podrían ser subsumidas por las segundas, es decir, donde se favorece a dos principios: Conectividad y derivación de las ideas.

biología y la física. Tomando a la física como modelo para la ciencia, y siguiendo el protocolo *neopositivista*, Ernest Nagel¹⁹¹, junto con otros físicos e incluso biólogos¹⁹² hablaban de *explicar toda la biología en términos de física y química* (original de Francis Crick; Caponi, 2004: 125). Pretendiendo erradicar todo elemento metafísico y teleológico al aceptar solamente explicaciones de corte mecanicista, excluiría también a toda *narrativa histórica*¹⁹³.

Es necesario decir que *el Movimiento por la Unificación de la Ciencia*, fundado entre 1920-1930 por O. Neurath, R. Carnap y Charles Morris, abogaban por una unificación de todas las ciencias hacia la física, considerada modelo para la actividad científica (Smocovitis, 1992: 7).

Esta pugna no puede deslindarse del contexto en el que la *molecularización de la biología* ocurría, es decir, cuando dentro de la biología se constituyó un espacio específico para el estudio de los fenómenos de la vida a nivel molecular (subcelular), laboratorios propios, instituciones especializadas, instrumentos, técnicas y formas de capitalización particulares, cercanas en cierto modo a elementos típicos de la química y de la física. Que junto a las críticas en cuanto a elementos teleológicos propios de las narrativas históricas en disciplinas como la sistemática, la taxonomía y la paleontología, parecían amenazar el estatus de la biología frente a otras ciencias¹⁹⁴.

“... no se puede fundamentar una filosofía de la biología en el marco conceptual de las ciencias físicas. Ni tampoco puede una filosofía de la biología expresarse mediante las explicaciones de una sola de las ramas de la biología, como la biología molecular. Debe basarse, bien sobre los hechos y conceptos fundamentales de todo el mundo viviente” (Mayr, 2006: 56).

¹⁹¹ Quien en su libro “La estructura de la ciencia” (1961), pretendía eliminar todo compromiso ontológico (visto como parte de la metafísica) a través de relaciones deductivas y de identidad, estudiadas a partir de un modelo de reducción de teorías, a través del análisis de términos y teorías científicos que lleven a postular una equivalencia y la posibilidad de *comensurabilidad*.

¹⁹² Como J.H. Woodger, J.S. Haldane, W. M. Wheeler, W.B. Turrill, H. Spencer Jennings, quienes a pesar de estar influenciados por un aire positivista, no intentaban realmente reducir la biología a la física, sino más bien unir a todos los campos de la biología. Ideología que luego adoptara en un sentido más laxo Julian Huxley, apelando más a una unificación si reducción de las diferentes disciplinas biológicas (Smocovitis, 1994).

¹⁹³ De ahí que se adoptara una estrategia retórica que pretendía reconciliar a los campos de la biología molecular con la biología organísmica (Dietrich, 1998. p. 111), para asegurar la posición de la segunda frente al rápido crecimiento de la primera.

¹⁹⁴ Periodo denominado como las “guerras moleculares” (*molecular wars*), en donde Mayr, Dobzhansky y Simpson pretendían establecer una igualdad de importancia entre la biología molecular y la biología evolutiva u organísmica (Dietrich, 1998. p. 101)

Queda claro que la *síntesis moderna de la evolución* es una tesis que pretende unificar a los biólogos bajo un mismo discurso: Es posible conjugar la teoría de la evolución de Darwin con la genética, derivado de lo cual, los métodos en biología no pueden ser ni serán los mismos que en física, ya que la vida tienen características muy distintas a lo inanimado. Es así que la biología seguiría transitando entre el vitalismo y el mecanicismo, entre la contingencia histórica y el determinismo molecular.

El artículo de Mayr, "The New versus the Classical in Science", publicado en 1953 en la revista Science, da cuenta de la situación:

"Durante mucho tiempo ha habido una tendencia en la ciencia estadounidense, pero hoy parece particularmente rampante. Esto parece cierto para las ciencias físicas y especialmente de las ciencias biológicas. Además, hay una inclinación a equiparar lo "clásico" con "pasado de moda" y "passé" ... De algún modo la palabra nuevo ha adquirido el significado de "mejor" ... Ellos tienden a considerar las ramas más clásicas de la ciencia con un desprecio no disimulado... En el peor de los casos, esta intolerancia lleva a intentar cortar fondos de los campos más clásicos" (Mayr, 1953: 30).

La figura de Mayr como biólogo, estratega, visionario, promotor, comunicador, filósofo, constructor de alianzas, organizador de la biología evolutiva, pero sobre todo de la biología como ciencia autónoma, constituye un emblema para la biología del siglo XX (Smocovitis, 1994); gracias a él se erigió un discurso que fortalecería los cimientos de la biología y que delimitaría más claramente sus fronteras con respecto a otras ciencias, aún cuando a al interior, estas no quedarán del todo definidas.

Esto evidencia que más que una inconmensurabilidad en sentido estrictamente kuhniano entre estas dos biologías, se estaría hablando de una *inconmensurabilidad sociopolítica*, de un conflicto entre *identidades socioprofesionales* (Ledesma y Barahona, 1999: 640-641). Es este tipo de inconmensurabilidad el que abarca más facetas que únicamente la lingüística, ya que es en diferencia profesionales donde se pueden dar zonas de traslape, donde a pesar de compartir ciertos elementos discursivos, no se observa el mundo de la misma manera: Tal y como ocurre el caso del concepto de *especie*.

ENTRE LO VIVO Y LO NO VIVO: ¿QUÉ ES LA ESPECIE?

Con respecto a un problema tan complejo como lo es el de la especie, una división entre dos grandes áreas dentro de la biología no representaría del todo lo que está sucediendo. ¿Qué pasa con aquellas áreas de la biología que se encuentran en el límite de lo que constituyen la biología funcional y la biología evolutiva?

Y es que definir qué es la especie no es algo trivial, ya que constituye un *objeto de frontera*, lo que Jan Golinski llamara *boundary object*. Aquella entidad o cosa que permite ligar a grupos sociales distintos, que lo estudian y utilizan de diferente manera (Golinski, 1998: 44).

Los preceptos bajo los cuales se intenta responder a esta pregunta lo hacen de manera distinta. Mientras algunos de los conceptos abogan por una definición, otros apelan a una simple delimitación. Algunos intentan abarcar todas las formas de vida, más otras contemplan a tipos específicos; unos consideran periodos de tiempo largos, otros sólo se enfocan en el hoy y el ahora. ¿Cómo hallar una solución ante tantas expectativas?

Quizás, parte de la respuesta radica en qué es lo que se considera como *necesario y suficiente* versus *lo contingente*. No se trata de buscar esencias o rasgos diagnósticos. No se puede solventar únicamente de manera empírica un problema de orden filosófico. Primero, es necesario dividir *lo teórico* de *lo operativo*. Para ello habría que retomar el problema de la realidad de la especie (ontológico), resolviendo el aspecto teórico, para entonces poder acudir a la naturaleza y delimitar a las especies (aspecto operativo: Metodológico). Por ello, tal vez el punto crítico se encuentra en la naturaleza epistemológica del problema.

Considerando la aparente imposibilidad para hablar de una sola biología, el problema se complejiza aún más al tratarse de la especie, es como si cada área estuviera dispuesta a promover su propio concepto de especie en aras de facilitar su estudio a partir de las prácticas. En este caso, pareciera que el objeto de estudio se tuviera que adecuar a las necesidades del investigador.

En la constante búsqueda de alternativas para solucionar este aparente misterio, algunos especialistas promueven la necesidad de llegar a un consenso dentro de la comunidad de biólogos, mientras otros se rehúsan a perder cierta

autonomía desde sus disciplinas y hablan de una *pluralidad* de significados. Pero de nuevo lanzo la pregunta, ante fenómenos naturales con implicaciones sociales, políticas, económicas y culturales como lo son el *calentamiento global* y la *crisis de la biodiversidad*, siendo las especies utilizadas como un indicador del avance de dichos fenómenos, ¿qué criterio es el que se utiliza para elaborar las estadísticas de *estado de conservación* de las especies bajo las cuales se rigen las categorías de especies amenazadas y en peligro de extinción? ¿Es posible que estos conteos no sean del todo exactos?

Para comprender de lo que se está hablando, retomaré el estudio que realizaron en 1999, Peterson y Navarro-Sigüenza al analizar el número de aves endémicas de México, utilizando para ello dos diferentes conceptos de especie: El biológico y el filogenético. Los resultados fueron sin duda sorprendentes, mientras con el primero pudieron registrar 101, con ayuda del segundo el número se incrementó a 249 (Peterson y Navarro-Sigüenza, 1999). La diferencia no es siquiera pequeña. Si esto ocurrió utilizando únicamente dos criterios, qué pasaría si se considera que hay más de 26 definiciones para especie, aunque no todos sean aplicables a la totalidad de seres vivos, sino que se utilizan en contextos específicos como la paleontología o la microbiología, el problema sigue siendo serio.

Tanto se ha hecho y tanto se ha dicho con respecto a las especies, pero pareciera estamos en la misma situación que hace un par de siglos cuando, por ejemplo, los botánicos de los *Kew Royal Botanic Gardens* eran incapaces de encontrar un criterio único para definir qué constituye una especie, poniendo en riesgo no sólo a los especialistas (llamados *splitters* y *lumpers*), sino a la sistemática misma, al no poder responder ante las exigencias del rey y de la sociedad para crear un solo herbario, un solo tipo de clasificación (Bonneuil, 2002).

Se debe reconocer que las *unidades taxonómicas* no son entes biológicos, sino herramientas cognitivas creadas por el ser humano para agrupar a diferentes organismos y facilitar el estudio de los seres vivos. Confundir este tipo de unidades con *unidades biológicas* lleva a enmarañar el análisis de ambos campos, afectando al final el estudio de la biodiversidad. Una cosa serán los constructos

humanos y otra, los entes biológicos. Si las especies existen en la naturaleza, nuestro acercamiento a ellas será independiente de las mismas. Aquellos criterios, conceptos o referencias que nos permitan asociarlas son en todo caso elementos creados por el Hombre y no necesariamente inherentes a las especies. Su identificación, delimitación y por ende clasificación, depende de nosotros, no de ellas. Aunque en la Naturaleza puedan existir discontinuidades, cuáles caracteres serán significativos para representar a los seres dependerá de lo que nosotros observemos y tomemos como prioritario. La separación del todo por sus partes es una acción netamente humana. El dotar de una realidad a conceptos lleva a esta clase de conflictos. El problema radica en intentar generar un “sistema natural” de clasificación que se considere apegado a la “realidad”, cuando lo único con lo que contamos es con nuestra percepción de esa realidad. No se puede esperar que un sistema taxonómico como el linneano, que fue generado bajo consideraciones esencialistas y fijistas, sea capaz de incorporar elementos dinámicos y variables característicos de la evolución. En todo caso habría que reformar este sistema para que sea capaz de mostrar fenómenos evolutivos, o bien, mantenerlo, pero además crear algún otro método que refleje únicamente la filogenia, tal y como R.K. Brummit y A. Rapini lo han sugerido.

Es imposible propugnar por una validez y veracidad del conocimiento científico si no estamos dispuestos a cuestionar a este y a nosotros mismos. La falta de comunicación ya no sólo se da entre diferentes áreas de la biología, sino incluso entre los miembros de un mismo laboratorio. Pareciera que esta apelación hacia una *pluralidad epistémica* se tratara más bien del *anarquismo filosófico* que defendía P. Feyerabend¹⁹⁵ en donde “todo se vale”. ¿En dónde quedaron todas esas críticas, todos esos posibles peligros de un tipo de filosofía así? Y si *todo se vale*, entonces, ¿por qué no creer en la veracidad de la metafísica, o de la astrología o incluso de la religión? Cualquier solución al problema no dependerá solamente del desarrollo de nuevas tecnologías o teorías, sino del acuerdo y la comunicación entre los científicos. La tendencia a la propagación de diferentes perspectivas no puede confundirse con diferentes tipos de realidad (Hey, 2001:

¹⁹⁵ Paul Feyerabend, en su obra *Contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento* (1975), se muestra opuesto a la racionalidad científica como guía para cada investigación.

150). Tampoco se trata de construir entidades ideales que estén desconectadas de la realidad o de proponer la existencia de *universales*, sin considerar los casos particulares. Probablemente lo que se necesite es primero hacer conciencia que si se genera un concepto para definir a la especie será para nuestra conveniencia, para nuestro manejo del conocimiento y dejar de querer encajar la realidad con los conceptos que nosotros mismos creamos, es como intentar introducir una figura circular en un contenedor cuya entrada es triangular. De esta manera habrá que revisar que sustenta a nuestras teorías científicas, qué sirve como justificador, distinguiendo bien qué corresponde al humano y qué corresponde a la naturaleza.

No hay duda alguna de que el crecimiento de la biología ha estado ligado a procesos de especialización, en donde nuevas fuentes de evidencia relacionadas tanto a objetos de estudio como a niveles de observación, así como a la invención de nuevas tecnologías e instrumentos capaz de mediar la relación sujeto-objeto: A nuevos tipos de *formación discursiva*. Todo esto ha permitido el desarrollo de conceptos y teorías, siendo en este campo donde se pueden lograr acuerdos. Si bien las distinciones y los nombres se generan por razones profesionales, económicas, políticas o sociales, es posible crear una especie de *metaidentidad*, que una en vez de dividir. Es a partir de la racionalidad que se pueden hacer conexiones entre las disciplinas y las formas de trabajo, pero no a partir de una reducción, sino de una aceptación de la diversidad que permita reconocer el valor de lo que hace *el otro*, para realmente integrar esfuerzos y trabajar en comunidad. La conjunción de dos teorías siempre dirá algo más que una sola. De esta forma se abre una nueva forma de integración basada en la comunicación y la cooperación, que podría fortalecer a la biología del siglo XXI frente a los avatares sociales y naturales que se avecinan. Es así que una integración no tendría por qué ser completa, piénsese en métodos, concepto o modelos que permitan resolver problemas definidos a partir de una aproximación conjunta.

En un mundo en donde el conocimiento es utilizado como instrumento de poder, no puede deslindársele de cierta responsabilidad social (Hey, 2001: 192). Queda, pues, insistir en la importancia del *problema de la especie*, esperando que cualquier conclusión no se postergue por una par de siglos más.

PARA REFLEXIONAR

“Lo que nos enseñan los ejemplos de la genética del IQ y la sociobiología no es que la ideología ejerce una influencia en las teorías científicas, idea que es obvia para cualquier historiador o teórico social (aunque muchos científicos la niegan). Más que eso, nos advierte que la calidad de la evidencia misma es adaptada para llenar las demandas ideológicas. En esto, como en cualquier otra cosa, la ciencia natural, en tanto un camino para el entendimiento de la naturaleza, difiere un poco menos de otros sistemas de conocimiento de lo que hubieran creído quienes la practican” (Lewontin, 1998: 122).

CAPÍTULO III. ¿QUÉ HAY DETRÁS DE LAS ESPECIES?

“Cuando la historia natural se convierte en biología, cuando el análisis de la riqueza se convierte en economía, cuando, sobre todo, la reflexión sobre el lenguaje se hace filología y se borra este *discurso* clásico en el que el ser y la representación encontraban su lugar común, entonces, en el movimiento profundo de tal mutación arqueológica, aparece el hombre con su posición ambigua de objeto de un saber y de sujeto que conoce: soberano sumiso, espectador contemplado” (Foucault, M., 1978: 503-504)

En la actualidad, factores tales como la globalización, el uso extensivo de internet y la extrema especialización han llevado a que la noción de frontera entre disciplinas se haya difuminado y sea porosa. En diferentes campos del conocimiento, pero en general en actividades humanas, esta constante transformación de la geografía disciplinaria va ligada a cambios que responden no sólo a factores sociales y políticos, sino principalmente a cambios cognoscitivos, simbólicos y del lenguaje. Fenómenos como la inter y transdisciplinariedad empujan constantemente las demarcaciones disciplinarias que llevan a la construcción de identidades, teniendo como consecuencia una diversificación y reinterpretación de las diversas maneras de conocer... de *recortar al mundo*. Es en las representaciones, referencias, significados y usos del lenguaje que el individuo se relaciona no sólo con lo que le rodea, sino con otros grupos de seres humanos. Es así que la idea de *frontera* deja de funcionar como *referente rígido*. Lo anterior repercute necesariamente en lo qué es lo que se observa, en el reconocimiento de entidades, de objetos que constituyen a la *realidad* (repercusión a nivel ontológico). Más el interés por mantener nichos propios que aseguren la supervivencia de determinados grupos en un entorno sociocultural altamente competitivo lleva al intento de fundar métodos más especializados, vocablos nuevos y espacios de trabajo definidos (incluyendo asociaciones, instituciones, publicaciones o centros de enseñanza) por los cuales se intenta fijar demarcaciones, haciendo distinción entre *lo propio* y *lo foráneo* o *externo*¹⁹⁶.

La biología da claro ejemplo de estos procesos; es gracias a la velocidad de transmisión de la información que la biología del siglo XXI es muy diferente a la biología del siglo XIX, incluso del siglo XX. El paso de de los gabinetes de curiosidades a los museos y después a los laboratorios podría tratarse de

¹⁹⁶ Análogo a la distinción entre *lo local* y *lo global*.

diferentes formas de estudiar al *objeto* y por tanto, de espacios en donde se construyen *estilos de representación* particulares. Es en la conformación de instituciones, es decir, de grupos organizados de agentes tanto *humanos* como *no humanos* en donde se sientan las reglas que determinarán en qué forma se generaran estas representaciones, es decir, las relaciones Hombre-Naturaleza (sujeto-objeto). De esta manera, al concebir ciertas estructuras, jerarquías y/o formas de ordenamiento, no sólo se está tratando con un *estilo de representación*, sino con un tipo reglamentación que constriñe de manera colectiva no sólo al sujeto, sino también al objeto y a las interacciones entre ambos, transformándose así en una especie de poder que da control sobre los otros.

LA ESPECIE COMO PUNTO DE QUIEBRE

La mayoría de los artículos escritos en biología hacen referencia al menos a un concepto de *especie*. En los medios de comunicación es ahora habitual escuchar hablar de *especies* en peligro de extinción o del descubrimiento de nuevas *especies*. Incluso filósofos debaten acerca de ellas. Es más, todos conocemos el nombre de al menos una *especie*: *Homo sapiens*. Pero, ¿de qué se está hablando realmente cuando se utiliza el término “especie2”?

Históricamente el término <<especie>> ha abarcado diferentes estatus: Concepto, categoría o clase, grupo natural o criterio operacional (Mayden, 1997: 385). Por *especie* se entiende no sólo a un taxón utilizado dentro de clasificaciones biológicas, sino también a un grupo de organismos que comparten determinadas características y que se halla en la naturaleza. De esta manera constituye tanto una unidad taxonómica como una unidad evolutiva, aunque en disciplinas como la ecología, conservación, genética de poblaciones, incluso en ciencias biológicas experimentales se hace uso de ella. Si se piensa en *especímenes*¹⁹⁷ de museo, un *tipo* representa a toda una especie. Puede utilizarse como adjetivo, predicado, propiedad, definición o referencia, todo depende si se usa como criterio de identificación/delimitación, de clasificación o como instrumento de comunicación. Para algunos se trata de *clases naturales* y para otros, su existencia depende de si se le atribuyen características esenciales o

¹⁹⁷ Aquellos que son resultado de colectas científicas.

contingentes. Alrededor de la biología, las especies constituyen el punto central en el debate de conservación, política y economía internacional, al ser utilizadas como indicadores ambientales y unidades de valor, no sólo biológico, sino también monetario. Por ello, son objeto de acuerdos internacionales tan importantes como el *Convenio sobre Diversidad Biológica* (CDB) o *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres* (CITES por sus siglas en inglés).

A lo largo de la historia, se han dado diferentes aproximaciones a lo que son las especies. Platón y Aristóteles postularon los primeros criterios esencialistas, los cuales adquirirían una nueva interpretación con la clasificación biológica de Linneo, de corte *creacionistas* y *fijistas*, hasta Darwin de perspectiva más poblacional. A partir del siglo XX Mayr dotó de un nuevo contexto al *problema de la especie*, iniciando la búsqueda por hallar una definición universal aplicable a la “unidad de la biología”, a partir de la postulación del *concepto biológico de especie*, tras el cual las especies deberían dejarse de considerar *clases*, oponiéndose de cierto modo a metodologías convencionalistas posteriores como la utilizada por la *taxonomía fenética* o teorías que pretenderían oponerse a todo *criterio de similitud* como es el caso del *cladismo*. Seguirían propuestas aparentemente novedosas como la de M.T. Ghiselin y D. Hull en torno al estudio de *especies* como individuos-poblaciones. Todo esto da muestra de que el *problema de las especies* no ha sido siempre el mismo: Mientras Darwin y sus antecesores se preocupaban más por entender el *origen de las especies*, a partir de la *síntesis moderna de la evolución* se comenzó a estudiar qué son y cómo se relacionan con el fenómeno de la evolución (Mallet, 2010: 503).

En la actualidad, la taxonomía abarca una diversidad de técnicas que envuelven conocimientos tan diversos y especializados como la ontogenia y el desarrollo embrionario, la filogenia, la morfología, la biología molecular y celular, o la ecología (De Luna, 1995: 66). Hasta ahora, cientos de artículos y diversos libros se han escrito en torno a las especies, pero ninguna respuesta única se ha dado. Algunos hacen ver que la biología es tan diversa en su quehacer que lo mejor es adoptar una visión *pluralista* de lo que representan las *especies*. Sin embargo,

especialistas más enfocados en tareas de conservación exigen una pronta resolución a este problema que enfrasca tanto la teoría como las prácticas.

Cabe hacer una observación, cualquiera que sea la disciplina de especialización, toda elección teórica y metodológica depende de una posición ontológica específica. El *problema de la especie* constituye un excelente ejemplo de cómo la epistemología y la metodología están directamente relacionadas a la ontología, pero también a la semántica. Todo conocimiento, al estar ligado a valores específicos, constituye una base sobre la que se decide qué existe y qué no. Pensemos en el caso de los gérmenes y Louis Pasteur, a pesar que desde varios siglos atrás el Hombre era capaz de acceder a un “mundo nuevo” a través del microscopio, las teorías aristotélicas, hipocráticas y galénicas seguían rigiendo la medicina del siglo XIX, sin relacionar a aquellos organismos que alguna vez Anton von Leeuwenhoek observara con los agentes causantes de enfermedades. Si bien otros médicos como Casimir Davaine, Robert Koch y Joseph Lister comenzaban a entender esta relación¹⁹⁸, fue con Pasteur y sus fama adquirida por los trabajos de inmunización del ganado, del control de enfermedades en el gusano de seda y la promoción de medidas asépticas en hospitales, que la *teoría de los gérmenes* fue aceptada finalmente como explicación válida para entender el mecanismo de acción de las enfermedades infecciosas¹⁹⁹, lo que no solamente redujo la incidencia de enfermedades tales como el tifus, el cólera y la peste, sino que quedó demostrado que la vida no surge de manera espontánea²⁰⁰. Este acontecimiento denota, en sentido *latouriano*, que las interacciones entre *agentes humanos* y *no humanos* no son algo *dado*, sino que se construyen históricamente y por ello resultan contingentes²⁰¹. Con esta noción queda claro que ningún ente, por más que se presente en el mundo²⁰², existe bajo la mirada del humano hasta que cobra

¹⁹⁸ Introduciendo prácticas de asepsia en hospitales para evitar el brote de enfermedades ocasionadas por bacterias.

¹⁹⁹ La causa de toda enfermedad infecciosa radica en *gérmenes* con capacidad para propagarse entre las personas.

²⁰⁰ Sobre todo tras el intenso debate que llevara con Félix-Archimède Pouchet, director del Museo de Historia Natural de Ruan.

²⁰¹ La *teoría de contingencia* fue tratada por primera vez por S.J. Gould en su libro “The wonderful life”. Más habrá que reconocer que *contingente* no es igual a fortuito, sino que es el resultado de una serie de eventos complejos (no *necesarios*, pero si *suficientes*, en cuanto a condiciones de existencia/ocurrencia), que confluyen en cierto tiempo-espacio.

²⁰² Entendido como *realidad* independiente.

un papel importante. Esto es lo que ha ocurrido de alguna manera con la *especie*: nombres y jerarquías se han vuelto instrumentos no sólo de manejo de la información, sino de “apropiación”²⁰³. Una cosa será delimitar las *especies* en la Naturaleza y otra muy distinta nombrarlas y dotarlas de un significado (definirlas). En última instancia, los nombres²⁰⁴, las definiciones y las referencias se otorgan bajo la aceptación de una *realidad* compartida y contrastada mediante el uso de un sistema lingüístico acordado o como herramientas de organización y para el manejo de información, dentro de sistemas lógicos. De ahí la necesidad de unidades y métodos comunes que den estabilidad al conocimiento, sin por ello ser absolutos.

“Es claro, en todo caso, que ninguna especie biológica se deja caracterizar, como se caracteriza una clase, estipulando las condiciones necesarias y suficientes para pertenecer a ella” (Torreti, 2010: 329).

El que la *especie* sea considerada unidad taxonómica (taxón), evolutiva y ecológica (grupo natural) tiene importantes consecuencias. Esta aparente practicidad²⁰⁵ en el uso del término especie lleva a una polisemia que podría tener mayores consecuencias. ¿Las *especies* son grupos naturales o constructos, poblaciones o linajes, individuos o clases? Si se cuenta con un referente determinado que se encuentre en la naturaleza, entonces el término <<especie>> sería claramente un grupo natural. Pero si se asume cierta postura pluralista en donde su uso dependa del bagaje teórico y el contexto metodológico, es decir, donde no haya una aplicación universal y la variación entre significados y referentes sea profunda, entonces es posible afirmar que la *especie* es un simple constructo humano, de carácter instrumental, cuya determinación depende de quién le utiliza y no del objeto en sí. Algunos especialistas han rechazado esta última caracterización afirmando que la naturaleza es demasiado compleja, por lo que todo depende del nivel de estudio al que se enfoque el especialista o que la evolución es un proceso dinámico, por lo que es imposible intentar plasmarlo en

²⁰³ Al organizar, normalizar y utilizar esta información de acuerdo a fines específicos.

²⁰⁴ Los nombres permiten dar estabilidad a referentes lingüísticos, el problema es que ante un gran número de elementos con el mismo nombre puede haber ambigüedad. De ahí la importancia de los nombres científicos utilizados en taxonomía, ya que pretenden dar estabilidad y claridad al trabajo de identificación.

²⁰⁵ En el sentido de que puede hacer referencia a los diferentes escenarios en los que *especie* puede ser utilizado.

un término que de origen requiere cierta estabilidad. Si esto es así, ¿por qué aferrarnos a la idea de que cuando hablamos de *especies* el referente directo es “aquella unidad natural y básica en la que ocurre la evolución”? ¿Acaso cuando se sale a campo es posible observar a LA(S) ESPECIE(S)? ¿Al clasificar a las *especies* es posible incluir a todos los organismos particulares para ubicar sus límites?

En todo caso se podrá observar individuos a los que relacionamos por su aparente similitud, pero ni se está viendo a la especie en su totalidad²⁰⁶, ni la biología como ciencia cuenta con el conocimiento suficiente para decir que este es el nivel “más” básico en donde se da la evolución²⁰⁷. Si fuera cierto que es posible observar directamente a las especies, ¿para qué coleccionar individuos, estudiar especímenes, establecer métodos de diagnóstico/identificación, determinar unidades *tipo* y seguir códigos de nomenclatura? Si bien por tradición los biólogos han aprendido a utilizar el término “especie” para denotar una unidad en la naturaleza, actualmente se reconoce que todo conocimiento científico conlleva una hipótesis y no en sí una verdad absoluta. Toda observación se da en determinado tiempo y espacio; toda relación de causalidad es simple inferencia. Si no es posible alcanzar un consenso y determinar un sentido-significado-uso particular para *especie*, aceptemos nuestras limitaciones y reconozcamos que sólo se trata de agrupaciones que los investigadores hacen basados en el establecimiento de cierto tipo de relaciones. En cuanto a las jerarquías, se trata de formas acordadas de dividir al espectro de estudio, pero la historia de la ciencia ha mostrado que es posible crear más subdivisiones; mientras antes este espectro se enfocaba solamente en el nivel macroscópico, la creación de nuevos instrumentos y tecnologías ha permitido alcanzar paisajes de tamaño micrométrico. Siendo las categorías taxonómicas simples formas de almacenamiento de información.

En resumen, no es lo mismo reconocer la existencia de una entidad que saber cómo hacerlo (Frost, Kluge: 1995). Al utilizar el término “especie”, los biólogos pareciera dan por hecho la existencia de una entidad (*problema*

²⁰⁶ Pues tendríamos que ver a todos los individuos de *la especie* que han ocurrido en tiempo y espacio.

²⁰⁷ Muchos han hablado de células o incluso genes como alternativa (problema de *unidad de selección*).

ontológico), sin ahondar mucho en la referencia o significado (*problema semántico*), aunque se afirme que los debates alrededor del término recaen solamente en asuntos *epistémicos*. Nociones de *realidad* y *entidad* parecen ser pieza clave para resolver este problema, pero, ¿qué pasa cuando la supuesta unidad básica de la biología muestra todo menos uniformidad?

Analicemos qué hay detrás del sonado *problema de especie* antes de aceptar o rechazar alguna de las posiciones alrededor de los diferentes conceptos.

¿QUÉ ES ONTOLOGÍA?

La palabra *ontología* proviene de los vocablos griegos *onta*, que significa “lo que realmente existe”, y *logos*, “estudio o tratado” (Stamos, 2003: 10). De forma general trata el estudio de los entes, es decir de *lo que existe*. Pero es posible afirmar que una idea existe en mi mente, al igual que el árbol que se ubica en frente de mí. Mientras para algunos *lo abstracto* tiene una existencia, aunque sea sólo en un plano mental y conceptual, para otros sólo *lo concreto*, de constitución material, es todo lo que puede existir²⁰⁸. Es de esta manera que la ontología abarca también el estudio de categorías y clasificaciones que pretenden dar orden a todo aquello presente en *el mundo*.

Tomando en cuenta que el conocimiento está relacionado con la aceptación de entidades, entonces toda ciencia de alguna u otra forma parte de consideraciones ontológicas. Sin embargo, el qué constituye una entidad aceptable dentro de cada ciencia responde a aspectos no tanto metafísicos²⁰⁹, sino epistemológicos y conceptuales. Los métodos de estudio en biología no son los mismos a los de las matemáticas, de ahí que se utilicen criterios diferentes para determinar qué es real y qué no lo es. En el caso de las ciencias naturales, todo aquello que pueda ser explicado de manera *causal*, aludiendo a evidencias materiales y empíricas, existe. Pero, ¿la evolución es una fuerza natural que se infiere y no se observa directamente? A pesar de la “no materialidad” de relaciones causales o de clasificaciones, al ser sólo un producto inferencial, la

²⁰⁸ Por *existencia* entiéndase aquello que puede observarse a través de los sentidos y que está presente en el plano *real*, constituido de manera tangible/material por “el mundo”, en donde ocurre aquello llamado *Naturaleza* y todo lo que pertenece a ella.

²⁰⁹ Cómo se ha querido ver al estudio ontológico.

gran mayoría de los investigadores se apegan a su estudio para dar sentido a explicaciones sobre fenómenos naturales.

En lo que compete a este trabajo, quisiera hacer ver la paradoja de tomar a las categorías como abstracciones y las *especies biológicas* como entes naturales, reales, cuando se acepta que en principio funcionan como *categoría taxonómica*. O bien las *especies* son entidades reales y concretas, o son abstractas.

Para comprender el alcance de lo anterior será necesaria explorar las imbricaciones en donde *lo ontológico*, *lo epistemológico* y *lo semántico* confluyen.

DE LEYES Y CAUSAS

Cuando se habla de *fenómenos naturales* es común aludir a sus *causas* para la generación no sólo de explicaciones y de predicciones, dependientes de leyes y teorías²¹⁰. Por ejemplo, se sabe que los huracanes (conocidos científicamente bajo el término de *ciclones tropicales*) dependen de ciertas condiciones para su formación como los son aguas oceánicas cálidas, alta humedad atmosférica, sistemas de baja presión y la convergencia de vientos, que al formar una depresión tropical permite predecir que se formará un huracán. Es así que el estudio de las *causas* está ligado directamente al estudio de las *propiedades* y a la aceptación de cierto *orden*: Una *causa* siempre dará lugar a un *efecto*, de ahí la idea de *leyes naturales*, de las que depende todo orden normativo, todo acontecimiento en la Naturaleza.

Sin embargo, todo entendimiento de orden está ligado a distintos marcos epistémicos, como ejemplo se encuentra la confrontación entre la tradición experimentalista y la naturalista, cuyos enfrentamientos durante la segunda mitad del siglo XX llevó a un mayor distanciamiento entre subdisciplinas, pero también de representaciones. Ambas tradiciones, al menos en biología, convergen no sólo en el estudio de la naturaleza, en especial de los seres vivos²¹¹, sino que a partir de ellos se generan explicaciones, clasificaciones y discursos que acotan aquello

²¹⁰ Lo que permite observar cómo entidades concretas, en este caso *fenómenos naturales*, son ligadas a entidades abstractas: Leyes y teorías. El riesgo está en olvidar que hechos particulares permiten inferir leyes y pensar que son estas leyes las que determinan la naturaleza de los particulares.

²¹¹ Para lo que se requiere de una colecta y la subsiguiente manipulación, control, comparación, interpretación y diagnosis.

que aceptan como conocimiento. En todo caso se podría hablar de una diferencia de aproximaciones: El naturalista tiende a hacer más estudios a nivel de individuos y hasta ecosistemas, mientras el experimentalista se concentra en el análisis de individuos y sus componentes, aunque dependerá del investigador, pues muchas veces se pueden adoptar formas de uno u otro campo para completar el estudio, que en todo caso descansa sobre una distinta valoración de los hechos, basada en la legitimación del conocimiento, de autoridades y de contextos en los que esta se da, lo que lleva a la elección de “verdades” muchas veces divergentes. De esta forma la real separación entre *causa próximas* y *causa últimas* recae en el tipo de preguntas formuladas, las técnicas utilizadas, incluso en aquello que centra la atención de los especialistas, quienes quedan a la expectativa de qué se debe conocer.

Para muchos, la mejor caracterización de *leyes causales* fue hecha por D. Hume, para quien toda “causación existe solamente en la mente humana, en nuestro hábito por atribuir conexiones necesarias a eventos que observamos como constantemente relacionados” (Harrison, 2008: 29).

En esta continua búsqueda por legitimar el conocimiento que de estas derivan, los miembros del Círculo de Viena retomaron la idea de *leyes naturales* para dar sustento a las *leyes científicas*: Para entender los *fenómenos naturales* habrá que estudiar sus *causas*. Es a través de la inferencia deductiva por la cual se pueden establecer dichas causas, bajo un esquema que parte de *lo general (lo universal)* a *lo particular*. Si un particular cumple con las propiedades generales²¹², entonces se deduce que pertenece al conjunto establecido. Este tipo de lógica favorece esquemas no sólo explicativos, sino también predictivos (Carnap, 1966: 683), de ahí su objetividad.

Para este grupo de filósofos y matemáticos, el modelo de investigación que ha caracterizado el trabajo científico ha sido el *hipotético-deductivo* (también conocido como *modelo nomológico-deductivo*), introducido por C.G. Hempel en 1965, en su obra “La explicación científica”. De acuerdo a este modelo, toda explicación científica se presenta en forma de un argumento lógico en donde las

²¹² Cumpliendo con cierta regularidad, basada en el reconocimiento de una necesidad: Se necesita cumplir con x condiciones para poder cumplir con determinada ley. Por ello, las leyes, al cumplir con cierta *normatividad*, aseguran una *regularidad*.

premisas se valen de leyes y evidencias para explicar determinados hechos que ocurren con regularidad y que son postulados en la conclusión, a menara de generalización o ley científica. Debido a la “universalidad” de estas leyes, basadas en un modelo lógico (*modus tollens*) es posible elaborar marcos explicativos y predictivos.

Modus tollens

A1, A2, Ak (datos empíricos) (*Explanans*)

L1, L2, Ln (leyes naturales) (*Explanans*)

(*inferencia lógica*)

Conclusión (*Explanandum*)

El modelo anterior presupone que es posible derivar explicaciones “certeras” a partir del estudio y conocimiento de *leyes naturales* de corte “universal”. En respuesta muchos críticos (entre ellos quienes se consideran *pragmáticos*), afirman que aceptar este tipo de modelos sería retomar la idea de la que “el mundo o el yo tienen una naturaleza intrínseca” (Rorty, 1991: 4). En contra de toda aceptación *determinista*, filósofos como F. Drestske y N. Cartwright han demostrado que no hay *leyes universales*, sino relaciones meramente contingentes que dependen del contexto y de las características de los particulares, y aunque no necesariamente sean verdaderas, pueden tener un alcance explicativo. Así, la elección de teorías depende de decisiones del sujeto, quien muchas veces apela a un criterio pragmático basado en su aplicación.

La idea de separación entre *teoría* y *observación* se basa en criterios semánticos y valorativos de significado y verdad, que sólo pueden darse al interior de comunidades, en donde por acuerdos intersubjetivos se establecen prioridades de aquello que existe. Así, la *verdad* se transforma en un medio de *justificación* que depende de un contexto y por tanto, es de naturaleza pragmática. Es de esta manera que las propiedades que percibimos no necesariamente se pueden *predicar* a los objetos que supuestamente las presentan; la experiencia depende de hechos intersubjetivamente observables. Una cosa serán los teoremas matemáticos de los cuales se deducen sin mayor problema axiomas y otra cosa

son los entes biológicos; el primer sistema depende necesariamente del ser humano, pero el segundo es externo al mismo. Mientras una *ley* en sentido estricto marca una relación entre dos generalizaciones universales, estáticas y sin dimensión alguna²¹³, en biología sólo se podrá hablar de *leyes probabilísticas*. El mismo *problema de especie* lo demuestra: Mientras para unos el *concepto biológico de especie* representa un hecho en el mundo natural, constituyendo una verdad, para aquellos que utilizan el *concepto filogenético de especie* existen otros hechos y por tanto, otras verdades.

Los individuos no son “cámaras fotográficas” que captan el mundo tal como es, sino que bajo ciertos marcos epistémicos y cognitivos, aprenden a interpretar aquello que perciben de diferente manera. Es en el seno de comunidades en donde se transmiten instrumentos culturales, por así decirlo, tradiciones mediante las que todo sujeto “aprende a ver”, a identificar, a distinguir, a tipificar, a categorizar. Es bajo *esquemas conceptuales* dependientes de prácticas establecidas que se da sentido a toda percepción.

“Kant formalizó esta visión aseverando que las causas no son un rasgo del mundo mismo, pero un rasgo de la forma en que nosotros necesariamente percibimos los eventos del mundo” (Harrison, 2008, 29).

LAS CAUSAS Y LAS ESPECIES

Tomando a los diferentes conceptos de especie como criterios para la *delimitación*²¹⁴ e *identificación*²¹⁵ de especies, entonces, de manera general, es posible hablar de dos criterios: Uno *mecánico* o *causa*²¹⁶, enfocado en el reconocimiento de los diferentes procesos de especiación como punto de origen de las especies, y otro *histórico*²¹⁷, enfocado en el reconocimiento de poblaciones o grupos de individuos que comparten características al ser producto de una historia evolutiva común (Luckow, 1995: 589).

Considerando a las especies como unidades básicas de la evolución, producto de la interacción en poblaciones de organismos, bastaría con reconocer

²¹³ Tiempo y espacio.

²¹⁴ Como grupo o taxón.

²¹⁵ Para clasificar organismos individuales dentro del taxón *especie*.

²¹⁶ Dentro del cual podríamos considerar a los conceptos *biológico* y *ecológico* de especie.

²¹⁷ Dentro del cual se agrupan los conceptos *genealógico* y *filogenético*.

los momentos de especiación para saber cuántas y cuáles especies se tienen. Siendo así, sería posible no sólo entender el pasado, sino predecir de alguna manera que grupos persistirán en el futuro (Luckow, 1995: 590).

Especiación (antecedente) —————> Nuevas especies (consecuente)
Causa **Efecto**

El problema radica en que se sabe que existen diferentes procesos de especiación (y que pueden haber más) que dependen de una aproximación *macro* o *microevolutiva*, lo cual ha llevado a series debates en torno a la unidad de selección²¹⁸, reconocimiento de diferentes procesos de especiación y la consideración de otros procesos como la transferencia horizontal de genes.

Otras críticas llevan a considerar que la especiación no es un evento natural que se pueda percibir a simple vista en la mayoría de los grupos de seres vivos, sino que solamente puede ser inferido al estudiar las diferencias entre caracteres (Luckow, 1995: 596). Quizá el error más común en el que caen muchos especialistas, es el olvidar que la evolución es un proceso continuo que puede ser observado a través de las especies, las cuales si bien son un producto, tampoco son atemporales o estáticas, no son eventos aislados que puedan ser captados a manera de fotografía. Aunque los conceptos de especie pueden ser muy útiles como criterios de *identificación* (metodológicos), no son exactos, ya que es imposible determinar de manera absoluta los límites de entidades que forman parte de un continuo, siempre tendrán algo de subjetivo.

EL PROBLEMA DE LOS UNIVERSALES

“El problema de las especies tiene que ver con biología, pero es fundamentalmente un problema filosófico –un asunto para la “teoría de los universales” (Ghiselin, 1974: 541).

Los *universales* han sido descritos de diversas formas: Como entidades predicables, como propiedades, como relaciones, como estados, como acciones o como tipos (Heintz, 1973: 734), sólo por mencionar algunos ejemplos. Pueden ser

²¹⁸ En donde entra en juego el reconocimiento del nivel más básico dentro de la jerarquía biológica en donde ocurre la selección natural, hablese de genes, células, individuos, poblaciones o especies.

considerados como entes reales e independientes del ser humano (posición *realista*) o como meros nombres por los que se pueden instanciar a otros entes (posición *nominalista*).

El *problema de los universales* fue descrito por Anicius Manlius Severinus Boëthius, un filósofo cristiano del siglo VI, quien hizo algunas traducciones del griego al latín de los trabajos Aristóteles, además del *Isogoge* de Porfirio de Tyre. Este último, filósofo neoplatónico griego del siglo III, inició con el estudio de los *inteligibles*, a los cuales llamó *universales*, en su obra *Sententiae Ad Intelligibilia Ducentes*. También hizo una descripción de las categorías aristotélicas, en su *Introductio in Praedicamenta*, en donde estudiaba a la sustancia a partir del reconocimiento del género, lo específico (*species*), las propiedades, las diferencias y lo accidental.

Para Boethius, los *universales* no existen en sí mismos, sino que son productos de la mente humana, por lo que intentos para probar su existencia deberían dejarse de lado. Tampoco habría de verse como una relación del *todo por sus partes*, de ahí que un género no pueda ser definido sólo por las especies que le componen.

El trabajo de Boethius sirvió como guía filosófica de la Europa Medieval, dando base a los argumentos de Roscellinus, Pedro o Pierre Abelard y Guillermo de Ockham, algunos de los principales exponentes de la escuela escolástica, marcando una división entre el pensamiento platónico y el aristotélico. Si bien con los primeros escolásticos se defendía el *nominalismo*²¹⁹ frente al estudio ontológico, fue con Abelard y Ockham que surge el *conceptualismo*²²⁰ como punto intermedio entre dicho *nominalismo* y el *realismo*²²¹. Es a partir de la negación de la existencia de *universales*²²² que el *nominalismo* y el *conceptualismo* consideran que sólo existen entes particulares, toda generalización consiste en *objectivum in anima* (“objetos en la mente”), rechazando toda esencia. En contraparte, el

²¹⁹ En donde los *universales* son vistos como nombres, producto de convenciones para formar colecciones.

²²⁰ Que considera a los *universales* como conceptos, producto de la abstracción de experiencias particulares, una especie de representaciones.

²²¹ A partir del cual se defiende la existencia real de los *universales*.

²²² Al considerarlos parte del pensamiento humano (constructos), derivados de procesos de abstracción.

realismo medieval estaba representado por John Duns Scotus y Santo Tomás de Aquino, quienes hacían mayor énfasis entre la dependencia *esencia* y *existencia*, como parte de la delimitación de *identidad*, como si la *esencia* presente en un animal, se pudiera conocer al resto.

“El problema de los universales parece ser –después de todo- la cuestión sobre cómo una propiedad se instancia en una pluralidad de objetos diferentes entre sí” (Alvarado Marambio, 2010: 122).

Fue Frege quien propuso que al ser los enunciados las unidades básicas de entendimiento (al conformarse por sentido y referencia), pueden representar hechos que ocurren en *el mundo*. Se conoce el significado (*sentido*) de una oración, siempre y cuando se verifique que el referente²²³ está ligado a un objeto de *la Naturaleza* (*teoría de la referencia*). De esta manera, el *problema de los universales* recae “sobre el *status* ontológico que pertenece a aquello a que se refieren esos términos” (Beuchot, 1977: 65), alcanzando un *realismo amplio*²²⁴, en donde si bien se asume que los *universales* son abstracciones en forma de conceptos, su realidad depende de la relación o correspondencia adecuada con particulares, con lo que se forman *clases* o colecciones a partir de propiedades en común. Esto permite aceptar la existencia de objetos, conceptos y clases como parte del pensamiento (que abarca el mundo interno del sujeto) y como una especie de representación (que une a lo interno con lo externo). Con ello, ahora el problema radica en la determinación de *relaciones*, fundamentalmente relaciones de semejanza²²⁵ (*identidad*), entre propiedades de los objetos²²⁶ y la generación de valores semánticos a partir de su apreciación. Los conceptos han de brindar *condiciones necesarias y suficientes* para la denotación de clases conformadas por objetos, con lo que el estado ontológico depende de la intersección lenguaje-*realidad*: Si una oración es verdadera es porque existen las entidades postuladas.

“Una ontología es una representación de los tipos de entidades que existen y de las relaciones entre ellas. En sistemática, por ejemplo, una clasificación lineana es un ontología” (original de Mabee, *et. al.*, 2007, en Martínez, 2010: 3).

²²³ Que puede abarcar tanto objetos como funciones (ya sea matemáticas, propiedades, conceptos y relaciones) (Beuchot, 1977: 80).

²²⁴ En donde se acepta la formación y existencia de clases, a partir de propiedades que se reconoce.

²²⁵ Por los que *sujetos* (particulares) se ligan a *predicados* (*universales*).

²²⁶ Aunque una propiedad puede estar presente en varios objetos a la vez o utilizarse de manera diferente en la generación de *relaciones*. Una cosa puede ofrecer diferentes perspectivas, de las cuales interpretaciones diversas se han de formar.

Posteriormente, los miembros del Círculo de Viena llevaron el problema de la *universalidad* a los linderos en donde convergen lenguaje y percepción. Es así que el empirismo, respaldado por el *realismo científico*, permitió empatar *la realidad* con *la naturaleza*, asumiendo que son uniformes, por lo que toda percepción ha de conectar al sujeto con dicha *realidad*, siendo el lenguaje un reflejo de las mismas. Es a partir de este tipo de empirismo en donde se evita hacer referencia a toda entidad abstracta, teniendo en mente que la simple postulación de cualquier ente requiere un espacio dentro de un sistema conceptual que permita no sólo hablar del mismo, sino evaluar las observaciones a partir de determinadas normas, para que adquiriera sentido (Carnap, 1950). De ahí que lo ontológico no pueda deslindarse de lo semántico. Llevando esto al campo cultural, resulta necesario reconocer que es en comunidades lingüísticas donde se asientan los referentes que conectan a las palabras con el *mundo*, por lo que el hablar de nuevas entidades en este *mundo* requiere de nuevas formas de expresión, de reglas inéditas para establecer relaciones sujeto-objeto y objeto-objeto actualizadas vigentes en las prácticas (experiencia), que dependen para su aceptación del consenso de la comunidad o del visto bueno de alguna autoridad competente dentro de la misma comunidad. Esto lleva a la conclusión de que ante diferentes contextos, el entendimiento de las mismas entidades puede variar y de ahí las controversias. Para solventar todo problema de inconmensurabilidad, no basta una traducción, sino también empatar las ontologías en conflicto a través del análisis, la interpretación y la empatía (ver a través del sistema del otro). Así, sin proponérselo, el *empirismo lógico* reinterpretado a través un *giro lingüístico* y consideraciones sociológicas abrió las puertas para entender que la percepción y *la realidad* confluyen en un universo culturalmente coordinado, en donde todo objeto se percibe sólo a través de relaciones con significado, en un espacio conceptualmente representado que llevan a la aceptación de una *realidad social*, regulada por símbolos, códigos y normas establecidos, construidos. De ahí que la ontología sea una especie de híbrido entre lo real y lo mental, entre lo concreto y lo abstracto. Es en esta *realidad* mediada que se construye una identidad a partir del reconocimiento de los sujetos, pero principalmente de su relación con los objetos. Lo anterior no implica que los objetos se encuentren solamente en la

mente, ya que materialmente es posible interactuar con ellos, ya que ofrecen cierta resistencia ante la manipulación del sujeto (Doménech, Iñiguez, Tirado, 2003: 25). A través de este constante diálogo con lo material, el humano se reconstituye de diferentes maneras, dando lugar a una vasta diversidad cultural, que abarca también a sectores científicos, dando pie a que en el seno de estas tradiciones se acepten entes observables y teóricos, que muchas veces llegan a funcionar como *universales*. A partir de ello es posible entender el por qué un mismo término como el de *especie* pueda tener tan variados referentes, que impiden verlo uniformemente.

En contraposición, hay quienes prefieren considerar al *problema de los universales* como un conflicto operacional y no ontológico, dando por sentado que sólo *lo observable* y particular existe. Mientras un *universal* surge de la repetición de propiedades, un particular es aquello en donde se presentan dichas propiedades. No se trata sólo de apelar a un conjunto de características como tal, sino que es a partir del reconocimiento de ellas que el Hombre agrupa por similitudes e individua por diferencias, de ahí que las clasificaciones conlleven cierta aceptación de *universales*. No se trata de entes en sí, sino de ideales que permiten hacer comparaciones entre particulares, formar relaciones y entonces, alcanzar conclusiones con respecto a qué distingue a los objetos. Pero estos ideales no tienen por qué ser ajenos a los sujetos, sino que derivan de experiencias individuales, compartidas y contrastadas a través del lenguaje²²⁷, que se transforman en abstracciones comunitarias.

Visto como un problema operacional, el caso de los *universales* muestra la relación entre observaciones e inferencias, la capacidad de relacionar conceptos, de aludir a definiciones generales o a referentes. Sin embargo, ¿cómo regular hasta dónde las propiedades de los objetos pueden determinar abstracciones en los sujetos? En todo caso se apela a un cuestionamiento en el uso de dichos *universales*, a la revisión de criterios de inclusión en aquellas agrupaciones a las que se denomina convencionalmente *clases* y de donde derivan los *tipos*. Se requiere de un estudio de prácticas reguladas a través del lenguaje para dejar a un lado *condiciones necesarias y suficientes*. Habrá que adoptar posturas más

²²⁷ Por supuesto, común.

pragmáticas que permitan reconocer las limitaciones humanas y no metafísicas. De esta manera incluso las *leyes naturales* estarían expuestas a revisión.

Algunos otros han optado por el *reduccionismo* como solución, pero la pérdida de información y la imposibilidad de reducir, por ejemplo, un nivel de organización de la materia al otro (por diferencias constitutivas y causales), han demostrado lo limitada de esta alternativa. La Naturaleza es tan compleja que diferentes perspectivas pueden denotar diferentes ontologías. Si sólo se tratara de un problema semántico y no ontológico, sería posible hablar distintos idiomas y seguir refiriendo a una sola cosa²²⁸. Al respecto, el *problema de especie* ha demostrado que las diferencias referenciales tienen un componente ontológico, por el cual no se observa el mismo objeto desde dos paradigmas distintos. Es dentro de cada tradición que estos paradigmas se atrincheran, guiando a los miembros a *recortar el mundo de distinta manera*²²⁹. Ante un gran número de perspectivas²³⁰, se vuelve difícil decidir qué opción tomar, resultando en una proliferación de disputas y debates bajo los cuales se pelea el territorio de *la realidad* (Wimsatt, 1994: 22). El tomar una u otra propiedad resulta algo meramente contingente que depende de la lente por el cual se observa el mundo²³¹. W.O. Quine dejó claro que no se puede pretender que una *red de creencias* describa perfectamente cómo es el mundo, sino que refleja nuestra aproximación a este. Todo enunciado resulta válido en un contexto, de acuerdo a las prácticas en donde se asientan las ontologías; los objetos en sí no se imponen al sujeto, aunque son independientes de la experiencia del sujeto, cuando hay una interacción entre ambos se abre un camino para la construcción del conocimiento, ya que este es producto del trabajo de una comunidad, toda *realidad* es social. De ahí que el reconocimiento de atributos no lleva a reconocer una sola ontología.

Es innegable el hecho de que nuestras teorías como representaciones, no necesariamente reflejan de manera fiel a la *realidad*. Ese *realismo científico* al cual dicen apearse muchos investigadores, no es más que la negación de la dependencia contextual (teórica) de toda explicación. La ciencia es un sistema

²²⁸ El problema ontológico, epistemológico y semántico, suelen estar relacionados, aunque operan en diferentes niveles.

²²⁹ La representación ya no es la misma.

²³⁰ Que pudieran ser explicadas en ciencia por fenómenos de especialización.

²³¹ Por lo que no es neutral.

complejo, en donde lo que es suficiente para unos, tal vez no lo es para los otros. El qué se observa depende de aquellas preguntas que guían a las prácticas, de ahí que parezca que las entidades descritas en ciencia no respeten *límites disciplinares* (Burian, Trout, 1995: 17).

“En otras palabras, tenemos que reconocer que hay criterios que debemos respetar respecto a qué es una ontología aceptable. Pero estos criterios no son fácilmente identificables y tienen que ver con criterios respecto a qué son representaciones aceptables de fenómenos en diversas circunstancias y desde perspectivas socialmente constituidas en prácticas, tradiciones o estilos de razonamiento. Algo que fácilmente va más allá de las cómodas circunscripciones artificiales usualmente examinadas en filosofía de la ciencia” (Martínez, 2010: 7).

En todo caso, reconociendo lo que cada teoría o modelo aporta, podría buscarse una integración en las explicaciones, sin contraponer por ello conceptos, sino viéndolos como diferentes “herramientas cognitivas que son parte de sistemas de representación complejos” (Martínez, 2010: 13). ¿Por qué considerar a las *causas próximas* como ajenas a las *causas últimas*, siendo ambas complementarias? De esta manera la *inconmensurabilidad*²³² ya no es un muro infranqueable. Una clave podría ser la disposición a una integración, el mayor peligro, el dogmatismo, el escepticismo y la disputa de recursos en la búsqueda de beneficios unilaterales.

Si en lugar de ver el *problema de los universales* como algo o meramente ontológico, o meramente epistemológico o meramente semántico, para que reconocer que el *dilema de la identidad*, de cómo establecerla, va más allá de límites lógicos y matemáticos, abarcando el reconocimiento de propiedades y de cómo se establecen relaciones entre ellas. ¿Cómo es que en la diferencia aún se puede hallar una identidad? Esto recuerda al *problema de la variación* que tanto ocupó a Darwin, ¿qué subyace bajo la biodiversidad? Contestar a esta pregunta requiere de un análisis conjunto en ontología, epistemología y semántica, que aunque operan a diferentes niveles, operan de manera conjunta en las teorías científicas. Pero habrá que dejar a un lado la ontología platónica y aristotélica, ya que el conflicto no está en lo que existe, sino en cómo los seres humanos sabemos lo que existe en *el mundo*, en cómo nos relacionamos con los objetos. De ahí que ante diferentes perspectivas y generalizaciones siempre aparezca un

²³² En sentido general, abarcando lo ontológico, epistemológico y semántico.

contraejemplo, una excepción a las leyes que en comunidad postulamos. El que haya una *realidad* independiente del ser humano, con la que constantemente interacciona, no quiere decir que esa *realidad* dependa de lo que el segundo dice. Toda descripción y clasificación son construcciones humanas que se realizan a partir del reconocimiento de propiedades a través de diversos métodos. El pensar que a mayor conocimiento mayor verdad, es casi como retomar el pensamiento tomista en donde Dios es verdad, solamente cambiando al sujeto por la Naturaleza. En todo caso se podrá decir que a partir del conocimiento existe una interacción más eficiente, que se alcanzan ciertos objetivos con mayor facilidad, pero no por ello son más verdaderos en sentido universal, serán verdaderos en un contexto, en donde se apegan a ciertos valores, nada más.

Gran parte del problema de especie es que muchas concepciones del orden filosófico se adoptaron en biología, sin cuestionar mucho al respecto (Ghiselin, 1974: 542). De ahí que si en verdad se quiere resolver este conflicto es necesario apelar a un estudio filosófico que permita dar cuenta de lo que hay detrás de procesos de clasificación y nomenclatura, y no sólo buscar evidencia empírica que resulte esclarecedora (Pigliucci, 2003: 601). Reconociendo que se tiene una base general de donde se parte, la realidad, y un contexto histórico e institucional similar (a lo que se reconoce dentro de la circunspección de la biología), se puede apelar a una intercomunicación entre especialidades, que a pesar de toda diferencia reconocen a la *especie* como unidad biológica. No se trata simplemente de reconocer que el concepto de especie *fenético* tiene una definición diferente al *filogenético*, por ejemplo, se trata de entender la base de nuestras diferencias, los enfoques, los métodos, lo que es válido para cada quién. Las diferencias no están en *la realidad*, sino en nuestras aproximaciones a ella, por tanto no son absolutas y depende de las diferentes comunidades el tratar solventarlas. Una supuesta autonomía disciplinar no puede ser más importante que la responsabilidad como especialistas ante la sociedad en general.

Entonces, ¿es posible separar entidades postuladas a partir del estudio y relación de particulares existentes de los cuales dependen las propiedades? ¿El estudio de conjuntos de propiedades puede considerarse como una “llave

epistémica” a la *realidad*? ¿Hasta dónde un *espécimen* puede representar a toda una especie?

DE NUEVO, CUESTIONES DE IDENTIDAD

Aunque se puede argumentar que el *problema de la identidad* es de dominio filosófico, en biología la *identidad* es un recurso teórico al que aún se apela. Un ejemplo es el *concepto evolutivo de especie* propuesto por S. Wiley y M. Maden en el año 2000:

“Una especie evolutiva es un ente compuesto de organismos que mantiene a través del tiempo y del espacio su identidad [discernible] de otras entidades tales, y que posee su propio e independiente destino evolutivo y tendencias históricas” (Original de Wiley y Maden, 2000, en Torretti, 2010: 339).

Incluso las relaciones de descendencia se encuentran ligadas a nociones de *identidad*, que permiten ver cierta continuidad a través de generaciones de una misma especie y observar casos de infertilidad en algunos híbridos. Todo ello, a pesar de que todavía no es posible explicar de manera contundente conexiones causales entre aspectos morfológicos, embriológicos, ecológicos, reproductivos y genéticos. Entonces, ¿por qué favorecer sólo determinadas explicaciones para las discontinuidades que caracterizan a la gran diversidad biológica?

A lo largo de la historia se han apelado a diferentes tipos de propiedades que denotan una *unidad natural*²³³ (Collier, 1998: 2):

- a. Propiedades esenciales (*clases naturales*).
- b. Propiedades estables y únicas (*sistemas*).
- c. Propiedades de cohesión (ligadas a explicaciones causales).

El reconocimiento de similitudes (propiedades en común) parece proceder de la observación de patrones recurrentes entre individuos, a partir de lo que pueden establecerse generalizaciones y relaciones. Sin embargo, puede apelarse a diferentes *grados de semejanza* (Armstrong, 1988: 79), que dependen de valoraciones por parte del sujeto ligado a determinado *paradigma*, por lo que ser similar no es lo mismo que ser idéntico, ya que aunque es posible reconocer

²³³ En donde se comparte una identidad.

semejanzas vía interpretación²³⁴ de lo percibido, toda relación de identidad debe cumplir con las siguientes condiciones de corte lógico, por las que se establece una relación de equivalencia:

- $(x = x)$ (*criterio de simetría*)
- $(x = y) \longrightarrow (y = x)$ (*criterio de reflexividad*)
- $((x = y) \& (y = x)) \longrightarrow (x = z)$ (*criterio de transitividad*)

Toda relación de identidad puede funcionar bien para entidades numéricas y teoremas en donde se tiene una visión *no dimensional*²³⁵, pero no para seres vivos, los cuales están limitados por un tiempo y un espacio, y que además, se encuentran en constante cambio. Esta *identidad* se podría mantener *si y sólo si* cualquier propiedad de una especie la presentara otra. Es más, incluso se podría decir que dos particulares son idénticos *si y sólo si* ambos comparten un origen causal, de donde parte la idea de coextensión. Tratándose, pues, de una *causa* atribuible a un fenómeno de la naturaleza, entonces la *causa* sería natural y la *clase* formada también. Pero se sabe que no existe una *identidad absoluta*, ya que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio, al mismo tiempo.

Otro tipo de *identidad* es la semántica, en donde esta relación analítica sirve para conectar predicados con sujetos, siendo los primeros los que establecen las condiciones extensionales (propiedades necesarias y suficientes) para dicha identidad.

De ahí el problema con aquellos conceptos que pretenden delimitar a *las especies*, basados en el estudio de un ancestro y todos sus descendientes o en linajes cuyos límites no son claros²³⁶ es cómo aceptar la realidad de un grupo monofilético si las evidencias no son directas. Al reconocer que las especies interactúan entre sí, es necesario admitir que resulta más difícil el fijar límites o fronteras. Pensando en fenómenos tales como la *transferencia horizontal de*

²³⁴ Lo que le resta un carácter absoluto.

²³⁵ De corte esencialista.

²³⁶ Incluso no se puede establecer con claridad cuándo a ocurrido un proceso de especiación o anagénesis. Es más, podrían estarse dando procesos de extinción en este momentos de organismos que desconocemos.

genes es posible considerar a *las especies* como sistemas abiertos (en constante cambio y sujetos a intermediaciones del medio), de ocurrencia no lineal. De ahí la dificultad para caracterizarles. En todo caso, si aceptamos que toda relación de identidad requiere de cierta estabilidad y que todo cambio conlleva a una diferencia, ¿cómo saber que es posible mantener una sola *identidad*? Ninguna simple *relación de semejanza* puede tomarse como razón *necesaria y suficiente* para que un ente pueda representar a otro (Putnam, 1988: 3).

“El cambio presupone que algo cambia. Y esto presupone que durante el cambio, este algo debe seguir siendo el mismo... Es esencial para la idea del cambio que aquello que se modifica retenga su identidad durante el proceso. Pero al mismo tiempo debe transformarse en algo más... Pues todo cambio es una transición de una cosa en algo, que en cierto sentido, presenta cualidades opuestas” (Original de K. Popper, en Rieppel, 2009: 35).

Pero para que se dé el cambio se requiere de tiempo y es en cómo nos aproximemos al transcurso de este tiempo que se pueden apreciar rupturas en las relaciones de identidad. La idea de la evolución se basa en eso, en la aceptación de un constante cambio en las especies. ¿Qué elementos resultan esenciales para establecer una identidad? El problema no es trivial y se torna en un aspecto epistemológico. En el caso de las especies biológicas es la experiencia y el conocimiento, las herramientas que le permiten al taxónomo decidir si dos organismos son o no de la misma especie, algunos caracteres se mantendrán, pero otros se modificarán, lo que demuestra que *la identidad de las especies* no es una relación necesariamente 1:1; en biología es imposible hablar de *condiciones idénticas* (Holynski, 2005: 487). Una mariposa no será exactamente igual a otra ni genéticamente ni morfológicamente, hay ciertas condiciones en la Naturaleza que escapan de todo determinismo y permiten aún afirmar que dos organismos pertenecen a la misma especie. Recordemos lo dicho por S.J. Gould en su libro “Wonderful Life” (1989):

“No estoy hablando de azar, pero del principio central de toda historia –contingencia. Una explicación histórica no descansa en deducciones directas hechas a partir de leyes naturales, sino en una secuencia impredecible de estados que se anteceden, en donde todo cambio mayor en cualquiera de los pasos de la secuencia podrá alterar el resultado final. Este resultado final entonces resulta dependiente o contingente, respecto a todo lo que vino antes la firma imborrable y determinante de la historia” (Gould, S.J., 1989: 283).

Es imposible apelar a un conjunto exclusivo de propiedades definitorias para reconocer a un individuo (Millikan, 2006: 206). Queda claro entonces que la distinción entre qué es *necesario* y qué *contingente* en las especies resulta subjetivo, sin que por ello tenga que ser arbitrario: Un taxónomo puede apegarse a métodos institucionalizados de los que derive su conocimiento, pero al final queda en una decisión el determinar la *identidad* de cada especie, de ahí las continuas revisiones y múltiples modificaciones a los sistemas taxonómicos. La *identidad* es en principio teórico y de ahí deriva su naturaleza “necesaria” (LaPorte, 2003: 36). Este es el argumento que más sustenta las concepciones nominalistas, pues a diferentes contextos, diferentes necesidades. Aún así, algo puede ser *necesario* y no por ello *suficiente* (y viceversa).

La base de toda diagnosis taxonómica es la selección de propiedades características a partir de la observación y comparación de las variedades presentes en un rango considerado como especie. Estas propiedades llamadas técnicamente *caracteres*, a pesar de ser observables y distinguibles, son abstraídas de manera lógica en forma de criterios para formar criterios de delimitación (circunspección) y por tanto, de identificación, sirviendo para la designación de un *especímen voucher*. El qué constituye un *carácter* representativo, depende no sólo de la observación, sino principalmente del marco teórico por el que se rija el investigador. O. Rieppel y M. Kearney han postulado una analogía útil para entender esto:

“Es imposible observar ‘blanco’ como atributo de un objeto sin la noción de negrura, es más, ambas observaciones requieren de una teoría del color” (Rieppel y Kearney, 2002: 61).

De ahí que unos opten por criterios morfológicos, reproductivos, ecológicos o moleculares, más cualquier propiedad determinada como carácter ha de ser analizado y evaluado antes de ser considerado como diagnóstico y formar relaciones, ya que constituyen, solamente, la evidencia para probar una hipótesis, apegada a cierta teoría (lo que conlleva alcanzar cierto nivel de categorización).

Lo anterior no implica que los dos organismos tengan que ser idénticos en sentido estricto (numérico²³⁷) o cumplir con condiciones universales, sino que

²³⁷ En donde se debe cumplir la condición de simetría, que permitiría intercambiar uno por el otro en dado caso.

comparten las características que los taxónomos han determinado como distintivas²³⁸, a pesar de que haya cierta variación en ellas. Los procesos de diagnóstico y clasificación no requieren el estudio minucioso de cada uno de los representantes de una especie, ni se hace un recuento exhaustivo de propiedades, sino que se apela a la experiencia del investigador para elección de individuos representativos de la variación poblacional a partir de la selección de caracteres distintivos y se determinan como *tipos nomenclaturales*²³⁹, a partir de los cuales se regirá la nomenclatura y la identificación de todo organismo que se pretenda clasificar. Por ello se apela a una evaluación de la calidad y utilidad de los caracteres (Kearney y Rieppel, 2006: 369), para no caer en construcciones vacías que asemejen un *árbol de la vida* con una tabla periódica, ya que aunque sean herramientas de clasificación/representación de gran utilidad, sus componentes y objetivos son muy distintos.

Es en este sentido que las *especies* parecen actuar como *clases naturales* al instanciar propiedades compartidas, la diferencia es que en biología no se estudian esencias, sino simplemente atributos observables y contrastables, además de utilizar un pensamiento inferencial para realizar generalizaciones que permitan agrupar objetos; de ahí que *la especie* funcione operacionalmente más como grupo taxonómico que como organismo individual.

Estas diferencias se pueden observar al comparar metodológicamente estudios cladísticos, que consideran a las especies *individuos históricos*, con principios de las escuelas fenética y evolucionista, en donde la *similitud* tiene importancia²⁴⁰, pudiéndose hablar de *clases*. Pero la elección de cualquier criterio debiera de basarse no sólo en las bondades para su utilización, sino en decisiones que incluyan un análisis de los preceptos teóricos y filosóficos de cada corriente, por los cuales se describa y clasifique la diversidad orgánica.

²³⁸ De diagnóstico.

²³⁹ Que sirven como estereotipos dentro de la taxonomía y de la biología en general, marcando el cómo se ha de recortar *la realidad*. Estos estereotipos llevan implícitos criterios de reconocimiento de objetos de importancia epistémica para una comunidad científica. De ahí que haya que diferenciar entre propiedades físicas (a nivel de objeto) y propiedades intencionales (a nivel de sujeto).

²⁴⁰ Aunque esta última también toma en consideración aspectos históricos mediante el estudio de simplesiomorfías y sinapomorfías (De Luna, 1995: 69).

EL CLADISMO COMO “NUEVO” PARADIGMA

La taxonomía no es una disciplina uniforme, ya que se encarga de diversas actividades. Se liga a la Sistemática en la búsqueda por encontrar relaciones evolutivas entre los grupos, con lo que el estudio de la evolución y la filogenia adquieren relevancia.

En la actualidad son cada vez más los especialistas que utilizan métodos filogenéticos para estudiar a los grupos biológicos, pero para llegar hasta este punto es necesario conocer a las unidades de estudio y es en donde el *trabajo taxonómico* (que involucra actividades de reconocimiento, identificación, descripción y nomenclatura) entra en juego, convirtiéndose en parte relevante del análisis el tipo de organismos y el nivel de estudio, determinando tanto las preguntas a contestar como los métodos a utilizar.

Y aunque se podría decir que la escuela filogenética ha sido capaz de integrar algunos criterios utilizados dentro de las dos escuelas con las que rivalizaba durante el XX²⁴¹, la escuela evolutiva y la fenética, los métodos filogenéticos también han dado pie a nuevos dilemas. Considerando que una de las más fuertes críticas a la *sistemática evolucionista* fue la estrecha dependencia de los métodos en los juicios del investigador, tanto para la selección de caracteres como el peso que tendrían estos en la formación de relaciones entre los organismos (Winston, 1999: 437), parece que la *escuela cladista* empieza a *cojear del mismo pie*. De ahí que muchos expertos hayan retomado la estrategia *fenetecista* de analizar el mayor número de caracteres y fuentes de información, incluyendo en sus estudios tanto análisis morfológicos y moleculares, como ecológicos y biogeográficos, sin dejar de lado el principio de *ancestro común*, *monofilia* y *parsimonia* (o bien, *maximum likelihood*).

Los métodos cladísticos han optado por apegarse a el modelo hipotético-deductivo: Todo estudio filogenético ha de iniciar con la recolección de especímenes, seguido de la observación y selección de rasgos compartidos, además de la determinación de hipótesis de homología, que rige la polarización de caracteres (hasta aquí el *explanans*). Es decir, se toma a la homología como una

²⁴¹ Siendo de alguna manera la que ha logrado sobrevivir e incorporar a mayor número de biólogos.

especie de “ley” por la cual se puede determinar qué organismos están emparentados entre sí. El riesgo consiste en la mecanización extrema del proceso, en donde la teoría se diluye y sólo se presta atención a las prácticas. De alguna manera esto ha sucedido con la introducción de nuevas tecnologías como las computadoras en donde en programas tales como PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony), NONA (No Name), TNT (Tree analysis using New Technology), PHYLIP, MacClade, Henning86, por mencionar sólo algunos, que utilizan algoritmos matemáticos, pero principalmente el principio de parsimonia para calcular la distancia que separa a determinados organismos y así formar árboles filogenéticos o cladogramas. Más, ¿qué hace de los métodos basados en parsimonia mejores que los métodos bayesianos o viceversa? Es a partir de la observación de caracteres individuales y la determinación de relaciones de similitud que se determina una homología²⁴² y entonces, se establecen posibilidades para opciones de parentesco. De ahí que todo carácter homólogo constituye una especie de *clase natural* (Brigandt, 2005: 3); relaciones ancestrales, morfológicas, genéticas y de desarrollo se pueden inferir a través de la consideración de esta clase en donde se proyectan este tipo de propiedades compartidas. En todo momento se trata de un proceso inferencial, de interpretación en donde no hay una verdad absoluta²⁴³. Un árbol filogenético es sólo una herramienta de representación de eventos de especiación a lo largo de la historia, por lo que depende no sólo del concepto y método utilizados, sino también de los datos disponibles y la interpretación de los mismos. De ahí que resulte trascendental el aceptar que el conocimiento no se descubre, sino que se construye, de ahí que pueda modificarse, tal y como la historia de la ciencia lo ha demostrado.

Aún el estudio de caracteres puede ser relativo. La idea de cierto *orden natural*²⁴⁴ producto de la evolución, permanece en el reconocimiento de caracteres

²⁴² Toda hipótesis de homología funciona en dos ámbitos, el primario (basado en la observación de caracteres) y el secundario (en donde se comprueba la congruencia de la evidencia con la teoría, dependiendo de métodos como el de la parsimonia para establecer relaciones de parentesco), de ahí la dependencia dual de toda homología: Los caracteres presentes en los organismos y la lógica por la cual se relaciona a estos.

²⁴³ No se puede cumplir con un criterio de necesidad absoluta.

²⁴⁴ En el sentido de que los organismos reflejan cierta temporalidad que se observa en la existencia de linajes evolutivos.

apomórficos y *plesiomórficos*, pero no todos los taxónomos aceptan este criterio. Aunque pueda haber cierto orden ligado al tiempo entre las especies el tratar de imponer un sistema jerárquico como modelo explicativo-predictivo a un universo que aún no conocemos a cabalidad resulta como empezar a construir la casa por el tejado. No se debiera afirmar qué constituye una especie basados sólo en un análisis incompleto de su origen, ya que ni se cuenta con todos los elementos pertenecientes a un pasado, ni se están observando otros fenómenos que giran en torno a la evolución (a nivel genético, fisiológico, morfológico, ecológico, etológico, geográfico, molecular) (Rieppel, 2009: 4).

El problema de los caracteres lleva a pensar en el cómo establecer qué constituye un carácter y qué un estado de carácter, pero, ¿cómo contender la variabilidad? Habrá que reconocer que el fenómeno de la variabilidad, que afecta directamente la ocurrencia caracteres (base de todo trabajo taxonómico), no depende tanto de los organismos (en donde se presenta), sino de cómo los científicos los estudien, ¿hasta dónde un carácter es natural o construido?

En el contexto filogenético son las sinapomorfías²⁴⁵ las que sirven como *carácter diagnóstico* (Piñero, 2009: 128). Es a partir de ellas que se puede instanciar cierta identidad de corte histórico, mediante el reconocimiento de homologías que permiten inferir relaciones de ancestría-descendencia, de ahí que no se consideren simples similitudes morfológicas que pudieran ser accidentales (*homoplasias*), sino que comparten una causa, un mismo camino. Es bajo este argumento que algunos evolucionistas sugieren que para entender qué es una especie es necesario entender cómo se producen, con lo que primero habría que comprender a cabalidad en qué consisten los procesos de *especiación*. A la fecha, aún es imposible dilucidar completamente los procesos de especiación, dándose todavía cierto reconocimiento y uso a rangos como subespecie, ecotipos, razas y variedades.

Bajo una visión cladista la selección de caracteres y la inferencia de homologías por la cual se deduce la clasificación de grupos monofiléticos requiere de aceptar la existencia de una filogenia y un orden jerárquico relacionado a esta, siendo el proceso mayormente aceptado la *cladogénesis*, que refiere a la

²⁴⁵ Caracteres homólogos, es decir, que proceden de una historia evolutiva común.

divergencia de *linajes*. Es por ello que el estudio de homologías se transforma en una reconstrucción histórica, filogenética (De Luna y Mishler, 1996: 132-133), claro, reconociendo que estas son simplemente hipótesis, inferencias deductivas.

“Una especie evolutiva se define como un linaje separado [...] con rol unitario. Si empiezas en cualquier punto de la secuencia y retrocedes en el tiempo no hay ningún sitio donde la definición deje de aplicarse. Nunca abandonas un linaje ininterrumpido, separado, unitario, y por tanto, nunca dejas la especie con la que empezaste a menos que se pueda introducir otro criterio de definición [...]. Si el registro fósil estuviera completo podrías empezar con el hombre y retroceder hasta un protista que todavía estaría dentro de la especie *Homo sapiens*... Ciertamente el linaje tiene que picarse en segmentos para propósitos de la clasificación y esto tiene que hacerse arbitrariamente [...], porque no hay un modo de subdividir una línea continua que no sea arbitrario” (original de J.J. Simpson, 1961, tomado de Torretti, 2010: 340).

El riesgo radica en basar toda explicación en la existencia de ancestros hipotéticos o de grupos que pretenden contener un conocimiento final (entendiendo a *grupo monofilético* como el ancestro y todos sus descendientes) y no en evidencia observable (caracteres), ya que entonces se estarían formulando teorías vacías cuyo fundamento descansa en entidades metafísicas, es decir, de las cuales no se ha comprobado su existencia.

En todo caso debe de quedar claro que toda clasificación biológica es tan sólo una propuesta de orden que permite el manejo de información que el hombre genera alrededor de aquello que le rodea, por ello está sujeto a revisión y refutación. Es así que tanto la carga teoría como el ámbito metodológico, es decir el de las prácticas²⁴⁶, puede distorsionar la visión del observador, alterando la relación sujeto-objeto. De ahí la dificultad de trazar líneas de demarcación absolutas, no sólo en la creación de mapas de la naturaleza, sino de las mismas actividades científicas.

Un problema más, ¿cómo determinar qué es un *carácter* y un qué un *estado de carácter*? A este dilema metodológico se le puede atribuir también el problema ontológico ligado al reconocimiento de propiedades similares entre organismos particulares, ¿es posible delimitar dichas propiedades? ¿El conjunto de las propiedades puede definir la identidad de las especie²⁴⁷ o a cada una debe dársele un valor particular? La cuestión de la delimitación de caracteres recuerda al problema de las *clases*: La existencia de una condición *universal*, bajo la cual se

²⁴⁶ Que en conjunto representan parte de la estructura ideológica de las disciplinas.

²⁴⁷ Lo que recuerda al principio aditivo: “La suma es el total de las partes”.

pueden distinguir particulares. Por ejemplo: Carácter- Coloración de la flor, estados de carácter- azul (a) o violeta (b).

Con el desarrollo de nuevas tecnologías como la llamada “código de barras” (*DNA Barcoding* del cual se hablará más adelante) algunos especialistas creen que la tarea de identificar a los organismos será más sencilla²⁴⁸. Sin embargo, se está pasando por alto que sólo el 10% de la biodiversidad ha sido descrita y que esta tecnología depende de aquello que se ha descrito para comparar el material genético y determinar de qué especie se trata. Esta visión, al ser de corte reduccionista, tiene además un problema, no considera que fenómenos como la mutación pueden originar cambios en el *pool genético* de una población, sin que por ello conlleven a procesos de especiación. Es más, el mismo “código de barras” sólo arroja un porcentaje de similitud y está restringido en su aplicación, ya que las secuencias de ADN mitocondrial muestran rangos de variación inconsistentes en y entre especies (Will y Rubinoff, 2004: 49). Hay quienes incluso le asignan una visión esencialista, de corte tipológico, por la que se puede reconocer a cualquier especie mediante la observación de un carácter, en este caso, ADN (Mishler, 2010: 117). De ahí que se apele para procesos de identificación al mayor número de caracteres posibles. Lo más interesante está en pensar que el reconocimiento y valoración de la inmensa biodiversidad presente en el planeta deriva, inicialmente, de la observación y reconocimiento de patrones (Will y Rubinoff, 2004: 54).

En dado caso, estos métodos de secuenciación podrán aportar datos, pero no en sí conocimiento, ya que este último procede de la correlación de un conjunto más amplio de datos. Todo diagnóstico parte del reconocimiento y evaluación de datos para entonces elaborar un juicio y un marco de acción, de ahí la importancia de la alineación entre teoría y práctica.

“AIRE DE FAMILIA”

Algunos biólogos como David Hull y Massimo Pigliucci han retomado la “teoría de juegos” de Ludwig Wittgenstein (1958) para comprender mejor la problemática conceptual alrededor de las especies (Hull, 1965; Pigliucci, 2003). Esta teoría aparece en su obra *Investigaciones Filosóficas*, publicada hasta

²⁴⁸ Incluso se espera que no-especialistas puedan en un futuro utilizarla.

después de su muerte, como una respuesta a las propuestas semánticas, dando importancia al uso del lenguaje en forma de “juegos” temporales, formados intersubjetivamente a través de instituciones sociales que los regulan.

“...[Hay] innumerables géneros diferentes de empleo de todo lo que llamamos ‘signos’, ‘palabras’, ‘oraciones’. Y esta multiplicidad no es algo fijo, dado de una vez por todas; sino que nuevos tipos de lenguaje, nuevos juegos de lenguaje, como podemos decir, nacen y otros envejecen y se olvidan” (Jacorzynski, 2008: 286).

En un *juego*²⁴⁹, las reglas son establecidas de manera convencional, por lo que no hay lugar para *condiciones necesarias y suficientes*. Sin embargo, sí es posible apelar a ideas “universales”, entendidas como constructos consensuales; se trata de *universales abstractos* que proceden de la inducción²⁵⁰, basada en la observación de determinados atributos en particulares. Así, todos los *nombres de familia* o *universales* están constituidos por enunciados acerca de particulares, pero no por ello se reconocen caracteres *necesarios* o *esenciales*. Es bajo estas nociones de *universal* que se establecen estándares de representación para formar clases y agrupar a particulares. Sin embargo, estas clasificaciones, al ser de origen utilitario, pueden modificarse a conveniencia, dependiendo de un contexto, en donde se utilizan como herramientas.

Seguir una regla implica acotarse a los lineamientos de una comunidad, en donde se “adiestra” a sus miembros para actuar de determinada forma (original de Wittgenstein en Jacorzynski, 2008: 319). Es a través del aprendizaje que se conocen los significados y referentes, pero es con el uso que se aprende a utilizarlos en un contexto. Es como cada comunidad condiciona a sus integrantes y de no actuar así, estos son excluidos. Por ejemplo, a los estudiantes de biología se les enseña qué es una *especie* a partir de ejemplos paradigmáticos, si no aprenden a identificar a una especie conforme a los criterios de la disciplina, entonces su trabajo se reconoce como inválido. De esta manera toda evidencia empírica y todo juicio adquieren sentido dentro de una comunidad cuyas regulaciones moldean tanto las *redes de creencias* por las que se rige todo individuo como por la percepción de cada individuo. De ahí que toda observación

²⁴⁹ “Juegos de lenguaje”, en donde todo significado es acordado mediante su uso, es decir, a través de prácticas sociales, en donde la cultura se vuelve trascendental para la formación de “hablantes competentes”.

²⁵⁰ Relación de identidad entre particulares.

conlleve a procesos cognitivos más profundos por los que la percepción se liga a la interpretación para dar sentido a lo captado. Tan sólo se puede ver aquello que nos es familiar. Esta forma de interpretar es la que se apega a criterios específicos insertados dentro de la educación:

“...mientras que un hombre que ignora las clasificaciones botánicas ve en un prado ‘una superficie sobre la cual se puede caminar, correr, descansar, jugar, etc.’, un botánico ‘ve el prado de otra manera, puesto que él si distingue entre las plantas y las flores de diversa forma, tamaño, olor y demás” (Jacorzynski, 2008: 363).

Para Wittgenstein, toda *identidad* es indefinible, ya que los objetos sólo pueden ser descritos a partir de sus propiedades, y no definirse a manera de axioma lógico o de esencias con tintes absolutos. Además, sólo se pueden comparar objetos diferentes y no en sí mismos. Pero el hecho de que pueda hablarse de diferentes niveles de organización, no implica una relación de equivalencia *per se*, ni mucho menos de reducción. Puede haber muchas aproximaciones, descripciones y por tanto, relaciones entre diferentes objetos, lo que impide un tratamiento *esencialista* de las cosas. Todo proceso de observación e identificación está moldeada por la comunidad y por el papel que se juega en dicha comunidad. De esta manera marca una diferencia entre cuestiones epistemológicas de ontológicas, ya que el mundo puede presentar un sinfín de propiedades, que son en última instancia independientes de toda concepción teórica.

Esta visión puede extenderse de lo semántico a lo ontológico, considerando que la historia evolutiva común puede dotar de este “aire de familia” a los organismos (Rieppel, 2009: 44-45). Sin embargo, no resuelve la incógnita de si las *especies* son reales o no (Ereshefsky, 2009)

REALISMO VERSUS NOMINALISMO

Los conceptos utilizados alrededor de *especie* pueden ser considerados como retrospectivos o prospectivos, de acuerdo a si pretenden delimitar grupos existentes en el pasado (como productos de la evolución o linajes) o si se busca aplicar algún criterio a futuro, a partir del reconocimiento de caracteres compartidos o de inferencias de relaciones históricas (Harrison, 1998: 20). Es en el reconocimiento de grupos formados por particulares (como poblaciones o como

individuos complejos) en donde los particulares son considerados solamente como partes. Sin embargo, no se puede dejar de recordar que el inicio del trabajo taxonómico se da con la colecta y estudio de especímenes particulares, observando cuidadosamente sus caracteres y la variación de los mismos, mediante principios de comparación, para alcanzar inferencias de identificación.

La base de lo que constituye *la realidad* tuvo sus inicios en la Grecia Clásica de Platón, ligada a un marco de corte idealista o tipológico, de la mano del desarrollo de la *teoría platónica de las formas o de las ideas*, expuesta en el “Fedón”. En esta obra se presentaba la *alegoría de la caverna*, en donde un mundo inteligible compuesto por formas, es decir, conceptos inmutables, da sustento a un mundo material al cual se accede a través de los sentidos, capaces de percibir solamente a particulares, de naturaleza artificial, cambiante y finita²⁵¹. De ahí que el conocimiento sólo pueda referirse a lo trascendente y eterno, a los cuales se hace referencia por medio de términos *universales*.

Siguiendo a su maestro, Aristóteles retomó la noción de *idea* y el problema de la definición de *los universales*, en su obra “Metafísica”. De acuerdo a este filósofo, los *universales* funcionan como *predicados* que aplican para más de un *sujeto* (*uno que se dice de muchos*), cuyas repercusiones no son solamente lógicas, sino ontológica y epistemológicas, ya que pueden representar *esencias* que no pueden ser separados de los particulares. Este paso de un *realismo trascendente* de corte platónico a un *realismo inmanente* de corte aristotélico, permitiría ligar los *universales* a entes *particulares*, convirtiéndose la *esencia* en el sello de identidad de los seres, capaces de sufrir accidentes y por tanto, cambiar, a través de su existencia, siendo la *esencia* una causa de sus propiedades, de aquello que lo califica y lo define como parte de un *universal*. Así, *las especies* podrán agruparse en *clases*²⁵², de acuerdo a sus esencias, siendo naturales, espontáneas e independientes de toda concepción humana, reflejando un *orden* cósmico. Estas nociones que serían retomadas posteriormente por Santo Tomás de Aquino y transformadas en su teología, de modo que Dios fuera la *esencia*, lo eterno, lo inmutable, lo perfecto, lo *universal*, mientras que los objetos de su

²⁵¹ A esta división de la realidad se le conoce como *dualismo ontológico*.

²⁵² En sí, son vistas como *clases*.

Creación serían esos particulares que denotan a su Creador. De esta manera, *lo necesario* sería Dios, mientras que *lo contingente*, aquello que no es absoluto, lo constituyen los seres. *Lo natural* sólo podría ser creado por Dios, *lo artificial*, por el Hombre. Entonces *las especies*, se podrían constituir como tipos especiales de *clases naturales* cuya existencia no depende del Hombre, sino de Dios y cuya agrupación depende del reconocimiento de esta *esencia divina*, reflejando de esta forma un *orden natural*.

Fue con la aparición del *conceptualismo* medieval de Pedro Abelardo que el conocimiento se alejó de las esencias divinas, para constituir objetos mentales, que se obtienen a partir del estudio de particulares. Tomando esta negación de *universales trascendentales*, el *nominalismo* apareció de la mano de Guillermo de Ockham, afirmando que los *universales* tampoco tienen una existencia natural u objetiva, sino que son simples constructos humanos representados por nombres, cuyo fin es meramente utilitario; todo lo que existe son entes concretos, particulares. Esta apreciación *nominalista-conceptualista* es la que se retoma durante el Renacimiento, primero por Racionalistas y luego por Empiristas, en donde sólo *la realidad*, entendida como aquello que constituye a la Naturaleza, puede dar sustento al conocimiento²⁵³. El conflicto radica en homologar *lo natural* con *la verdad*, cuando todo criterio de veracidad es relativo a intereses y valores humanos. De ahí que fuera entendible que el Sistema Natural de Linneo, no sólo partiera de descripciones para la formación de clases, sino que estas clases fueran vistas como propias de la Naturaleza, de ahí su corte natural, su reflejo de un *orden natural*. Por *esencia*, ya no se tomaría algo metafísico, sino toda condición *necesaria* y *suficiente* por la cual se forma una *clase*. De esta manera, toda descripción reflejaría dichas condiciones *necesarias* y *suficientes* de existencia, permaneciendo absolutas. No fue hasta la aceptación de la *teoría de evolución por selección natural* de Darwin, de ese condicionamiento “natural” sería considerado como de origen genealógico, ancestral; las propiedades de todo individuo provienen de la transmisión generacional de los mismos, que no serían explicados a través de mecanismos de la herencia como actualmente se reconocen, sino hasta la *síntesis moderna de la evolución* (siglo XX), en donde se

²⁵³ De ahí es de donde procede toda inferencia.

reconoció a *la especie*, además de cómo unidad taxonómica, como unidad de selección. Pero, ¿acaso se puede afirmar que las especies son grupos naturales, arreglados en clases para su estudio y ordenamiento, tras el reconocimiento de propiedades *necesarias*, consideradas como esenciales para su delimitación?

Para contestar a esta pregunta será necesario ahondar en posiciones *realistas* y *nominalistas* que parecen regir a los debates actuales en torno al reconocimiento de la especie como unidad biológica.

Aunque el *realismo* puede entenderse como una postura epistemológica, ligada fuertemente al *empirismo*, también existe un *realismo ontológico*, en el que se consideran a los entes reales, independientes de sistemas teóricos, descripciones o *prácticas lingüísticas* del ser humano (Defez i Martí, 1998: 2). En cambio un *nominalista* dirá que estamos constreñidos por el lenguaje y los procesos cognitivos, que en todo caso lo que existen son particulares, de existencia real e independiente; pero las *clases* son simplemente categorizaciones formadas a partir de generalizaciones de corte convencional de ciertas propiedades que pueden reconocerse en individuos. Retomando a N.R. Hanson, las personas son las que perciben, no sus sentidos (1958); la percepción está ligada a otros procesos cognitivos que le dan significado a los estímulos externos y permiten formar una interpretación de lo que ocurre alrededor, que en todo caso llega a depender de la experiencia, del contexto, de determinados *paradigmas*²⁵⁴.

Entendiendo que todo término o concepto es utilizado para ligar la información sensorial con el contenido mental, es evidente por qué la noción que se tiene de especie fluctúa entre la aceptación de un mero *término teórico* o un *término observacional*. La diferencia no es trivial, siguiendo a D. Shapere (1965), la diferencia radica en mientras los primeros son contruidos de manera lógica, los segundos derivan de la experiencia. Esta distinción puede utilizarse para contrastar teorías científicas, pero que difieren al ser conectados por diferentes *reglas de interpretación*²⁵⁵.

²⁵⁴ Toda observación está ligada a una *carga teórica*, de donde deriva la capacidad de formar relaciones.

²⁵⁵ De ahí que no se pueda cumplir cabalmente con las llamadas *reglas de correspondencia* (de corte universal), bajo las cuales se asume que todo *término teórico* debería ser definible, al menos en principio, a través de *términos observacionales*, que asegurarían su objetividad, basada en una

“Es imposible (por lo menos en la mayor parte de los casos) segregar un componente de los significados de los términos que ocurren en diferentes teorías de modo que esas teorías tengan los mismos (o sobrepuestos) vocabularios observacionales; aunque pueden ocurrir los mismos términos en esas diversas teorías, esos términos no tienen los mismos significados; pues el significado depende íntimamente de, y varí con, el contexto teórico” (Shapere, 1965: 63)

Si se trata de un *término teórico*, entonces podría aceptarse la noción de *clases* a la cual cierta *especie* pertenece, por lo que el concepto de *especie* funcionaría como un instrumento para organizar a la naturaleza y así generar clasificaciones. Por el otro lado, si se acepta que el término surge a partir de las observaciones, es posible afirmar que se trata de un ente natural que el Hombre estudia para intentar descubrir su constitución.

“El significado de los términos de observación no está determinado por cualidades intrínsecas de las sensaciones, sino por la posición que los términos ocupan en la red de creencias que los contienen y que son aceptadas por los hablantes que las usan” (Gentile, 2004: 328).

Mientras es posible hablar de la *realidad* de grupos naturales, las categorías son meros constructos humanos, a las que se les dota de cierto *orden*, pero, ¿qué pasa cuando distintas disciplinas mantienen una concepción diferente de *orden*? De esta manera pareciera que el *problema de especie* girara alrededor no sólo de la realidad, sino también del mundo de las abstracciones, tal como si se tratasen de las dos caras de una misma moneda. Pero no es lo mismo *observar grupos naturales* y asignar un espacio dentro de una clasificación a uno de estos grupos (Mayden, 1997: 386-387).

“...un *ideal de orden natural* define qué es lo que debemos explicar y promueve polémicas sobre las explicaciones alternativas que pueden ser ofrecidas para esos hechos que piden explicación. Los *ideales de orden natural*, podríamos decir, definen el eje sobre el que gira una disciplina y fijan las líneas más generales y fundamentales de su agenda de polémicas. Pero hace esto, justamente, al abstraer de la región de los explicable cierto estado de cosas que se considera obvio o *natural*, como prescindente de toda necesidad de explicación” (Caponi, 2007: 2).

Para aquellos que toman una postura *realista*, las *especies* existen independientemente de que el ser humano las pueda percibir, describir y/o definir, presentan una ocurrencia espaciotemporalmente definida y debiese mostrar límites discretos que les distingan de otros entes (Cracraft, 2000: 11). Sin embargo, aunque pareciera se está hablando de individuos, dentro del *realismo* se

necesidad física (se basa en un pensamiento causal en donde la observación puede tomarse como causa y la generación de teorías como efecto).

da el reconocimiento tanto de particulares como de *universales*, ¿más es posible conocer a todos y cada uno de los miembros de una especie? ¿Qué pasa en el caso de los híbridos o las subespecies?

Por *nominalismo* se entiende a la posición en donde se considera que las *especies* carecen de existencia real al ser agrupaciones de particulares, producto de abstracciones mentales (Mishler y De Luna, 1957: 60). De esta manera, si se considera que las *especies* pueden agruparse de acuerdo a una clasificación (que obviamente considera *clases*) y siendo las *clases* un constructo humano, entonces las *especies* no son reales. Las *clases* pueden ser consideradas entonces como particulares, ya que sus componentes mantienen cierta relación de identidad, por lo que sus miembros se asemejan, pero no es que existan *universales* independientes de los objetos, sino que a partir del reconocimiento de cualidades se pueden formar categorías abstractas bajo las cuales se pueden agrupar particulares, sin que necesariamente cada categoría sea excluyente²⁵⁶.

En un sentido más estricto, si las *especies* son definidas a partir de conceptos, dado que los conceptos son abstracciones humanas, las *especies* son también abstracciones. Pero tampoco es cierto que los conceptos de *especies* sean independientes de toda realidad, ya que al ser utilizados como instrumentos que contienen de alguna forma los criterios de delimitación de lo que en teoría constituye a una *especie*, dependen necesariamente de los métodos y prácticas de las que derive esta delimitación. Por tanto, todos estos conceptos derivan de manera obligada de una interacción con *la realidad*. Aunque haya quienes argumenten que el *problema de especie* puede ser resultado de la confusión entre conceptos (entendidos como noción que permite designar a cierta entidad en determinada categoría) y criterios (método estándar para decidir si esta entidad califica como miembro de una u otra categoría) (Paul, 2002: 439), la creación y uso de los conceptos de *especie* deriva de procedimientos operacionales en donde la teoría converge con la práctica; si bien la teoría depende sólo de sí misma, toda práctica necesariamente de *lo teórico*; sin una versión clara y acordada de a qué refiere el concepto de especie será difícil encaminar los métodos a partir de los cuales entendemos que son las especies.

²⁵⁶ Es decir, pueden compartir elementos.

Pero el rango ontológico de una *clase*, en este caso la categoría taxonómica reconocida como *especie*, no es el mismo que el del grupo natural (taxón), aunque se denominen de igual forma. El sistema clasificatorio y la ocurrencia de dichos grupos son independientes, a pesar de que podamos relacionarlos. La información empírica que se pueda obtener a partir del estudio de los seres vivos, se encuentra constreñida por los medios por los cuales se recolecta esta información (tecnología y por tanto, también por la teoría). Más cualquier análisis depende, además, de valores, intereses y objetivos específicos, que guían el proceso. De esta manera, aunque métodos y conceptos participen de manera conjunta dentro de la investigación científica, sus campos de acción son distintos: No es lo mismo la información *per se*, que el conocimiento que de esta se genere, de ahí la limitación de todo concepto.

Toda ciencia crea conceptos propios por los que se estipulan entidades estudiadas al interior de una comunidad específica y que por lo tanto facilitan la comunicación. Sin embargo, con la creciente participación social de la ciencia, no basta sólo con crear conceptos, sino saber comunicarlos (Mayo y Alkin, 2008: 4), de lo contrario se corre el riesgo de que su significado comience a perderse o sus referentes iniciales a confundirse, llevando a situaciones donde aunque se utilice el mismo término, se habla de entidades distintas. De ahí que no se pueda dividir a la teoría de la práctica. Tomar a las *especies* como *clases* o como *individuos* tiene connotaciones operacionales.

Es cierto, una característica de la biodiversidad es su inmenso número de formas, que aunado a la multiplicidad de aproximaciones y métodos de estudio desarrollados hasta ahora, hacen poco factible el alcanzar un concepto universal de especie por *de facto*²⁵⁷, pero sí es posible apelar a acuerdos y consensos de corte pragmático que faciliten tanto el trabajo taxonómico como el uso de <<especie>> en otros ámbitos. Esto no quiere decir que se deban cerrar las

²⁵⁷ Por ejemplo, mientras la mayoría de los zoólogos en la actualidad favorecen el uso del *concepto biológico de especie*, al hacer énfasis en la importancia del componente reproductivo como fenómeno de aislamiento de poblaciones, muchos bacteriólogos apelan al *concepto filogenético de especie*, al permitirles estudiar linajes, sin apelar a cuestiones reproductivas. Esto sin lugar a dudas, muestra una divergencia entre conceptos de *agrupación* (ligados a criterios de inclusión de particulares a taxones) y de *clasificación* (qué características debe tener un grupo para ser clasificado dentro del taxón especie u otro rango clasificatorio) (Mishler, 2010: 111).

puertas al debate y a la constante revisión del término en cuanto a su significado, referente y uso, sino que entendiendo a la ciencia como una actividad colectiva, deberían buscarse medios para regularla. En el caso específico de la taxonomía, el uso de *códigos internacionales de nomenclatura* se remite a cerca de dos siglos (Mayo y Alkin, 2008: 7). Estos códigos se han ido transformando y adaptando a los avances de la biología, pero continúan funcionando para estabilizar y estandarizar el trabajo taxonómico; es más, todo especialista en el área debe apegarse a ellos si desea que su trabajo sea publicado y reconocido. ¿Por qué entonces parece tan difícil hablar de un consenso en lo que respecta al concepto de especie? Claro, tal vez se necesite de años para conseguir esto, pero lo primero que se requiere es de disposición. ¿De qué sirve crear más *criterios de demarcación* si se ha visto que sus consecuencias pueden ser desastrosas? ¿O es que esperamos que la naturaleza cuadre en nuestros esquemas conceptuales?

“En suma, no tendría sentido hablar de entidades, identidades y diferencias independientemente de nuestra capacidad de detectarlas y discriminarlas porque precisamente es nuestra capacidad de detectarlas y de discriminarlas la que da pie a establecerlas... Por ello, el mundo no es algo que construyamos simbólicamente... pero tampoco algo que esté *ahí afuera* a la espera, como pretende el realista metafísico. Por el contrario, el mundo es tanto nuestra praxis como aquello en que se ejerce la praxis que somos, y ambas cosas, sin duda, son aquellos que conocemos y de lo que hablamos” (Defez i Martí, 1998: 28).

INDIVIDUOS O CLASES NATURALES

“Los objetos físicos no pueden ser distinguidos de eventos o procesos. Cada uno simplemente compromete un contenido, como quiera heterogéneo, acerca de algunas porciones de espacio-tiempo, sin embargo desconectado y engañoso” (original de W. Quine, en Rieppel, 2009: 33).

Los entes que componen al *mundo* pueden ser agrupados e incluso jerarquizados a través de procesos de *categorización* mediante los cuales se reconocen, diferencian y agrupan a dichos entes a través de *criterios de semejanza*. El concepto de *clase* es utilizado como sinónimo, de acuerdo a la Real Academia Española. Pero la importancia de toda *clasificación* radica en que dan un orden a estas *categorías*, facilitando su comprensión y comunicación en una comunidad.

Fue Aristóteles el primero en describir diez categorías fundamentales por las que el ser humano reconoce a la materia, estas son: Sustancia (todo lo que

existe), cantidad, cualidad, relación (interconexión entre fenómenos), lugar, tiempo, situación (disposición espacial), condición, acción, pasión. Posteriormente estas categorías permitirían ligar sujetos y predicados. Por ejemplo “Este pez pertenece a la especie *Pomacanthus imperator*”. Es así, que el estudio de las *condiciones de existencia* está atado a la consideración de *relaciones* entre *lo concreto* y *lo abstracto*, entre objetos reales y representaciones mentales expresadas a través del lenguaje²⁵⁸.

En la actualidad es posible definir a una *clase* ya sea al enumerar todos sus componentes (*por extensión*) o al nombrar las propiedades que cada uno de sus miembros ha de presentar para ser incluido en ella (*por intensión*) (Stamos, 2003: 20).

Una *clase natural* se puede definir como toda agrupación de elementos individuales que ocurren en la Naturaleza, que comparten propiedades que resultan *necesarias* y *suficientes* para definir al conjunto (*intencionalmente*), del que pueden derivar generalizaciones o leyes. Cada miembro de la *clase* presenta propiedades “idénticas” o semejantes²⁵⁹, por las que se pueden establecer relaciones de manera homogénea. Lo que caracteriza a la idea general de *clases naturales* es que su identidad está fundamentada en el reconocimiento de una *esencia* o naturaleza intrínseca presente en todos los miembros, que de manera general pueden ser consideradas como propiedades esenciales y consideradas como propiedades *diagnósticas*, que permiten establecer una *identidad* y por tanto, un *universal*.

Fue W.O. Quine el primero en proponer que estas *clases* no poseen “estructuras causales subyacentes” (Martínez, 2010: 3), por las que es posible generar explicaciones en donde se agrupen individuales, a partir del pensamiento inductivo, en concordancia con un contexto teórico. Es así que une el problema ontológico con el epistemológico y semántico, al afirmar que es a través del lenguaje que se conocen los compromisos que una persona tiene en cuanto a las cosas que existen.

²⁵⁸ Pero ojo, las *relaciones* no son en sí sustancias o atributos (Stamos, 2003: 37).

²⁵⁹ Un parecido de *tipo*, pudiendo relacionar la posesión de una propiedad con la pertenencia o membresía a cierta *clase*, siempre y cuando se considere que *clases* y *agregados* son cosas distintas (Armstrong, 1988: 61).

Posteriormente H. Putnam intentaría fijar la referencia de estas *clases* a través de eventos de ostensión por los cuales es posible fijar definiciones estereotípicas establecidas principalmente por especialistas. Esto, junto a consideraciones epistémicas y conceptuales permitiría que aunque la *clase* como tal no pueda ser observada, la percepción de sus efectos sirva de condición suficiente para introducción (Brigandt, 2005: 8).

Una visión más actualizada de estas *clases* radica en determinar cuáles son esas características *diagnósticas* (que permiten su identificación), a partir de la formación de relaciones entre propiedades y del reconocimiento de procesos causales (naturales) que operan sobre ellas para mantener cierta cohesión²⁶⁰ y favorecer la generación de explicaciones y predicciones vía pensamiento inductivo. Puede incluso decirse que a pesar de regirse por principios teóricos, su establecimiento depende de elementos empíricos. Lo anterior aseguraría que estas agrupaciones mantuvieran su “naturalidad” y no fueran meras convenciones humanas (*clases nominales*). Esto daría una base suficientemente sólida para que el trabajo en otras disciplinas de la biología, por decir, experimentales, se pudiera realizar al asegurar un “estándar” de resultados al repetir cada experimento. De ahí que hasta cierto punto las categorías taxonómicas hayan mostrado ser útiles, manteniendo una estabilidad relativa²⁶¹. El mayor riesgo sería alcanzar un *realismo taxonómico* a partir del cual se asumiera que las categorías taxonómicas son reales, con características como *esencias* (actuando *a fortiori*) y por lo tanto, deben funcionar bajo criterios universales *a priori* (Dupré, 1981: 73).

De acuerdo a corrientes esencialistas del pensamiento como la *teoría causal de la referencia*, propuesta por S. Kripke y defendida por H. Putnam, solamente los nombres propios y las *clases naturales* pueden ser considerados

²⁶⁰ Por ejemplo, en el caso de la biología, el reconocimiento de relaciones de ancestría-decendencia como parte de un fenómeno causal. Otro tipo de relaciones podrían ser la capacidad de reproducirse entre sí, de compartir información genética o un nicho ecológico (Brigandt, 2009: 6). Diferencias sexuales o variaciones, por ejemplo, no contradicen la pertenencia a una *clase natural*, por lo que en el caso de conceptos de especie, vistos desde esta perspectiva, consideran *necesarios* o *suficientes* determinados rasgos, bajo diferentes perspectivas ontológicas, regidas por las demandas específicas de cada *paradigma*. Una forma de expresar esto es lo que R. Brandon y B. Mishler han denominado diferencias en criterios de agrupación y de jerarquización (Griffiths, 1999: 210). Así, la diferencia de *clases* resulta en parte por cuestiones pragmáticas.

²⁶¹ Aunque los cambios puedan deberse más a factores sociológicos y de cambio en las teorías, que llevan a enfocar la atención en otros elementos.

designadores rígidos, de naturaleza *no descriptiva*, es decir, que refiere en todos los *mundos posibles* a la misma entidad, siendo esta considerada como un individual al que puede reconocerse simplemente por una descripción o definición. Dichas *clases* adquieren *extensión*²⁶² (aplicabilidad) bajo un evento “bautismal” y ostensivo o su estipulación por expertos, que es reconocida por una comunidad de hablantes que crearan *cadena causal de comunicación* por las cuales se preservarán. La idea central es cómo asegurar que ciertas expresiones aseguren una referencia directa al mundo, por lo que filósofos como D. Kaplan los han considerado *expresiones referenciales directas* (Besson, 2007: 4), reconocidos en filosofía del lenguaje como *indexicales*²⁶³ y nombres propios²⁶⁴. Así, todo referente adquiere una connotación evaluativa y se evitarían posiciones relativistas que abran paso a fenómenos de *inconmensurabilidad* (LaPorte, 2003:2-3).

Pero, ¿no dependen los conceptos del contexto en el que se introducen para adquirir *sentido y referencia*? ¿Si en verdad existen *mundos posibles*, cuáles serían estos? ¿Y en verdad asegurarían ser miembro o parte de una *clase natural*?

De acuerdo a Maite Ezcurdia, éstos pueden clasificarse como:

- a. Semántica: *Analítico vs. sintético*.
- b. Epistemológica: *A priori vs. a posteriori*.
- c. Modal, a la que tomaré como ontológica: *Necesario vs. contingente*²⁶⁵.

A continuación intentaré mostrar que es posible que lo *a priori* no forzosamente resulta *necesario* o *analítico*. Para ello analizaré si es que la *especie* puede ser considerada como *clase natural*²⁶⁶.

Cabe mencionar que al interior de la biología se ha consolidado una visión antiesencialista a partir del rechazo por parte de E. Mayr del *pensamiento*

²⁶² Según Putnam, la *extensión* de un término está determinada por su significado, por el que se establecen las *condiciones necesarias y suficientes* para que una entidad pueda ser incluida dentro de dicha *extensión*, que aunque Kripke y Putnam negaran fuera parte de una descripción al estilo Russell, otras *teorías esencialistas* considerarían características definitorias.

²⁶³ Capaces de apelar a diferentes referentes de acuerdo al contexto, por lo que no son *designadores rígidos*.

²⁶⁴ Cuya extensión se mantiene en todo contexto o *mundo posible*.

²⁶⁵ Con lo que la *inconmensurabilidad* abarcaría a estas tres áreas.

²⁶⁶ Es importante resaltar que para P. Kitcher, las especies no son *clases naturales* ni *individuos*, sino conjuntos de particulares agrupados bajo un “sujeto ideal” (Torretti; 2010: 330).

tipológico, el cual consideraba estaba apegado a un esencialismo aristotélico, de corte metafísico, incompatible con todo *pensamiento poblacional* en donde fenómenos como la evolución y la variación se consideran indispensables (Wilson, Barker, Brigandt, 2007), de ahí que se afirme que existe una *revolución científica* del tipo kuhniano, tendiendo como figura central a C. Darwin.

De acuerdo a J. Llorente y L. Michán (2000), la *teoría evolutiva* de Darwin contribuyó a reevaluar principios esencialistas alrededor del estudio de las especies:

1. Permitió entender a las especies como poblaciones con variación y no como simples *tipos*.
2. Dar importancia al aislamiento reproductivo.
3. Considerar relaciones ecológicas y evolutivas, a la par del estudio de caracteres (vistos como propiedades) para la delimitación de las especies (Llorente, Michán, 2000: 89).

Resulta paradójico que el mismo Mayr, quien defendiera ante físicos y matemáticos la autonomía de la biología, además de realizar una larga carrera al interior de la sistemática, hiciera caso omiso a determinadas prácticas que al menos en taxonomía aún conservan tintes “esencialistas”; como tratando de negar algo que es innegable. De ahí la importancia de profundizar en el análisis no sólo histórico, sino filosófico de las ciencias, que permitirán ver cómo es que en el seno de tradiciones científicas es posible hallar una apropiación de problemas filosóficos de la Antigüedad, alcanzada a través de una reinterpretación que responde a una constante necesidad de actualización frente a la sociedad.

La biología ha demostrado que si bien en las ciencias físicas es posible generar predicciones a partir de ciertas partículas como el electrón, en donde al conocer su naturaleza se puede inferir su papel en diferentes instancias, con tan sólo conocer a un miembro particular de cualquier especie es imposible inferir las propiedades del resto (Wilson, Barker, Brigandt, 2007: 6). ¿Qué pasaría si sólo se estudiase un individuo que no representa la variación de toda la población? Ni siquiera se estaría considerando a la evolución. Es debido a esa enorme heterogeneidad en mundo biológico que se alude a diferentes causas, *próximas* y

últimas sensu Mayr, de ahí que no se pueda hablar de una *universalidad* estricta que pende de *esencias* fijas que son instanciadas por cada miembro de su *clase*. En todo caso se puede hablar de generalizaciones basadas en ocurrencias *típicas*²⁶⁷, que no necesariamente responden a descripciones definitivas. Este tipo de aproximación permite tomar una postura mesurada o como R.A. Wilson, M.J. Barker e I. Brigandt llaman, “conservativa” alrededor de las clases biológicas, donde la cohesión se mantiene por presiones internas, que no son metafísicas (genéticas, de desarrollo), en constante interacción con presiones externas (ecológicas y evolutivas). Pero habrá que estudiar todas las posturas para comprender de qué se está hablando.

Para algunos *realistas* estas categorías son producto de *leyes naturales*, que podrían compartir cierta “esencia”, por lo que no se les puede dar una definición como a un concepto (*teorías ostensivas y causales de la referencia*). De esta manera, cualquier consideración causal, física o histórica²⁶⁸ por las que puedan agruparse particulares, permiten hablar de *clases naturales* como *tipos* concretos, a los que es posible referir para la generación de explicaciones acerca del *mundo*.

En cambio, para la mayoría de los *nominalistas* no son más que agrupaciones convencionales (abstractas), creadas para facilitar el discurso, por lo que en ningún sentido pueden ser descubiertas.

La postura *realista* se encuentra ligada a la existencia de *especies*, no como categorías en donde cada organismo sería un miembro, sino como individuos, conformados por organismos particulares, sin que por ello se tenga que apelar a *esencias* o estados estacionarios sin cambio. La validación de toda inferencia depende entonces del contenido de *la realidad*²⁶⁹, de la evidencia y no de cuestiones lógicas o semánticas²⁷⁰. Esta postura es defendida por tesis que consideran a las “Especies como Individuos” (SAI por sus siglas en inglés: *Species-as-Individuals*), avalada por D. Hull y M.T. Ghiselin. Sus puntos clave son

²⁶⁷ Entendidas como comunes y no como absolutas.

²⁶⁸ Que jugarían el papel de una *esencia*, no en sentido metafísico como en el caso de Aristóteles, sino de manera material.

²⁶⁹ De un *acceso epistémico directo* a propiedades intrínsecas de los entes.

²⁷⁰ Con lo que ningún cambio de creencias tendría por qué afectar su composición, pero entonces no sería posible aceptar fenómenos como el *cambio conceptual*.

el reconocimiento de relaciones causales y de determinada historicidad, lo que impide que puedan considerárseles conjuntos lógicos o *universales*. Pero ni poblaciones naturales ni linajes mantienen una estabilidad tal que se puedan reconocer límites de aislamiento, fenómenos como la variación, deriva génica, la transferencia horizontal de genes o la aceptación de un registro fósil incompleto o de grupos parafiléticos²⁷¹, dan muestra de ello.

Bajo una postura *nominalista* y *pragmática* las especies biológicas serían sólo categorías que se han formado en diferentes contextos, bajo distintos valores. Esto podría explicar por qué la *clasificación natural* de Linneo, de corte numérico, difería de las de Buffon o Lamarck, de tendencias morfológicas. Más algunos científicos, cobijados bajo nociones *realistas*, han asumido que las clasificaciones taxonómicas de corte filogenético, al reflejar la historia evolutiva de los seres vivos, son naturales, pues permiten ligar condiciones causales con teorías de naturaleza explicativa y predictiva:

“Nuestras inferencias inductivas en ciencia han funcionado marcadamente bien, incluso, hemos tenido éxito al identificar las formas en que propiedades observables, que forman clases a nuestros sentidos, se agrupan en la naturaleza. A la luz de este éxito podemos difícilmente dudar de la existencia de clases que sirven para explicar cómo alcanzar este éxito fue posible” (original de LaPorte, 1996, en Koslicki, 2008: 792).

Para N. Goodman, las *clases naturales* no están dadas de antemano, sino que son parte de las prácticas inductivas y científicas cotidianas, así como del uso que del lenguaje se haga en determinada comunidad (Ávila Cañamares, 2002: 59).

A partir de la *síntesis moderna de la evolución* se ha apelado a aceptar la “realidad” de las especies, es decir, el hecho de que estas puedan existir como grupos naturales independientemente de nuestro conocimiento (Mayr, 2000). Pero, ¿qué observamos en realidad, *clases* de organismos o solamente *individuos*²⁷²?

Al decir que *las especies* son *individuos* se entiende que se habla de particulares con una distribución espaciotemporal definida y causalmente

²⁷¹ El caso de la clase Reptilia, no incluye a las aves, a pesar de compartir un ancestro, por ejemplo (Torretti, 2010: 365).

²⁷² Entendiéndose por individuo a un ente particular (Ghiselin, 1974: 536), por lo que puede tratarse de poblaciones.

conectadas, en donde se consideran ancestros y descendientes²⁷³, cercana a la noción filogénica de W. Hennig (Rieppel, 2009: 34). Lo anterior es compatible con la noción de constante cambio ligada a la evolución, por ello que se hable de *linajes*, que sirven de cohesión de poblaciones y metapoblaciones aun separadas espacial o temporalmente. Pero si se opta por esta visión más histórica, en donde la delimitación de *especies* se basa en la identificación de propiedades estables, intrínsecas, “históricamente relacionadas”, autodeterminantes, por así decirlo, *esenciales*, entonces se estaría tratando con *clases naturales*. Sólo los miembros de este tipo de *clases* comparten *esencias* (caracteres necesarios). Pero cuando se habla del oro como átomo y se da su número atómico y de masa, ¿no se está hablando de una propiedad universal, que ocurre en toda situación y que diferencia al oro de otros elementos?

Defensores de un *esencialismo no metafísico*, sino convencional como J. LaPorte, afirman que las *esencias* no se descubren, pero sí se pueden estipular. El progreso de la ciencia, según este filósofo se da porque lo que los términos de *clases naturales* aún no son claros para los científicos, por lo que dan lugar para que junto con cambios conceptuales, acompañados de modificaciones en las prácticas (cambios de *paradigma*), se busque dar mayor precisión a los mismos, pudiéndose determinar nuevos criterios *esenciales*²⁷⁴ (Bird, 2007).

Para especialistas en el tema como P. Kitcher, toda *clase* posee propiedades independientes de cualquier criterio de elección, siendo su *identidad teórica* extensional a todos sus elementos, sin que la *extensión* represente *a fortiori* una definición. Además, una *clase* puede verse ya sea como conjunto (con miembros) o como un *todo mereológico* (del tipo *todo y sus partes*). Para ello, Kitcher postula el ejemplo de las células en los seres vivos, en donde si bien estas pueden ser estudiadas como entidades, en el caso de un organismo multicelular no podrían sobrevivir de manera natural fuera del cuerpo de dicho organismo. Lo mismo se da a diferentes niveles de organización, a diferencia de que en el caso de *la especie*, esta es vista además como comunidad de reproducción y de

²⁷³ Lo que conlleva a considerar relaciones reproductivas y ecológicas.

²⁷⁴ Los cuales pueden ser reconocidos como “verdades *a posteriori*”.

selección. Lo que se conserva en todos los casos²⁷⁵ es la ocurrencia de relaciones²⁷⁶, incluso a nivel histórico (de descendencia). La cuestión radica en dónde se coloca el límite entre *lo local* y *lo global*. ¿Hasta dónde podría considerarse un conjunto como parte de otro? ¿Qué criterio utilizar para determinar los límites de cada conjunto? El problema pareciera entonces pasar de lo ontológico a lo epistémico.

Otro ejemplo postulado por Kitcher es el reconocimiento de razas humanas, porque si bien es posible apreciar variaciones geográficas a nivel de la especie *Homo sapiens*, por cuestiones sociales y políticas se ha optado por no hacer diferencia entre las mismas. Pero este ejemplo también permite ver cómo lo genealógico (genético) está ligado tanto a lo reproductivo, a lo geográfico y a lo ecológico, todo depende de en qué se centre el estudio, considerando que siempre aparecerá algún ejemplo en la naturaleza que refute los criterios teóricos (Kitcher, 1989). En general, podría apelarse a una integración causal que determine cierta individualidad (Wilson, 2000: S302). De ahí que se haga válida la investigación de *causas próximas* como de *causas últimas*, considerando siempre que estas actúan a la par sobre todos los seres vivos, a nivel de poblaciones o de grupos. Cada concepto de *especie* promueve *relaciones de correspondencia* (de dependencia) diferentes, de acuerdo a un marco teórico específico. Todo está en entender el papel que juegan los conceptos como herramientas de construcción de discursos.

Cualquier conjunto, sea población o linaje, presenta ciertas características que definen condiciones de membresía, sin que estas adquieran un corte metafísico, que se extienda a través de *mundos posibles* (Kitcher, 1984: 618-619), ya que no se trata ni de axiomas lógicos ni de identidades numéricas, sino simples herramientas de representación y de análisis. No se trata sólo de identificar y nombrar, ya que incluso estas actividades están reguladas bajo marcos filosóficos que hay que entender antes de defender cualquier postura.

²⁷⁵ También en conjuntos.

²⁷⁶ Toda relación va ligada a criterios de asociación, conexión, enlace, correspondencia o dependencia y en principio se aplica a pares ordenados, que pueden variar en orden y composición de acuerdo a las propiedades que determinen al conjunto.

Al ser las *especies* resultado de procesos de especiación, es difícil poder definir a una *especie* por rasgos únicos y excluyentes; fenómenos como la mutación, la recombinación y la deriva génica pueden alterar la transmisión de ciertos rasgos de una generación a otra. Teniendo esto en mente y considerando que es a través del estudio de estos rasgos (denominados caracteres) que se establecen los “límites” de las especies a través del establecimiento de relaciones que permite conectar a los individuos con una entidad mayor. Por ejemplo, Kitcher nos hace ver que a partir del estudio de relaciones causales próximas del tipo estructural (en el sentido genético) y fisiológico²⁷⁷, se han establecido conceptos como el genético, frente a conceptos basados en relaciones causales últimas²⁷⁸ como el filogenético, más apegados a una aceptación de linajes y no de individuos (Kitcher, 1984). Incluso es posible apelar a *leyes naturales* como recurso de instanciación de especies como *clases* y no como *individuos*:

“Lo que convenció a Hull fue el hecho de que no hay leyes de la naturaleza para especies particulares. Esto tiene sentido porque no existen leyes para individuos, Las leyes de la naturaleza, que son necesariamente verdaderas para todo a lo que se le apliquen, no importando tiempo o lugar, tratan de clases generales, tales como ‘planeta’ o ‘especie’ y no hacen referencia a individuales como ‘Júpiter’ u ‘*Homo sapiens*” (original de Ghiselin, 1999 en LaPorte, 2003: 13-14).

Al considerar a las *especies* como entidades que comparten de manera estable ciertas características, se ha abierto de nuevo una puerta a al estudio de *clases naturales*. Este es el caso de la teoría de *homeostatic property cluster (HPC)*, cuya definición aproximada sería *grupo de propiedades homeostáticas*. Esta propuesta fue presentada por R. Boyd en 1999 y respaldada por algunos biólogos y filósofos como P. Griffiths (1999), R. Wilson, (1999, 2010) y R. Millikan (1999), quienes de principio afirman que las especies pueden ser consideradas como *clases naturales* sin por ello hacer alusión a propiedades esenciales, es decir necesarias y suficientes, basta que los miembros de una especie compartan rasgos establecidos²⁷⁹ como *diagnósticos*, resultado de caminos evolutivos y patrones de desarrollo comunes²⁸⁰, para que puedan ser agrupados de manera conjunta. Esto no terminaría con la dependencia tecnología o del *criterio*

²⁷⁷ Correspondiente a una *biología funcional*.

²⁷⁸ Correspondiente a una *biología histórica*.

²⁷⁹ Acordados y estipulados por la comunidad científica.

²⁸⁰ Aludiendo de esta manera a *causas naturales*.

taxonómico, aunque dejaría atrás consideraciones reduccionistas que pretenden reducir el trabajo taxonómico a un solo criterio, además de proporcionar mayor “naturalidad”²⁸¹ al trabajo de identificación y clasificación. Claro, el riesgo es que un mismo organismo podría estar en diferentes clases a la vez, pero eso ya ocurre en el sistema clasificatorio jerárquico en donde una clase contiene a un orden y este a una familia y este a un género y este a una especie, de ahí la importancia de consensuar los criterios de delimitación. Más no ha de confundirse con el *criterio fenético* en donde sólo se pesan similitudes, generalmente morfológicas, sin analizar su procedencia y sus relaciones con otros caracteres.

Lo anterior sin duda remite al trabajo taxonómico de *identificación* en donde tras la postulación de un *especimen tipo*, a partir del reconocimiento caracteres diagnóstico, se podrá establecer la *identidad* de determinada especie, bajo la cual se podrán reconocer a otros miembros. Pero otros biólogos como M. Ereshefsky han hecho énfasis en procesos de *variación* que dificultan el proceso. Para ellos sería también necesario reconocer “mecanismo heterostáticos” que sustentan dicha variación, antes de postular la existencia de grupos inclusivos (Ereshefsky, 2010). Este tipo de consideraciones han sido tomadas en cuenta por taxónomos desde hace décadas, sin por ello afectar su trabajo, debido principalmente al estudio de relaciones genealógicas que ha adquirido fuerza con el avance de teorías filogenéticas. Sin embargo es tras el desarrollo de nuevas teorías como la de *coalescencia* (Curnoe, *et. al.*, 2006) que se ha podido estudiar las variantes intrapoblacionales, mediante métodos estadísticos y la elaboración de genealogías genéticas por medio de las cuales se infieren relaciones históricas (en donde se consideran ancestrías comunes), para calcular y predecir los tiempos de especiación (Piñero, 2009).

Siguiendo el *paradigma poblacional* defendido por E. Mayr, M. Matthen y M. Ereshefsky en 2005 postularon una *teoría de estructura poblacional (population structure theory [PST])*, en donde se entiende a la *variación interorganísmica* como parte fundamental de las poblaciones biológicas, sirviendo de materia prima para que la *selección natural* pueda actuar, pero en donde la *identidad* se establece a nivel de población y no de individuos.

²⁸¹ Al depender de características del *objeto*.

Una postura más fuerte ligada al *esencialismo* de las *especies* es la defendida por P. Griffiths, S. Okasha y J. LaPorte, quienes hacen énfasis en la formación de relaciones como base para el reconocimiento de condiciones *necesarias y suficientes* (pero no *a priori*) para la pertenencia a una *especie*. Estas condiciones son principalmente la pertenencia a un linaje (*causa última*), que va relacionada a la compartición de información genética (*causa próxima*), como *propiedades intrínsecas esenciales*. De acuerdo a esta corriente, basta con relacionar todos los criterios posibles de identificación de *especies* para poder relacionar a los miembros de una en específico. Así, se podría evitar el depender de características contingentes y se podría considerar el mayor número de fuentes de información, sin hacer distinción entre *biología de causas próximas* o *biología de causas últimas*. El uso de este tipo de métodos se encuentra a la alza.

Otra tendencia importante es la construcción de *filogenias moleculares* para el establecimiento de relaciones evolutivas a partir del estudio del material genético. Este método parecería en teoría similar a análisis morfológicos tradicionales al funcionar bajo el precepto de que se puede distinguir entre especies e incluso poblaciones a partir del reconocimiento de similitudes y diferencias en caracteres. Operacionalmente es en donde difieren, ya que bajo un enfoque genético, las diferencias y similitudes que puede apreciarse a nivel morfológico tienen su origen a nivel de ácidos nucleicos, bajo cierta cohesión genética (barreras intrínsecas).

La genética de poblaciones ha demostrado que la inferencia a partir sólo de datos moleculares puede ser limitada, ya que fenómenos tales como la migración, deriva génica, mutación, transferencia horizontal de genes y selección natural dificultan la homologación total de diferencias en diagnóstico, reconocimiento de eventos de especiación y divergencia. En todo caso no se debe confundir los síntomas con la enfermedad: Todo aislamiento genético es producto y no causa de la especiación, pero esta última es a su vez resultado de procesos de divergencia debidos a la interacción entre presiones intrínsecas (tanto génica como ontogénicas) y extrínsecas (interacciones con otras poblaciones, especies y el medio). De esta manera, el especialista no debe solamente fiarse por aquellos

caracteres que parecen ser esenciales al ocupar una de las últimas fronteras de la vida, el ADN.

Más debiéramos considerar un aspecto adicional ligado al fenómeno de *sobrevenida*, que permite relacionar funciones y propiedades de diferente nivel orgánico, sin aludir a nociones reduccionistas. Aunque de manera general se pueda decir que un nivel de organización de la materia básica constituye la base para uno superior, no es causa, ni determinante, aunque puedan estar relacionados. La asignación de valores teóricos a entidades biológicas deriva de la observación de las propiedades de la segunda y procesos de abstracción, de ahí que no pueda dividirse tajantemente el *contexto epistemológico* del *contexto ontológico*:

“...Un mismo valor de adecuación puede asignarse a dos entidades (dos subconjuntos de propiedades) distintas, que se encuentran exactamente en la misma situación contextual. Esto implica entonces una brecha insalvable para las estrategias reduccionistas. El concepto sobreviniente de adecuación... puede aplicarse a (instanciarse sobre) objetos o procesos muy disímiles; tanto a nivel organizacional como en su despliegue espacio-temporal. En todos ellos es justificable una asignación causal” (López Beltrán, 2009: 442).

¿Qué hace diferente a una *especie* de otra? Si por *esencia* ha de entenderse aquellas propiedades que sirven de *condición necesaria y suficiente* para que un organismo pertenezca a una sola clase o aquel *agente causal* que favorece la ocurrencia de ciertas propiedades típicas presentes en organismos a los que se les puede agrupar en una clase, entonces de alguna manera los individuos que conforman a una especie podrían poseerla (Ereshefsky, 2007: 101); sirve para determinar el criterio de delimitación de la clase o conjunto, pero aunque pueda verse como algo *necesario*, puede cambiar de acuerdo a los contextos, a los valores, a los intereses, a las tradiciones. Este sentido es diferente a las *esencias* aristotélicas de corte metafísico, ya que la *esencia* en taxonomía puede verse como aquellos criterios relacionales en donde la *intensión*, va de la mano con la *extensión*, y por supuesto, del uso; en el caso de las especies, un concepto puede determinar los criterios de selección de caracteres específicos, se trata de criterios generales que permitirán construir clasificaciones de naturaleza tanto explicativas y predictivas. El apelar a una clasificación “universal”, basada en esencias *sensu stricto*, da muestra de cotos de poder.

“En contraste a los taxones intraespecíficos, la especie se constituye como cuerpos individuales por técnicas disciplinarias de control de reproducción que fueron designadas por M. Foucault (1978) como las biopolíticas de la población. Las especies están envueltas en diversos procedimientos de poder tales como protección, introducción, destrucción, domesticación, descripción, tan dañinas como útiles, etc.; pueden ser reconocidas como objetos de ley e incluso como sujetos (Singer, 1975). La especie es por tanto el taxón más politizado” (Oskolski, 2010).

Así, por más que se afirme que “el mantener un esencialismo en el estudio de las especies es inconsistente con la teoría de la evolución”, pareciera que en la práctica es difícil alejarse de métodos que asemejan un tanto a esta doctrina metafísica. ¿Será acaso que el defender un *realismo* a ultranza lleva hacia cierto *realismo interno*²⁸²? Quizá el dilema surge de la confusión entre *esencialismo* y *fijismo*. Pero la primera no necesita de la segunda, aunque la segunda se base en la primera. Por ejemplo, un *holotipo*²⁸³ establece cuáles serán los caracteres esenciales que un organismo debe presentar para ser clasificado dentro de la misma especie. En este sentido por *esencial* se entiende *necesario*. Esto no evita que determinadas poblaciones pertenecientes a esta especie puedan evolucionar o extinguirse. Sin embargo, dentro de un *esencialismo rígido* la *contingencia* no tiene lugar, por lo que todos y cada uno de los miembros de una *especie* han de cumplir con esas propiedades que denotan la *esencia* de la *clase*. Este último punto parece imposible de cumplir, ya que es poco probable que se conozcan a todos los miembros de una *especie*, ya que los límites de esta se extienden en tiempo y espacio.

Pero una *clase* tiene diferente estatus ontológico que un *individuo* (De Queiroz, 1988: 247), no se trata de una relación de *todo y sus partes*. Habrá que diferenciar entre propiedades colectivas (compartidas) e individuales. Al describir una población se puede hablar de su tamaño o densidad, pero al tratar con características más específicas como el color del plumaje o el tamaño del caparazón, únicamente se pueden utilizar herramientas estadísticas para hablar de un promedio, ya que ningún individuo es idéntico en toda cualidad a otro (fenómeno conocido como *variación*); pueden compartir ciertos atributos, pero no son copias fieles. Tomando en cuenta que los *individuos* mutan y que en gran parte de los organismos hay una recombinación genética, es posible hablar de

²⁸² En donde, a pesar de la probable independencia de objetos del *mundo real*, se considera que la estructura de este *mundo* es impuesta por la mente humana.

²⁸³ Ejemplar único señalado como portador del nombre de determinado taxón a nivel de *especie*.

evolución, de cambio. Aludir a criterios específicos o *esenciales* es negar esta capacidad evolutiva, es no comprender que las poblaciones son entes dinámicos que surgen a partir de individuos únicos. El poder agrupar a estos individuos de cierta manera depende de procesos cognitivos y conceptuales, hecho que no debe pasarse por alto. El colocar límites de demarcación entre estos grupos para su distinción es un mero producto humano que procede sí de la observación de fenómenos naturales, pero sobretodo de la interpretación de dichas percepción. El que esta delimitación sea “objetiva” no depende de atributos esenciales que recuerdan a disputas metafísicas, sino de procesos de acuerdo y consenso. De ahí la importancia de crear definiciones que aclaren el significado y la referencia de *especie*, sirviendo entonces como criterios de identificación que regulen el uso de los conceptos. Porque si bien podrán existir grupos naturales, el conocimiento de los mismos parte de *lo que una comunidad de expertos dice de estos grupos* (Shaw, 1996: 174).

El problema de las *clases naturales* también radica en su uso, ya sea para referir a una *categoría* o a un organismo particular. Mientras que en el primero se hace alusión a propiedades compartidas y diferenciales, convencionalmente establecidas, por las que se agrupan a particulares²⁸⁴, los segundos son ejemplos de las categorías, como el caso del pez espada que puede hallarse en una categoría formada a partir de la *condición* de pez. Lo anterior caracteriza perfectamente las visiones encontradas entre *nominalistas* (quienes consideran a la especie una simple categoría) y los *realistas* (quienes afirman que las especies no son simple categorías, sino grupos naturales).

Una consideración más y no por ello menos importante, no se puede olvidar que uno de los productos del trabajo taxonómico son las clasificaciones biológicas. Se entiende por *clasificación*, de acuerdo a K. De Queiroz, al:

“...ordenamiento de entidades (elementos, individuales) en clases; una clase es un grupo definido por una propiedad (atributo, carácter) o propiedades compartidas por sus miembros... Si los taxones son definidos por caracteres, esto es, por atributos de sus miembros, entonces estos taxones son clases. Dado que los taxones son clases, las taxonomías biológicas son clasificaciones” (De Queiroz, 1988: 241-242).

²⁸⁴ A forma de *condición*: La condición de ser *blanco*, que depende de presentar la propiedad de blancura, o la condición de ser *mesa*, al presentar una estructura de cuatro patas unidas en su parte superior por una tabla.

En sentido práctico qué es una clasificación, sino un conjunto de *clases* o rangos ordenadas de manera jerárquica, que en el caso de la biología se denominan taxones. Su mayor bondad es que permiten dar una idea de la biodiversidad existente y preservar la información que de ella se tiene, sirviendo a la vez de referente para comprender la evolución biológica, y por lo tanto de puente para que la humanidad se conecte de nuevo con su entorno biótico (Llorente, 1998).

Como simple constructo humano, están a expensas de cambios tanto en teorías como prácticas, sólo cabe mirar todos los cambios que se le han hecho a los criterios taxonómicos desde Linneo hasta nuestros días. El ejemplo más claro lo da el *Código Internacional de Nomenclatura Botánica*, el cual en principio puede ser reformado cada cuatro años, tras el Congreso Internacional en donde se revisan y acuerdan dichos cambios. Más algunos especialistas como B.D. Mishler han propuesto características deseables en toda taxonomía tales como (Mishler, 2009: 61):

1. Practicidad (meter criterio código de nomenclatura).
2. Deben contener información, siendo los nombres un índice de los organismos que se conocen.
3. Capacidad predictiva.
4. Función en teorías, al englobar entidades producto de procesos naturales, ligando a lo empírico con lo teórico.

Es a partir de este trabajo taxonómico que la sistemática puede establecer relaciones entre grupos, a partir de diversos criterios, aunque el más utilizado actualmente es el evolutivo. Mas debe quedar clara la competencia de cada disciplina para evitar propuestas que confundan la injerencia de cada una y puedan llevar a errores de consecuencias mayores.

Siguiendo esta idea, O. Rieppel ha propuesto que es posible considerar a las especies como *individuos* y además como *clases naturales*, ya que a pesar de tener una *identidad espaciotemporal* única, comparten un origen evolutivo propio del cual derivan propiedades intrínsecas y relacionales, que aunque lleguen a modificarse con el tiempo, procede de un mismo punto (Rieppel, O., 2009: 34). La

consideración de *cambio* como fenómeno que atenta contra cualquier noción de *identidad*, pero si nos apegamos a una noción histórica de identidad, similar a lo que en filosofía se conoce como *identidad de los indiscernibles*²⁸⁵ y no a una identidad logicomatemática. Para conseguir esto es posible aludir al *presentismo*, en donde los límites ontológicos están determinados por la existencia de los objetos en el “aquí y el ahora” (no existe nada más)²⁸⁶, versus una noción *eternalista*, en donde los objetos perduran a lo largo de todo tiempo y espacio, en donde no hay espacio para el cambio, ni la evolución. Ahora bien, si se toma a los linajes a lo largo del tiempo y el espacio, es decir, a partir de los ancestros comunes (pasado), las especies actuales (presentes) y las posibles especies que deriven de estas (futuro), entonces se obtiene una visión cercana a la esencialista, al formar una especie de sistema continuo, que de alguna manera instancia *clases naturales*, permaneciendo aún como individuos²⁸⁷ (Rieppel, 2009). Lo anterior demuestra una vez más que todo depende de dónde el especialista quiera colocar los límites de las entidades de estudio, cómo desea estudiarlo, qué es exactamente lo que se quiere ver y por tanto, estudiar. Cuando se atribuyen propiedades de un objeto a otro, sin que estos compartan una relación de *identidad*, entonces se confunde su estatus. Por ejemplo, cuando a las clases taxonómicas se les atribuye una *identidad histórica*, se confunden entes reales e independientes, con abstracciones humanas (categorías taxonómicas), es decir, se le atribuyen características de unidades evolutivas a simples *taxones*²⁸⁸: Los taxones no evolucionan en el sentido natural, ya que son simples clases creadas por el ser humano para ordenar los objetos de la naturaleza en un sistema, que además de resguardar información de dichos objetos, permita comunicarla. Es así que los diferentes conceptos de especie son simplemente *definiciones estipulativas* que permiten reconocer ciertas relaciones entre los organismos a través del reconocimiento de sus propiedades, pero que no describen *per se*, ni

²⁸⁵ En donde la *identidad* es vista como *relación de equivalencia*:

- a) Si no es posible discernir entre dos objetos es porque estos son idénticos.
- b) Al ser dos objetos idénticos, no es posible diferenciarlos, ya que presentan propiedades en común.

De esta forma, dichas propiedades pueden ser instanciadas por más de un objeto.

²⁸⁶ Ligado a nociones *no-dimensionales*.

²⁸⁷ Que presentan una *línea causal*, condicionados históricamente (Rieppel, 2007: 373).

²⁸⁸ Principal crítica al *Phylocode*.

pueden capturar su naturaleza (Rapini, 2004). El que existan grupos naturales y se puedan abstraer propiedades que presentan para formar relaciones y entonces clases, no lleva a que necesariamente estas clases formadas instancien de manera absoluta las propiedades que puedan tener dichos grupos naturales. De alguna manera nuestro entendimiento de *las especies* descansa en ambas visiones y muchas veces depende del sentido en el que se esté hablando de las mismas.

“La especie (unidades de identificación) y la población (unidad de evolución) son conceptos distintos (Ehrlich & Ravenm 1969; Mishler & Donohue, 1982). Los organismos son parte de una población así como son parte de un linaje; están atados a un espacio y tiempo, operan de manera conjunta como entidades históricas (o individuos). Los mismos organismos, por otro lado, pueden incluirse en taxones (clases) definidos por propiedades en común, independientes de tiempo y espacio (Dupré, 1999). Aunque la correlación entre taxones y unidades evolutivas es útil, su relación parte de la derivación (Knox, 1998). Son cosas diferentes y su complete equivalencia es inapropiada y responsable de muchos problemas semánticos y discusiones (Woodger, 1952; Blackwelder, 1962)” (Rapini, 2004: 682).

El problema está en qué entendemos por “universal”, algo que es aplicable a muchos individuos o algo que es eterno. Si se entiende al término “especie” como un simple concepto, como criterio de agrupación, entonces es plausible tomarlo como *universal* en sentido débil, pero si se espera que este término tenga una identidad ontológicamente estricta con entes de la realidad, esta universalidad parece no alcanzable, lleva a consideraciones metafísicas. El apelar a una universalidad sin duda facilita la formulación de explicaciones causales y teorías predictivas (Wilkerson, 1993: 14), pero se debe reconocer que los fenómenos de especiación, de mutación, de extinción y en general, todo fenómeno natural es único, por más similitudes que se puedan encontrar, de ahí que no se pueda hablar de esencias en *stricto sensu*, ni cumplir a cabalidad con condiciones *necesarias y suficientes*.

Es en el trabajo diario del taxónomo en el uso de clases es simplemente visto como criterio operacional, al servir de guía para relacionar caracteres para la determinación de *tipos*, con los cuales se contrastaran los caracteres de los organismos a identificar, sin tener mente consideraciones esencialistas de importancia para los filósofos. Por más que se quiera hacer un análisis por separado de elementos teóricos y prácticos, queda claro que conceptos y criterios

de delimitación son utilizados de manera conjunta para la identificación de las especies (Valencia, 2009: 294).

Pero nuevas tecnologías y fenómenos “extraordinarios” ponen en duda todas estas consideraciones, ya que para ser considerado como ser humano no necesariamente se debe pasar por una gestación convencional de nueve meses en el útero de la madre ni atravesar un parto, Louise Joy Brown, primer humano nacido partir de de fecundación *in vitro*, da cuenta de ello. Tampoco se requiere de un número exacto de cromosomas, ya que las personas con síndrome de Down o trisomía del par 21, presentan 47 cromosomas y aún son considerados dentro de la especie *Homo sapiens*. Es más, en organismos de reproducción sexual se tienen como alternativas la clonación o la hibridación. Incluso varias especies pueden compartir un mismo *nicho* ecológico. Entonces, ¿en qué radican los límites de las especies?

LA SEMÁNTICA DE LAS ESPECIES

La *semántica*, de acuerdo a W.O. Quine establece la relación entre el lenguaje y cierta estructura del mundo, pues las palabras conllevan afirmaciones ontológicas. Cuando una persona dice que “el mar es azul”, lleva implícito la existencia de un objeto llamado “mar” y una condición reconocida como “azul”. De esta manera las expresiones suelen hacer referencia a entes que habitan *el mundo*. Pero, ¿qué pasará con entidades que sólo existan en la imaginación o con referentes que sean atribuidos a diferentes objetos?

Si se asume que los conceptos son representaciones que están ligados a cierta estructuración del mundo, es posible aceptar a las clasificaciones como herramientas para ordenar estas representaciones y conceptos. Lo anterior conlleva a un *mundo* sin experiencias, porque lo que se sabe del *mundo* es gracias a la interacción que desde tiempos inmemorables el Hombre ha tenido con su entorno. No es que necesariamente la humanidad imponga un orden a dicho *mundo*, sino que el conocimiento que se obtiene a partir de eso llamado *realidad* se interpreta y se transforma al interior de comunidades. Aunque la ciencia no existiera, la Naturaleza continuaría presente, es lo que se dice de esta, las descripciones y explicaciones, las que dependen de la interacción del Hombre con

esta. Toda red de lenguaje nace de la interacción del sujeto con los objetos que componen al *mundo*, pero toda noción de verdad depende solamente de esta red y no de hechos naturales, califica nuestras proposiciones acerca de los fenómenos de *la realidad* y no de la existencia de esta última. Así, tanto el realismo como el idealismo trascendentales reconocen que no hay conocimiento independiente de una actividad social (Bhaskar, 1993: 13).

“Los códigos fundamentales de una cultura —los que rigen su lenguaje, sus esquemas perceptivos, sus cambios, sus técnicas, sus valores, la jerarquía de sus prácticas— fijan de antemano para cada hombre los órdenes empíricos con los cuales tendrá algo que ver y dentro de los que se reconocerá. En el otro extremo del pensamiento, las teorías científicas o las interpretaciones de los filósofos explican por qué existe un orden en general, a qué ley general obedece, qué principio puede dar cuenta de él, por qué razón se establece este orden y no aquel otro”. (Foucault, 1978: 5-6)

DE SENTIDO Y REFERENCIA

Habrá que tener presente que toda teoría semántica en donde se establece el *significado* y la *referencia* de una expresión depende de cuestiones ontológicas y epistemológicas, ya que al intentar describir la estructura de *la realidad* involucra al conocimiento que se tiene de ella.

“Buscar el sentido es sacar a luz lo que se asemeja. Buscar la ley de los signos es descubrir las cosas semejantes. La gramática de los seres es su exégesis. Y el lenguaje que hablan no dice nada más que la sintaxis que los liga”. (Foucault, 1978: 38)

Durante la Edad Media el estudio del lenguaje se volvió pieza crucial para el entendimiento del *problema de los universales*, pero fue hasta finales del siglo XIX, con G. Frege, que se hizo una distinción clara entre *sentido* (significado) y *referencia*²⁸⁹, como elementos fundamentales para la comprensión de todo concepto y la aceptación de su veracidad, de acuerdo a su correspondencia con *la realidad*²⁹⁰. Es esta *referencia* la que justamente garantiza a los hablantes que están tratando del mismo tema. Lo importante será entonces el estudio de los términos dentro de enunciados completos (*principio del contexto*). Siguiendo la división del significado de J.S. Mill, Frege homologó al *sentido* con la intensión o connotación y a la *referencia* con la denotación. De esta manera una simple

²⁸⁹ Reconociendo una doble dimensión de las palabras: La *referencia* que liga directamente al sujeto con *la realidad* y el *sentido* que pertenece al campo mental del sujeto.

²⁹⁰ Manteniendo todo concepto una “identidad” con *el mundo*, siendo este “verdadero”.

definición vista como descripción no sería suficiente para entender un enunciado, ¿cómo diferenciar entre “Héspero y Fósforo”? La clave está en reconocer que el *referente* establece toda *identidad* a partir del reconocimiento de las entidades que conforman su *extensión* siendo la *intensión* la que fija dicho *referente*. Frege considera a los estados mentales como un espejo del *mundo*, de ahí que pueda decirse que una expresión es falsa o verdadera. Para ello, debe de hacerse caso omiso de toda creencia, lo que conlleva a cuestionar si los conceptos son independientes del contexto social, más la circularidad de las órbitas planetarias según Copérnico fue un enunciado verídico en su tiempo (Bejarano, 2000: 218), aunque en la actualidad se siga la propuesta de Kepler, ¿qué cambió? Considero, pues, de gran importancia el estudiar todo concepto, no sólo en el seno de enunciados o representaciones individuales, sino de sistemas sociales establecidos en donde a partir de los valores se fijan los criterios de veracidad.

En respuesta al *problema del significado*, S. Kripke postuló una *teoría causal de la referencia*²⁹¹, por la que todo significado se puede alcanzar ubicando el *referente* ligado en el *mundo real*. Al descubrir “propiedades esenciales” se habla de *verdades necesarias* que pueden ser *a priori* (independientes del sujeto) o *a posteriori* (tras un examen científico, por ejemplo)²⁹². La importancia de este tipo de “verdades” para Kripke es que representan *designadores rígidos* que no dependen del lenguaje o de lo social, por lo que funcionan como *juicios de identidad*²⁹³; *nombres propios* y *clases naturales* representan este tipo de designadores. Habrá entonces que evitar descripciones o cúmulos de descripciones, las cuales varían de persona en persona, por lo que para este autor son siempre contingentes. El punto neurálgico pende de la *referencia*, que para ser *rígida* ha de suponer *verdades necesarias*, es decir, en todos los *mundos*

²⁹¹ Retomada por H. Putnam.

²⁹² Aunque Kripke también hace énfasis en la distinción entre “verdades físicas” y “verdades lógicas”, diferenciando entre verdadero y *a priori*, de ahí que se pueda aceptar cierta “realidad” bajo otros “mundos posibles”. Un objeto no puede ser “idéntico” de forma contingente, “lo único que puede ser necesario o contingente es un *enunciado* o una *situación objetiva* [*state of affairs*]. El que un *particular* tenga necesaria o contingentemente una propiedad depende de la manera como se lo describe” (Kripke, 2005: 43). Lo que habría de tenerse muy en cuenta para explicaciones científicas.

²⁹³ A partir de lo que se considera *necesario*.

*posibles*²⁹⁴, para que permitan identificar²⁹⁵, sin ambigüedad, a dicho objeto. Sin embargo, la *referencia* de un nombre no se adquiere solamente por rasgos del objeto²⁹⁶ o por el simple hecho de recibir un nombre, ya que son las abstracciones o representaciones sociales que se transmiten a través de las generaciones²⁹⁷, en *cadena causal de comunicación*²⁹⁸ (Fernández Moreno, 2006: 46). Pero no se puede confundir el nombrar con el significar. De ahí que conocer el significado de un concepto no abarca sólo el aspecto semántico, sino el epistémico, el ontológico, el axiológico e histórico²⁹⁹.

“La tarea fundamental del "discurso" clásico es *atribuir un nombre a las cosas y nombrar su ser en este nombre*. Durante dos siglos, el discurso occidental fue el lugar de la ontología. Al nombrar el ser de toda representación en general era filosofía: teoría del conocimiento y análisis de las ideas. Al atribuir a cada cosa representada el nombre que le convenía y que, por encima de todo el campo de la representación, disponía la red de una lengua bien hecha, era ciencia —nomenclatura y taxinomia”. (Foucault, 1978: 125)

La importancia para Kripke de mantener *designadores rígidos* es proporcionar cierta estabilidad que ha de mantenerse por su uso, aunque las condiciones que se toman como *necesarias* varíen. Por ejemplo, si se descubriera que el oro no es oro en verdad se desataría una crisis financiera mundial:

“...usamos ‘oro’ como un término para una cierta *clase* de cosa. Fueron otros los que descubrieron esa clase de cosa y hemos oído hablar de ella. Por ende, nosotros, como parte de una comunidad de hablantes, tenemos determinada conexión entre nosotros mismos y determinada clase de cosa. La clase de cosa es *pensada* como si tuviera ciertos rasgos identificadores; algunos de estos rasgos pueden no ser realmente verdaderos del oro. Podríamos descubrir que nos equivocamos con respecto a ellos. Más aún, podría haber una sustancia que tuviese todos los rasgos identificadores que generalmente atribuimos al oro y usamos para identificarlo inicialmente, pero que no fuese la misma clase de cosa, que no fuese la misma sustancia. Diríamos de semejante cosa que aunque tiene todas las apariencias que inicialmente usamos para identificar el oro, no es oro. Esta cosa es, por ejemplo, como todos sabemos, la pirita de hierro u oro de los tontos [*fool’s gold*]. No es ésta otra clase de oro; es una cosa completamente diferente que a la persona inexperta le parece exactamente igual que la sustancia que descubrimos y llamamos oro. Podemos decir esto, no porque hayamos cambiado el *significado* del término oro y hayamos introducido algunos otros criterios que distingan al oro de la pirita. Me parece

²⁹⁴ De manera “universal”.

²⁹⁵ A manera de reflejo.

²⁹⁶ Por descubrir la *identidad* del objeto.

²⁹⁷ Depende de su uso.

²⁹⁸ Que inician con un *acto bautismal* y representan un nexo causal del uso de un término. Sin embargo, esto abre la posibilidad para que pueda haber una diferencia de “identidad” en cada cadena si se dan diferentes *actos bautismales* (pudiera ser en distintas comunidad) sobre el “mismo” objeto (equivalente a tener diferentes contextos teóricos), a lo que P. Kitcher ha denominado como “potencial de referencia heterogéneo” (Kitcher, 1993: 146).

²⁹⁹ Sin que sean áreas homólogas.

que esto no es verdad. Por el contrario, *descubrimos* que ciertas propiedades eran verdaderas del oro, además de los rasgos identificadores iniciales mediante los cuales lo identificamos. Entonces, estas propiedades que son características del oro y que no son verdaderas de la pirita de hierro, muestran que el oro de los tontos no es de hecho oro” (Kripke, 2005: 116-117).

Es así que toda afirmación científica puede ser *necesaria*, pues se considera filosóficamente esencial para la identificación de todo ente natural, sin que por ello implique que es una condición *a priori*.

Siguiendo este planteamiento, H. Putnam propuso que toda *referencia* de una *clase natural* sólo puede estar fijada ostensivamente, por un “acto bautismal”, o por su introducción a manos de un experto (mediante la promulgación de *estereotipos*³⁰⁰). Esta *referencia* se puede mantener al tener presentes los *casos paradigmáticos*³⁰¹ y las relaciones de identidad con el objeto (ambos influenciados claramente por la teoría). La “esencialidad” nace por el lugar que ocupa un término en determinada teoría, no por su *significado*. Toda representación, para adquirir *sentido* y tener un *referente* claro, depende de la *intencionalidad* del hablante, ya que no hay un lazo mágico entre el pensamiento, las palabras y los objetos. El aprendizaje de todo lenguaje requiere del conocimiento del significado, de sus referentes (extensión) y de su uso (intención-función), de ahí la importancia del tiempo histórico y el contexto (lo que impide cualquier posibilidad de una *traducción radical*):

“Al mismo tiempo, el sentido en el cual algo, para ser un limón, tiene que tener el código genético de un limón no es el *mismo* que el sentido técnico... El sentido técnico, supongo, sería aquél en el cual ‘limón’ fuera *sinónimo* de una descripción que *especificase* el código genético. Pero cuando decimos (para cambiar de ejemplo) que ser *agua* tiene algo que ver con ser H₂O, no queremos dar a entender, como ya se aclaró, que el *hablante* tiene que *saber* esto. Sólo cuando se confunde la necesidad *metafísica* con la necesidad *epistemológica* puede concluirse que, si la condición de verdad (metafísicamente necesaria) para ser agua es ser H₂O, entonces ‘agua’ debe ser sinónimo de H₂O –en cuyo caso es, ciertamente un término de la ciencia. Y análogamente, aunque el sentido predominante de ‘limón’ sea aquél en el cual ser un limón tiene algo que ver con el código genético de un limón (según creo), no se sigue de ello que ‘limón’ sea sinónimo de una descripción que especifique, explícitamente o no, el código genético” (Putnam, 1984: 42).

Más cómo saber cuándo se postularon los primeros conceptos, bajo qué términos y condiciones, o si a través de su uso tanto el significado como la *referencia* han variado. A pesar de que toda materialidad del signo depende de su

³⁰⁰ Capaz de mostrar los rasgos característicos de una *clase*.

³⁰¹ En los que se cumplen criterios establecidos de identidad y que funcionan como representaciones intersubjetivas.

inclusión en la *praxis*, tampoco puede ser la simple experiencia la que determine qué es racional creer (Valdés, 1992: 8), se requiere de toda una comunidad para que un concepto adquiriera “convencionalmente”³⁰² tanto *sentido* como *referencia*. Si esto es cierto y se reconoce que puede haber múltiples comunidades, entonces, una diferencia en los *referentes*, incluso una adecuación de estos *referentes* al interior del mismo grupo, puede dar lugar a un *cambio conceptual*.

Los intereses explicativos influyen de manera importante en el establecimiento de *referentes* (Brigandt, 2005: 19), por lo que se debiera buscar un punto de encuentro entre el *externalismo semántico* (que apela principalmente a la *extensión* de un concepto en el *mundo material*, una especie de correspondencia) y el *internalismo semántico* (más ligado a cuestiones intencionales y de representación). Siguiendo a Putnam, la cualidad de “intrínseco” y “extrínseco” depende solamente de las propiedades que el sujeto elige como básicas, como *necesarias* (Putnam, 1988: 19).

De manera similar, para Quine todo significado depende hasta cierto punto del contexto en el que se asienta, rechazando la existencia de verdades analíticas, es decir, aquellas que dependen solamente de su significado (Harman, 1983: 10); las verdades son independientes de la estructura del *mundo*, siendo propias de enunciados humanos³⁰³, de *redes de creencias*. Para este autor es imposible resolver conflictos de inconmensurabilidad basados simplemente en una “traducción radical”³⁰⁴. En el dominio de un lenguaje se crean nuevas propiedades y relaciones, por lo que para que haya una completa comprensión se requiere de un proceso de iniciación o aprendizaje en donde se puedan asociar eventos fácticos con códigos de representación e interpretaciones teóricas (Rubio, 1999: 4). De ahí que para ser objetivos sólo se debiera apelar a la *extensión* y no a la *intención*. Sin embargo, la epistemología de alguna manera es intencional, pues remite a qué es conocimiento y cómo se alcanza este, para lo que es

³⁰² De manera relativa, ya que no se tiene que pedir la opinión a cada uno de los miembros de la comunidad en presencia de especialistas que les representen.

³⁰³ Con ello también se rechazan *verdades a priori* y *verdades necesarias*.

³⁰⁴ Ejercicio propuesto por W.O. Quine en donde se apela a la creación de manuales de traducción que contengan la correlación de términos en los lenguajes en conflicto, para evitar confusiones al considerar que “el proceso de traducción está en principio subdeterminado por los datos empíricos disponibles”, con lo que la referencia de todo término depende del marco conceptual al que pertenezca el lingüista o traductor (Schumacher, 1999: 3).

indispensable la participación activa de la comunidad, la cual está normada bajo una jerarquía de valores establecidos por los miembros de esta³⁰⁵. Este es el motivo por el cual no es posible evaluar toda *referencia* únicamente de manera empírica (digamos, ostensivamente), ya que estas se encuentran ligadas a sistemas de creencias propios de una comunidad³⁰⁶. Incluso el significado de las percepciones depende de un marco conceptual, de un *paradigma*. Es a partir de procesos de especialización que se van creando no sólo diferencias metodológicas y epistemológicas, sino que se construyen barreras conceptuales y ontológicas. Las diferentes estipulaciones de lo que existe derivan de distintas formas de representar³⁰⁷, analizar y comprender qué compone al *mundo*.

“Aunque el criterio de adecuación empírica restringe la arbitrariedad del conocimiento científico, no implica que este conocimiento tenga una relación de correspondencia literal con la realidad, o que el valor de verdad de una afirmación científica descansa directamente en la realidad misma. La relación entre conocimiento, verdad y realidad es de carácter complejo: el conocimiento científico es una construcción, pero esta construcción se encuentra conectada con la realidad a través de una cadena de acoplamientos estructurales entre el sistema de proposiciones, el sistema de observación y los fenómenos representados. Una red de interacciones entre los distintos sistemas participantes es necesaria para la validación observacional del carácter de verdad de una proposición” (Rubio, 1999: 8).

Habrá que evitar la creación de falsas dicotomías como natural/artificial, necesario/contingente, analítico/sintético, ¿hasta dónde una nectarina o una mula son artificiales? ¿Cómo saber cuáles son los límites de *lo necesario* y de *lo contingente*? El lenguaje sólo expresa creencias de los sujetos, no verdades absolutas de los objetos.

DE SUJETOS Y PREDICADOS

“Existe una Antigua tradición filosófica según la cual la estructura básica del lenguaje y la estructura básica de la realidad son la misma. La estructura básica lingüística está supuestamente compuesta por sujetos y predicados, mientras que la estructura básica ontológica se compone por particulares y universales” (original de Martinich, 1996, en Hey, 2001: 46).

³⁰⁵ Para R.A. Wilson el *problema de la intencionalidad* recae no sólo en aspectos lingüísticos, sino en prácticas socialmente determinadas, cadenas de transmisión de la información, devenires históricos reflejados en las tradiciones, aspectos cognitivos propios de la especie (*Homo sapiens*) e interacciones de las comunidades con el medio ambiente (Wilson, 2005).

³⁰⁶ Lo que lleva a una indeterminación tanto del *sentido* como de la *referencia*, es decir, a rechazar cualquier noción de “universalidad” del lenguaje, teniendo como base la falta de ontologías compartidas que sustenten criterios de identificación comunes. Esto constituiría la base de toda inconmensurabilidad.

³⁰⁷ Conceptualizar.

De acuerdo con este modelo, todo *sujeto* en una oración representa particulares, mientras los predicados representan clases universales o propiedades. De ahí que se puedan generar relaciones categóricas (inclusivas/exclusivas) entre sujetos y predicados. Los sujetos pueden estar representados por *nombres propios*, pero los predicados, al ser compartidos³⁰⁸, solamente pueden referir a *nombres generales* (Rieppel, 2007: 381), es decir, un mismo predicado puede aplicarse a múltiples sujetos. De ahí la importancia de la coexistencia sujeto-predicado, ya que mientras el segundo determina las condiciones, el sujeto establece la *referencia* (Bejarano, 2000: 226). ¿Cómo es posible que un predicado sirva para establecer un *juicio de identidad*?

El problema está en considerar a los nombres científicos como *Canis familiaris* como nombres que refieren a un solo individuo, cuando en realidad denominan a toda una categoría, reconocida vulgarmente como *perro*. Es entonces que cobra importancia conocer el contexto y no sólo la proposición del hablante para entender las reglas sintácticas por las cuales se comprenden los elementos semánticos: La “semántica es indisoluble de la sintaxis”³⁰⁹ (Bejarano, 2000: 229).

De esta manera, el concepto de *especie* funciona, para algunos, como predicado, es decir, sólo determinados sujetos podrán cumplir ciertos criterios predicativos (condición contingente). Esto debido a que la relación sujeto-predicado establece ciertos criterios de existencia y otras las condiciones de la misma. Para otros, toda entidad teórica al utilizarse de manera nominal, como principio de identidad, debe funcionar de manera rígida para evitar conflictos. De esta manera todo uso del concepto de *especie*, al designar supuestamente lo mismo³¹⁰ (aludiendo a un “grupo natural”), debería ser universal.

³⁰⁸ Al expresar relaciones de dependencia entre el *sujeto* y sus propiedades, con lo que dos *predicados* serán idénticos si denotan propiedades iguales, pero esta identidad parece ser sólo semántica y no ontológica, ya que depende de la *intensión y extensión* de las palabras utilizadas para formar la oración; no es que un *predicado* pueda literalmente determinar un *universal*, si se considera que este último se forma a partir de la consideración de particulares existentes; un mismo *predicado* puede utilizarse en diferentes contextos.

³⁰⁹ Mientras que el objetivo de la semántica es dar significado a un enunciado, la tarea de la sintaxis será caracterizar dicha significación.

³¹⁰ Manteniendo una *identidad*.

El dilema radica en que el lenguaje es sólo un instrumento cognitivo, de corte convencional, y no un objeto capaz de reflejar o acarrear objetos de *la realidad*.

NOMENCLATURA BIOLÓGICA

La nomenclatura biológica refiere al proceso de asignación de nombres científicos a entidades taxonómicas reconocidas en biología, a partir del estudio de *especímenes*. Es una herramienta indispensable para el trabajo en taxonomía y en sistemática, ya que a través del mismo no sólo se construye un inventario de la vida, sino que es posible dar *identidad* a cada ser vivo para después generar clasificaciones.

En la actualidad, aún se mantiene el sistema de nomenclatura binomial implementado por Linneo hace más de dos siglos, cuyo principal objetivo era alcanzar una estandarización de los procesos de asignación de nombres a los organismos vivos, reconociendo a la *especie* como *unidad biológica y taxonómica*³¹¹.

Para el siglo XIX, tras la reforma radical ocurrida en Francia sobre museos y centros de investigación, el conocimiento que durante siglos había pertenecido a una elite, pasó a manos del pueblo. Estos museos serían vistos no sólo como lugares para la legitimación del conocimiento, sino como centros de control y apropiación del mismo, en donde los *especímenes* (unidades particulares) adquirirían un significado (trascendían como *universales*) al ser identificados como *especies*³¹².

“Por lo pronto, sustitución de la jerarquía analógica por el análisis: en el siglo XVI se admitía de antemano el sistema global de correspondencia (la tierra y el cielo, los planetas y el rostro, el microcosmos y el macrocosmos) y cada similitud singular venía a quedar alojada en el interior de esta relación de conjunto; de ahora en adelante, toda semejanza será sometida a la prueba de la comparación, es decir, no será admitida sino una vez que se encuentre, por la medida, la unidad común o más radicalmente por el orden, la identidad y la serie de las diferencias. Por lo demás, el juego de las similitudes era antes infinito; siempre era posible descubrir nuevas y la única limitación provenía del ordenamiento de las cosas, de la finitud de un mundo encerrado entre el macrocosmos y el microcosmos. Ahora va a ser posible una enumeración completa: sea bajo la forma de un inventario exhaustivo de todos los elementos que constituyen el conjunto en cuestión; sea bajo la forma de un poner en

³¹¹ De ahí su importancia teórica y trascendencia en la biología.

³¹² Lo cual puede entenderse como cierta “domesticación de las especies”.

categorías que articula en su totalidad el dominio estudiado; sea en fin bajo la forma de un análisis de un cierto número de puntos, número suficiente, tomado a lo largo de toda la serie". (Foucault, 1978: 61)

En pleno proceso de institucionalización de la biología, las *especies* como categorías con significado y como unidades de conocimiento, permitirían el establecimiento y aceptación del naturalista como autoridad, como experto, quien a través del uso de *tipos* podría leer y entender lo que compone a la Naturaleza. Es a partir de esta época que se crearon los primeros *Códigos Internacionales de Nomenclatura*, para regular los procesos ligados a la designación de nombres para cada taxón, utilizando como base el proceso de *tipificación*, por el cual se determinan los *tipos nomenclaturales*, designando a *especímenes voucher*³¹³ como sustento de hipótesis de identificación³¹⁴.

El propósito de la nomenclatura no es sólo generar nombres para los diferentes taxones, sino estandarizar los procesos por los cuales se asigna un lugar a cada taxón dentro de una clasificación general, la cual servirá de repositorio de la información. Lo anterior da muestra de que es a través de convenciones que se coordinan palabras con objetos (Hanson, 1958: 250), semántica con *realidad*.

Pero, ¿qué ocurre bajo diferentes marcos teóricos que distingan entre diferentes conceptos de especie? ¿Es posible crear diferentes clasificaciones? Lo que es un hecho es que ante diferente contexto, los "esquemas de identidad" varían, ¿qué caracteres considerar importantes para un diagnóstico?

El caso del bisonte europeo (*Bison bonasus*) resulta interesante. Aunque en la actualidad subsisten pequeñas poblaciones en libertad en Europa Central, en tiempos antiguos era una especie característica de bosques de coníferas. Griegos y romanos ya daban cuenta de estos inmensos animales, incluso el naturalista Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon en su "Histoire naturelle, générale et particulière", realizó un recuento de los diferentes nombres por los que les se conocía en diferentes regiones de Europa. Se cree que Aristoteles le debominaba "bonasus", otros lo conocían por "bubalus", "catoblepas", "buffle" o "ursus" (Yoon, 2009: 29), incluso hay quien a la fecha distingue entre búfalo y bisonte. De ahí que

³¹³ Que servirán como estereotipos.

³¹⁴ De referencia.

la asignación de un nombre estandarizado (científico) sobre importancia, digamos que estas designaciones especializadas funcionan como moneda universal del lenguaje, ya que apuntan a referentes establecidos. Pero, ¿qué ocurre con problemas recurrentes en taxonomía como lo es la *sinonimia*³¹⁵?

Dentro de la taxonomía de plantas vasculares se calcula que existe un promedio de 10 nombres por cada taxón definido, lo que implica que cerca del 87% de especies descritas no deberían ser tomados en cuenta dentro de *conteos de especies*, fundamentales en conservación, ya que conllevarían al error (Llorente y Ocegueda, 2008: 291), de ahí las críticas a esta “inflación taxonómica”. Imagínese las implicaciones de esto cuando se afirma que se han descrito a nivel mundial 1.8 millones de especies, pero se estima que existen entre 10 y 100 millones de especies en el planeta.

Pareciera obvio que al interior de comunidades, sobre todo pequeñas, se comparta un estilo propio de lenguaje, con categorizaciones específicas y referentes determinados. Más cuando la población va creciendo, esta claridad en el lenguaje puede comenzar a difuminarse. El caso de la *globalización* es un claro ejemplo: Se podrán tener idiomas definidos, inglés, español, francés, portugués, chino, alemán y muchos más; sin embargo, muchas variantes de los mismos se dan no sólo por región geográfica, sino incluso por edad, género, profesión o estatus social, lo que hace que la comunicación se complique un poco. Es por ello que en el estudio formal de la naturaleza, la ciencia ha desarrollado un lenguaje estandarizado encaminado a facilitar la comunicación y la difusión de la información, pero con cuatro *Códigos Internacionales de Nomenclatura* (Botánica, Zoológica, de Virus y de Bacterias), parece poco factible.

Las repercusiones del trabajo taxonómico van más allá de la biología, la medicina, la biotecnología o el sector agropecuario, se relacionan con toma de decisiones sociopolíticas como el manejo de tierra y el manejo de recursos naturales. La taxonomía participa en cada aspecto de nuestra vida: La comida, enfermedades, ropa, materiales diversos para construir cualquier cosa, libros, en fin, de no ser por ese trabajo de *identificación y catalogación* de los componentes

³¹⁵ Más de un nombre científico para un mismo taxón. Pueden ser basónimos, homónimos y sinónimos (Llorente y Ocegueda, 2008: 287).

de la naturaleza, la humanidad no podría sobrevivir. El contar con pautas erróneas de delimitación de las especies pueden llevar a consecuencias tan graves como la pérdida total de una cosecha o la muerte de personas por la presencia de varios patógenos no identificados. El entender qué es la *especie* y cuáles son sus límites no es un problema trivial y de ahí la gran cantidad de propuestas que se han generado para tratar de dar solución al problema. No se puede perder de vista que toda delimitación taxonómica es una mera hipótesis, por lo que la búsqueda de acuerdos para su determinación no debe descartarse.

Es así que la semántica, es decir, la disciplina que estudia los significados de las palabras y su uso, no está separada de los métodos y las prácticas alrededor del estudio de entes naturales. Es inminente que problemas en la nomenclatura de las *especies* tales como sinonimias e incluso *nomia dubia*³¹⁶, retrasan los estudios de biodiversidad. La moneda de cambio, la herramienta sobre la cual se erige la biología, son los nombres científicos asignados a entes biológicos, ya que constituyen una única herramienta de comunicación. Sin embargo, los cambios en las prácticas y en las teorías han llevado a una *crisis en la taxonomía*: Se estima que existen alrededor de 1.75 millones de especies, pero una de las bases de datos más importantes creadas conocida como *NameBank* tiene registrados más de 11 millones de nombres. El mayor problema ha sido el manejo de información, pues si imaginamos que un *tipo* ha sido establecido en otra parte del mundo y no se tiene conocimiento de ello, es muy probable que se genere otro nombre para el mismo taxón (sinonimia) o se puede dar el mismo nombre a especies distintas (homonimia) o bien se puede hablar de variantes bajo un mismo *tipo* (característico de *lumpers*) o se puede decir que no son variedades o razas, sino especies completamente distintas (*splitting*). Saber qué se hace exactamente en cada una de las múltiples instituciones alrededor del mundo parece imposible, por lo que se requieren registros universales, bases de datos e índices globales a los que tengan acceso todos aquellos que trabajan en taxonomía y/o nomenclatura taxonómica. Al respecto, las nuevas tecnologías ofrecen soluciones viables como la creación bancos de datos ligados a páginas de internet en el que se pueden incluir desde guías de campo, descripciones antes

³¹⁶ Cuando se considera el nombre de un taxón dudoso.

realizadas, *tipos* y nombres a los que refieren, unidos a una descripción minuciosa del taxón involucrado, datos morfológicos, fisiológicos, moleculares, en fin, el trabajo es titánico, ya que no sólo requiere un de un registro actual, sino también retrospectivo y prospectivo, por lo que habrá que retomar la labor naturalista de más de 250 años. Incluso se requerirá de hacer nuevas regulaciones para este tipo de *cibertaxonomía*, claro, sin dejar a un lado el trabajo de colecta y el curatorial sobre el cual descansaría toda esta información. Cabe resaltar que lo más importante es apelar a la voluntad de los involucrados a colaborar, a cooperar, a trabajar de manera interdisciplinaria y a dejar de lado egos o divisiones filosóficas/metodológicas que fraccionan al conocimiento.

“Los distintos códigos han divergido tanto en aspectos fundamentales desde sus primeros comienzos que la introducción de reglas comunes hoy en día, y su aplicación a los nombres establecidos bajo los distintos códigos y que tienen un uso estable, producirán mucha inestabilidad nomenclatural. Actualmente, todos los códigos luchan por conseguir un mayor grado de uniformidad terminológica. Pero la ausencia de una equivalencia directa en significado de conceptos universalmente aplicables tales como <<disponibilidad>> (zoología) y <<válidamente publicado>> (botánica bacteriología- en las que el mismo término tiene diferentes sentidos) ha hecho que esta tarea sea imposible por el momento” (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, 2000: XXIII).

Sin una identificación de lo que la naturaleza alberga, ¿cómo saber con qué se relaciona la humanidad, qué se hay que valorar, qué se debe proteger?

EL VIEJO DILEMA ENTRE ‘SPLITTERS’ Y ‘LUMPERS’

A pesar de que la descripción de los organismos colectados es el principio de todo trabajo taxonómico, uno de los puntos de mayor importancia es el *diagnóstico*, por el cual se identifica o diferencia a los organismos con miembros de otros taxones ya descritos (por lo general los más cercanos) a partir del estudio de caracteres. Sin embargo, es en este punto donde un viejo dilema aparece: ¿Qué tiene más importancia, observar similitudes o diferencias? Esta simple pregunta tiene múltiples repercusiones, pues si se da mayor peso a las similitudes, entonces la tendencia será a incluir organismos dentro de grupos ya descritos, pero si se considera más importante a las diferencias, se formaran grupos diferentes, separados. Esto se da bajo el precepto de que existen caracteres que son “más informativos” que otros (a los cuales se les llama usualmente *caracteres taxonómicos*), pero, ¿no es esto valorar de diferente manera características

presentes en los organismos? ¿Por qué considerar a los caracteres morfológicos como los más básicos dentro del estudio de los especímenes si por ejemplo, algunos marcadores moleculares pueden proporcionar información acerca del *flujo génico* entre poblaciones? La respuesta parece obvia, más lo anterior habla del carácter instrumentalista de la ciencia y del peso que tiene el *sujeto epistémico* en la misma. Esto se debe a que tanto para la *descripción* como para el *diagnóstico* no existen métodos estandarizados que regulen las prácticas³¹⁷, sino que se depende más de *tradiciones*, en donde el tipo de grupo en estudio marca la diferencia.

Parte de lo que subyace a este problema es la necesidad por acomodar “aquellos descubrimientos” en un esquema rígido de clasificación. Si bien desde la Antigüedad y hasta mediados del siglo XIX se aceptaba la idea de que existe un *orden natural* por el cual es posible clasificar todos los elementos de *la Creación* en un sistema jerárquico, con la publicación de “El Origen de las Especies” y la incorporación del pensamiento evolucionista a la biología, se introdujo una nueva *causa*: La evolución, mecanismo del cual surge la gran diversidad biológica, dota de temporalidad a la naturaleza, pudiendo formar redes jerárquicas entre los seres vivos, basándose en la noción de *ancestro común*. Aunque en la actualidad los científicos ya no tienen una concepción teológica de la naturaleza, de alguna forma se mantiene la idea de *orden natural*, que permite no sólo clasificar a los organismos, sino incluso distribuirlos en un *árbol de la vida*.

Lumpers y *splitters* se enfrentan al mismo dilema, el posicionar taxones estudiados en un sistema jerárquico, determinar su lugar dentro de este *orden natural*. Mientras los *lumpers* ignoran las variaciones y tratan de formar grupos inclusivos, los *splitters* toman en cuenta las mismas variaciones para determinar especies diferentes. Carol Yoon, en su libro “Naming Nature” relata cómo las diferencias entre estos grupos pueden repercutir en conteos que se hacen de especies. Por ejemplo, hablando de mamíferos en el área de Eurasia, mientras un grupo afirma que existen miles de especies (*splitters*), el otro no reconoce más de 700 (*lumpers*) (Yoon, 2009: 93). En el caso de las orquídeas, su número oscila

³¹⁷ A pesar de que para que se reconozca el trabajo taxonómico todo experto ha de apearse a los *Códigos Internacionales de Nomenclatura*.

entre las 18, 000 y las 30, 000 especies (Stamos, 2003: 83), una diferencia bastante amplia cuyas consecuencias alcanzan planes de conservación.

Pareciera ser una simple diferencia de perspectiva, pero su repercusión puede ser peligrosa. Por ejemplo, algunos cladistas han optado por considerar al grupo de los *peces* inexistente (Yoon, 2009: 7-10), ya que no conforman un grupo monofilético, sino que se le considera parafilético. ¿Cómo determinar económicamente a muchos de los productos del mar que ahora se les reconoce como “peces”?

LOS ESPECÍMENES COMO REFERENTE

En filosofía del lenguaje, siguiendo lo postulado por G. Frege en su teoría del significado expuesta en el trabajo “Sobre el sentido y la referencia”, se dice que las palabras que componen a todo lenguaje están conformados por dos elementos que les dotan de *identidad*³¹⁸: El *sentido* y la *referencia*. Para que dos individuos puedan comunicarse, entonces deberán compartir estos elementos, así como el contexto en el que se asientan. El problema es que existen expresiones que parecen carecer de significado y determinar si este recae en el *sentido* o la *referencia* es casi imposible. Es por ello que la *teoría fregeana* ha sido criticada múltiples veces.

Extendiendo esta filosofía y tratando de hallar elementos que ligen a la realidad con las ideas, es necesario decir que el *sentido* de las palabras abarca al *mundo interno*, al sujeto, mientras que la *referencia* trata más con el *mundo externo*, de ahí que deban estar ligados. Aunque no siempre ocurre así, a lo largo del tiempo los usos van cambiando, los contextos se modifican y los referentes se van perdiendo. ¿Qué pasa cuando <<especie>> ya no refiere a la *esencia* como lo hacía en la Edad Media?

Lo que ocurre, tal y como W.O. Quine hiciera ver en su libro “Word & Object” (1960) es que no se puede ir “disectando” a las palabras, dividiéndolas por *sentido* y *referencia* (Hey, 2001: 25). De ahí que para entender qué es

³¹⁸ En lógica se dice que la *identidad* puede ser numérica (en donde existe solamente una entidad, aunque a esta se le reconozca por diferentes nombres) y cualitativa (cuando dos entidades distintas comparten las mismas características). Por tanto las relaciones de identidad son simétricas y reflexivas en general.

<<especie>> se deba contemplar no sólo la semántica, sino algo de psicología y ciencia cognitivas, ya que por sí mismas, las palabras no son capaces de contener realidades o esencias.

Si no podemos acordar que compone a *la realidad*, ¿cómo esperar que nuestros conceptos concuerden? Vayamos más allá, si es posible hablar de diferentes tradiciones científicas y en la actualidad, de numerosas especialidades, donde no sólo cambian las técnicas de estudios, sino incluso los preceptos teóricos, ¿cómo concordar en nuestras interpretaciones de dicha *realidad*? Y es que de las *clases* se podrán formar definiciones, ligadas a sus propiedades y características de inclusión, pero de los *individuos*, como entes reales (espaciotemporalmente limitados) sólo se podrán generar descripciones, ya que no son *per se* conceptos.

“Un concepto ideal de especie debe cumplir con varias intuiciones que se tienen acerca de las especies... Resulta tentador el tratar de encontrar un concepto que satisfaga a todas las especies y que cumpla con dichas intuiciones al combinar definiciones que presentan diferentes requerimientos. Pero parte del problema de la especie se origina tras cualquier intento por combinar (diferentes) definiciones en un concepto más incluyente, en donde todo criterio es igual de importante, lo anterior está condenado al fracaso. Esto debido a que los criterios específicos son incompatibles; p.e. dos organismos que son respondidos específicamente a un criterio no responden de la misma manera necesariamente” (Original de Kornet, 1993, en Mayden, 1997: 412).

Cuando nos comunicamos, por lo general nuestras palabras se basan en ideas o representaciones que tenemos de lo que compone la realidad. Al hablar de “mesa” no es que tengamos una imagen única de una mesa, sino que de alguna manera entendemos que características constituyen a una mesa para que sea eso, mesa, e invocamos de alguna manera esta idea. Si bien para ello la educación fue importante para determinar qué es una mesa, tuvimos que haber percibido a dicho objeto en la vida real, posteriormente utilizamos sólo esta representación general para referir a un objeto similar.

Sin embargo, en la taxonomía es posible hablar de referentes tangibles, universales, a los que se puede acceder para estudiar la “identidad” de un organismo. Los *especímenes* albergados en colecciones científicas son esos referentes por los cuales se establecen los nombres. Para que se pueda determinar la identidad de una especie y por tanto, su nombre, es necesario seleccionar un ejemplar *tipo* sobre el cual se ha descrito un *protólogo*, es

decir, un trabajo en donde se incluye la primera descripción válida o efectiva y que determinará todo *criterio de identificación*. De esta manera las *especies* adquieren referentes: Los diferentes *tipos* catalogados localizados en herbarios o museos alrededor del mundo. Y aunque toda asignación de nombre en taxonomía es puramente *tipológico*³¹⁹, las descripciones de los organismos no tienen por qué serlo. La nomenclatura constituye ese punto en donde la taxonomía se materializa, se hace comunitaria y pública, se comprueba dando espacio a la replicabilidad que caracteriza al método científico, pero sobre todo, dota de identidad a los diferentes objetos de la naturaleza. El proceso de dotar un nombre refleja un trabajo taxonómico detrás que incluye la descripción de nuevos ejemplares, su comparación con especímenes ya clasificados y denominados, abriendo camino para estudios comparativos posteriores en donde algún sistémata y sirviendo como material básico para otras disciplinas en biología.

De lo anterior, queda claro que la taxonomía no tiene un única tarea, la de clasificar organismos, sino que gracias a ella se pueden identificar los componentes de la biodiversidad, dando nombre a todo aquel que haya sido delineado, crea *claves de identificación*, aglutina el material necesario para la formación de clasificaciones, da cuenta de distribuciones geográficas e históricas y sienta las bases para todo trabajo con los seres vivos. El poder delimitar ahora taxones, como lo es la *especie*, ya no sólo requiere de conocimientos en biología comparada, evolución, biogeografía, ecología, fisiología, anatomía, sino que incluso ahora se requieren conocimientos en biología molecular, sistemática e incluso algo de políticas públicas, de ahí la necesidad de apelar a una *taxonomía integrativa*.

Debido a todos estos diferentes enfoques se puede argüir que el *problema de especie* realmente se trata de un conflicto entre *paradigmas*, entre compromisos teóricos y valores metodológicos que descansan sobre un sistema conceptual, que rige toda experiencia, toda representación y por ello, toda ontología. Esto es, un *cambio conceptual* debe llevar a un “cambio taxonómico”,

³¹⁹ No en el sentido metafísico, sino basado en *tipos nomenclaturales*.

con lo que los criterios de identidad se modifican (nivel epistemológico) de ahí la base de toda *inconmensurabilidad*:

“El aprendizaje de un lenguaje no garantiza la traducibilidad completa debido a que un léxico –un conjunto estructurado de términos- limita de entrada el rango de mundos, o formas de ver el mundo, que son accesibles. Lo que de hecho se puede decir es relativo al léxico de una comunidad, y los límites de lo expresable los ponen, en primer lugar, las categorías taxonómicas que se expresan en los términos de clase. Por tanto, si diferentes léxicos reflejan distintas estructuras taxonómicas, aprender un lenguaje implica aprender a categorizar y estructurar el mundo de la experiencia de una determinada manera” (Pérez Ransanz, 1999: 106-107).

UNA MIRADA HACIA NUESTRAS RAÍCES

El Hombre posee ese instinto de nombrar y ordenar los elementos de la naturaleza, quizá principalmente por supervivencia, aunque actualmente tal vez tenga un tinte mayormente económico. De igual forma, cientos de clasificaciones tanto científicas como de uso tradicional reflejan la enorme diversidad biológica.

Se cree que cada una de entre las 3000-6000 diferentes lenguas que se hablan alrededor del mundo, es utilizada también para comunicar algún sistema de clasificación biológica (Yoon, 2009: 130). Pero pareciera que la *gestalt* fuera más que evidente en este tipo de actividades. Incluso al interior de la biología se dan arduos debates en cómo clasificar y ordenar a los diferentes organismos. ¿Qué existe y qué no? ¿Hasta dónde la variación permite reconocer simples subespecies o completamente diferentes especies? ¿Qué debe protegerse o contra cuál plaga habrá que combatir? Esto hace dudar una vez más de la supuesta objetividad de la ciencia. Si bien se ha excluido al ciudadano común del estudio formal de la ciencia para incorporar sólo a individuos preparados dentro de determinado sistema, aún estos mismos expertos siguen siendo simples seres humanos y ni siquiera la creación de métodos de estudio o la incorporación de computadoras y otro tipo de tecnologías han podido dar certeza total al conocimiento científico. Pero tal vez la consecuencia más peligrosa de esta “apropiación científica del mundo” natural es que el ser humano regular ha perdido ese sentido para observar, analizar y disfrutar de la naturaleza (Yoon, 2009), siendo parte de la razón que ha llevado a la actual crisis ambiental.

Probablemente esta necesidad de discernir, de agrupar, se extienda a los orígenes de la vida misma o cómo explicar que una ameba sea capaz de moverse

hacia la luz o que ciertos primates sepan utilizar ciertas plantas para curar algunos malestares.

Algunos especialistas como E. Rosch (1978) han demostrado que el pensamiento que guía al lenguaje se da de manera *prototípica*, es decir, a partir de casos ejemplares y no por representaciones categóricas³²⁰ en sí mismas, por lo que el contexto de introducción, la educación, juega un papel relevante en el desarrollo del lenguaje (Hey, 2001: 54-55). Así, tras el aprendizaje de ejemplos descriptivos en donde se subraya una lista de rasgos definitorios, aunado a representaciones conceptuales, el cerebro es capaz de distinguir similitudes, generar relaciones mentales (de donde proceden realmente los referentes) y transmitir estos pensamientos mediante el lenguaje. Defensores de esta postura tales como el antropólogo americano Brent Berlin, afirman el *pensamiento prototípico* constituiría la base de todo proceso inductivo (Berlin, 2000: 4). Esto llevaría a entender todo contenido cognitivo como equivalente a todo contenido intencional o conceptual (Rodríguez Tudor, 2010: 15) y a confundir lo epistémico con lo semántico.

El problema con las teorías prototípicas es que si bien arrojan luz sobre procesos de reconocimiento, no dejan totalmente claro la naturaleza de las herramientas lingüísticas ligadas a procesos cognitivos, además de no dar cuenta de cambios conceptuales o de la consideración de eventos extraordinarios.

Otros antropólogos y etnobiólogos han tratado de explicar que la formación de clasificaciones puede ser un rasgo adaptativo de los primeros seres humanos, quienes para sobrevivir, habrían de diferenciar entre aquello que podían comer y aquello que se los podía comer. Esta forma de reconocimiento basado en *tipos* favorecería el pensamiento causal e inferencial por el cual podían identificar una y otra vez los distintos elementos que le rodeaban y generar respuestas inmediatas, así como predictivas. En aras de este reconocimiento habrían de distinguirse características diferenciales e indispensables (“esenciales”) para discernir entre lo benéfico y lo nocivo³²¹. Sería a partir de la consideración de estas propiedades

³²⁰ En forma de categorías o conjuntos que responden a propiedades generales y compartidas.

³²¹ Esto constituiría la base para construir y aceptar *clases naturales*, pues mostraría que los procesos de *categorización* están ligados a procesos de *tipificación* e *identificación*, por lo que se puede correlacionar información reciente con información anteriormente analizada.

“esenciales” que se podrían formar clasificaciones con categorías relativamente estables y constantes³²². Es más, algunos antropólogos han observado que la categoría de especie es un rango clasificatorio³²³ que reaparece bajo distintas nociones entre diferentes culturas, de ahí que se deduzca su valor para agrupar de manera básica las discontinuidades de la Naturaleza. Mientras rangos subespecíficos como las variedades no son del todo estables y los géneros resultan demasiado vagos, la categoría de *especie* parece ser la más útil (Atran, Medin, Ross, 2004: 397).

Si lo anterior es cierto (como así se cree), podría estarse hablando de un módulo cognitivo que permite la construcción de categorías y clasificaciones, a partir de procesos de percepción-interpretación, que sustentan capacidades de identificación (reconocer cierto patrón repetitivo a manera de semejanza en elementos externos) (Scott, 1998). Es a través de la comunicación y el intercambio de representaciones individuales que podrían formarse representaciones sociales de utilidad para las diferentes comunidades humanas, que habitan en distintos ambientes. Son estos patrones cognitivos de origen evolutivo los que constituyen una base “universal” o común entre los múltiples grupos humanos, pero es en la experiencia social (conceptualmente mediada y codificada a través de presupuestos “teóricos”) y en la interacción constante con el ambiente que estos grupos van acoplando estas capacidades mentales con prácticas que le sirvan (es en sociedad que se van modelando aspectos cognitivos). Es a través de *redes de creencias* en donde los conceptos permiten categorizar toda percepción interpretada, es decir, toda representación, para desembocar en determinadas conductas. Es en estas redes que la información se correlaciona para “decir algo”.

“Cuando vamos más allá de la información dada, es porque disponemos de un sistema de codificación más extenso; una vez en posesión de ese sistema decodificación, podremos lograr una sobreinformación, basados en probabilidades contingentes que hemos aprendido o en principios aprendidos para relacionar el material. Una parte importante de la transferencia del aprendizaje consiste justamente en aplicar sistemas de codificación aprendidos a nuevos sucesos” (Aramburu Oyarbide, 2004: 10).

³²² Lo que permitiría afirmar que de esa necesidad de organizar *el mundo* que nos rodea surge el “impulso” de apelar a grupos generales que faciliten el manejo de la información como lo podrían ser, pragmáticamente, las *clases naturales* (Kitcher, 1993: 240-241).

³²³ Y no un taxón.

De esta forma, no se puede apelar a un reflejo literal de la realidad en nuestro lenguaje, ni se puede aceptar de manera estricta cualquier *principio de correspondencia* sobre el cual basar *criterios de verificación*: No existe una completa correspondencia entre la realidad y productos cognitivos. Solamente se puede afirmar la veracidad o falsedad de los enunciados al utilizar evidencias, pero *la realidad* carece de todo tipo de valores; concepto y ente no son equiparables, ontológicamente son distintos (Holynski, 2005: 495). Si los nombres refirieran a las esencias de los objetos, el lenguaje dejaría de ser humano para ser “divino”. El error está en pensar que las concordancias entre taxonomías muestran la “naturalidad” de las mismas, parte de estas convergencias también se deben a que las clasificaciones parten de procesos cognitivos “universales” en la especie.

Si en efecto las *taxonomías folk* se diferencian de las *taxonomías biológicas* es porque en principio parten de diferentes marcos de referencia, de alguna manera, teóricos, que hacen que los valores de relevancia y los objetivos de cada clasificación varíen. Esto sería evidencia suficiente para aceptar, que aunque se reconozcan propiedades en los diferentes entes naturales para formar categorías, toda taxonomía es un producto cognitivo, es decir, humano, de ahí que no deba considerarse a ciertas sistematizaciones como básicas o necesarias, ya que su construcción siempre será *a posterior* y no *a fortiori* (Atran, 1998). Esto explicaría el por qué dentro de una misma ciencia como lo es la biología existan enfoques distintos sobre los criterios de delimitación de las diversas categorías taxonómicas.

Sin embargo, en biología hay un total rechazo al *pensamiento tipológico* por considerarlo arbitrario y artificial, pretendiendo que el concepto de especie tenga una naturalidad que dependa del objeto y no del sujeto. Se ha perdido de vista que el “tipologismo sólo era un sistema de referencia nomenclatural” (Llorente y Michán, 2000: 92). Sólo los más pragmáticos han optado por aceptar que toda categoría es un producto humano, convencional, es decir, una representación del *mundo*, y no un ente real e independiente. El que se pretenda adecuar nuestros conceptos a la realidad es muy independiente de que estos puedan reflejarla de manera literal, sin que por ello el conocimiento científico deje de guiar nuestro entendimiento de la biodiversidad.

MONISMO VS. PLURALISMO

Ante tal diversidad de criterios y conceptos, ¿es posible llegar a un consenso?

Algunos *monistas* (Sober, 1984; Ghiselin, 1987; Hull, 1987; De Queiroz, 1999; Mayden, 2002; Brigandt, 2003; Pigliucci, 2003; Wilkins, 2003) han apelado a la necesidad de acordar un concepto único de especie, que no solamente sea útil al interior de la biología, sino que también arroje luz a grupos de conservación, políticos y a la sociedad en general alrededor de esta unidad biológica. El problema del *monismo*, siguiendo a Feyerabend, es que puede reducir el contenido empírico de la teoría, dejando fuera evidencia que podría ser importante (Feyerabend, 1983: 279).

En contraposición, cada vez más *pluralistas* afirman que la misma diversidad biológica hace imposible que se puedan reducir los criterios de identificación a uno solo y que si bien la biología es una actividad humana, los diferentes niveles de estudio, así como los métodos e intereses de investigación, hacen imposible hablar de un consenso. Sin embargo, el reconocimiento de diferentes unidades puede llevar a la consideración de diferentes clasificaciones, aunque oficialmente sólo se reconozca a una. De ahí que algunos especialistas afirmen que el actual sistema de clasificación, basado en una jerarquía de unidades taxonómicas que llegan a diferir entre tipo y número de organismos³²⁴, es irreal, confuso y poco práctico, apoyando a nuevos esquemas clasificatorios tales como el *Phylocode*, en donde se pretende “reformular el sistema lineano y remover el concepto de rangos” (incluyendo al de *especie*) (Mishler y De Luna, 1997: 52), considerados como artificiales, reconociendo únicamente a *clados*³²⁵ como unidades de clasificación “naturales”, que de acuerdo a sus creadores eliminaría la subjetividad y arbitrariedad ligada al trabajo taxonómico. Claro, debiera tenerse en

³²⁴ La existencia de subunidades taxonómicas específicas para ciertos grupos como plantas o animales, para los cuales no hay una homologación, hace imposible el poder comparar la diversidad animal con la diversidad vegetal, por ejemplo. La situación se vuelve más crítica cuando al tratar de comparar el número de especies dos organismos distintos, a decir, un mamífero y una planta, en el primero es posible hablar de diversos géneros y especies por familia, mientras que en los segundo hay familias *monotípicas* (de una sola especie), lo que demuestra la falta de una base sólida de trabajo (Ereshefsky, 2007: 113).

³²⁵ Grupo o taxón conformado por una sola especie representada por un ancestro común y todos sus descendientes (de naturaleza *monofilética*); es utilizado dentro de la cladística para representar una rama de un árbol filogenético.

cuenta que todo *clado* es en sí una hipótesis, una representación (O'Hara, 1994: 3)³²⁶. Se espera que la adopción de este sistema, a la larga, traerá mayor estabilidad en la nomenclatura y clasificación de los seres vivos (Cantino y De Queiroz, 2010), pudiendo ser una solución alternativa también para el *problema de especie*. Habrá que considerar que la “taxonomía lineana”, por llamar de alguna forma al sistema actual de clasificación, es un sistema de almacenamiento de información, que sirve de *inventario biológico* del trabajo de recolección, descripción, delimitación y nomenclatura de más de 250 años, por lo que al intentar reformarlo se corre el riesgo de perder información valiosa para estudios comparativos, pero en general para toda la biología, a la cual ha sustentado.

“El propósito de una clasificación es proveer un sistema de referencia simple que sea biológicamente congruente y útil. Debe de ser compatible con la filogenia, pero no debe de ser su propósito central a menos que deje fuera finos detalles acerca de las relaciones que son esenciales a propósito filogenéticos. Uno puede utilizar la filogenia como base para hacer clasificaciones, pero no se puede deducir de manera lógica una filogenia detallada a partir de la clasificación. Tampoco la filogenia es suficiente para dar una clasificación. Una filogenia y una clasificación deben ser congruentes (por ejemplo, no contradictorias), pero constituyen diferentes formas de abstraer de y representar relaciones biológicas” (Original de Cavallier-Smith, 1998, en Gordon, 2009).

Es cierto, el uso del término *especie* está determinado por diferentes *marcos epistémicos* en donde se asientan tanto consideraciones ontológicas como semánticas (de *significado* y *referencia*). Por ejemplo, mientras que los conceptos biológico, evolutivo, ecológico y filogenético tienen un corte historicista (Ereshefsky, 1992: 687), los conceptos morfológico, fenético y genético son de corte más apegado a la *biología funcional*. Pero todos ellos se apegan a *la realidad*, claro, teniendo en mente que todo alcance depende de la propia experiencia y no de un “ojo de Dios” capaz de ver más allá de ella. Lo anterior demuestra que el entendimiento que el ser humano tiene las especies depende de contextos y de ahí parte su contingencia; no se puede pretender alcanzar un concepto que sea fiel reflejo del *mundo real*, pero sí reconocer que el problema no

³²⁶ Una cosa es que el investigador intente tomar lo más *objetivamente* (de forma más cercana a la naturaleza misma del objeto) los caracteres para identificar a una especie, para después generar clasificaciones lo más apegadas a la realidad posible, y otra cosa es pretender que *per se* estas clasificaciones sean “naturales”, lo que a fin de cuentas es imposible, ya que toda categorización es producto humano. De igual manera, la reconstrucción de la *historia evolutiva*, no refiere a la reconstrucción de la entidad como tal, sino a la representación e interpretación de los hechos del pasado que se realizan a través de diferentes métodos, a partir de determinados objetos (O'Hara, 1993: 244-245).

radica en la postulación de conceptos o en la existencia real de las especies, sino en nuestras enormes expectativas (Stanford, 1995: 90).

Mientras en el *monismo* se corre el riesgo de ser demasiado restrictivos o reduccionistas para aceptar un solo concepto, como por ejemplo el tan criticado *concepto biológico de especies*, que dejaría fuera a organismos de reproducción asexual tales como microorganismos, hongos, plantas e incluso a animales como ciertos tipos de insectos, un *pluralismo* extremo, aunque aumente la capacidad de crítica, podría llevarnos a criterios en donde “todo se vale”, pudiendo llevar a taxonomías ambiguas e inconsistentes (Ereshefsky, 2010).

Tratando de evitar esto Kevin De Queiroz ha propuesto un *concepto de linaje general de especie (general lineage concept)*, que pretende determinar como criterio necesario la pertenencia a un linaje, dejando como *principios operativos secundarios* a los diferentes métodos de estudio ligados a otros conceptos. Otras propuestas similares son los llamados *LITUs (Least-Inclusive Taxonomic Units- “Unidades Taxonómicas Menos Inclusivas”)* propuestas por Pleijel y Rouse (2000), o los *ESUs (Evolutionary Significant Units- Unidades Evolutivas Significativas)* introducidos por J. Hey (2003), pero ninguna de ellas ha sido realmente adoptada, ya que el concepto <<especie>> forma parte del léxico no sólo de biólogos, sino de políticos y de la sociedad en general (Ereshefsky, 2009). Es un término arraigado que permite referir de manera directa a elementos de *la realidad*. Su eliminación no daría fin al *problema de la especie*. El conflicto radica en mezclar lo epistemológico, lo metodológico, lo ontológico y lo semántico, que llevan a perder de vista el objeto del cual se está hablando. Si en verdad al hablar de *especies* tratásemos con una sola entidad, con un significado y referencia universales, esta alternativa podría ponerse en práctica. Tener claro de qué procesos o patrones proceden las especies, su naturaleza y acordar tanto intereses como métodos de estudio, parece un objetivo difícil de alcanzar. Pero no por la necesidad de poder definir qué es la *especie* se puede hacer análisis unidimensionales, cuando el problema es multidimensional. Tomando en cuenta que es *la realidad* la que establece los límites de nuestro conocimiento, pero entendiendo también que el ser humano es presa de alguna forma de su aparato cognitivo y lenguaje, entonces se podrán tomar posturas y decisiones que faciliten

nuestro entendimiento acerca de las *especies*. El abogar por la desaparición del término o de la categoría taxonómica parece ser una respuesta demasiado simplista. En dado caso queda en el ser humano, pero sobre todo en la decisión y acuerdo de los especialistas el dar una solución a este problema.

CAPÍTULO IV. DEL PARADIGMA DE ESPECIE AL PARADIGMA DE BIODIVERSIDAD

“Desde el siglo XIX, la toma de poder sobre el hombre como ser vivo y sobre la vida, hace que la vida se convierta en objeto del poder y que se estatalice lo biológico” (Giraldo Díaz, 2006: 114).

¿QUÉ ES BIODIVERSIDAD?

En la actualidad es común encontrar el término <<biodiversidad>> en publicaciones de toda índole: Periódicos, revistas y libros. Su uso se ha extendido a tal grado que a diario es utilizado decenas de veces en diferentes espacios informativos de televisión y radio, pues sobre él se centra la atención de científicos, conservacionistas, grupos ambientalistas, políticos, economistas, industriales y el público en general. Sin embargo, se ha considerado que este uso desproporcionado ha llevado a una distorsión de su significado original. Muchos creen que hablar de *biodiversidad* refiere a todas las formas de vida en la Tierra, pero, ¿es esto correcto?

<<Biodiversidad>> surge de la contracción de las palabras “diversidad biológica”, originalmente propuesto hacia 1980 por E.A. Norse y R.E. McManus, dentro del *11° Reporte Anual del Consejo en Calidad Ambiental*, para el presidente de los Estados Unidos, J. Carter (Núñez, *et. al.*, 2003: 389), con el fin de analizar tanto al número total de especies como a toda la variabilidad genética y ecológica que engloban los seres vivos³²⁷. Pero fue hasta 1985 que se utilizó por primera vez de manera pública y condensada³²⁸ por Malter G. Rosen, en la planeación del *Foro Nacional en Biodiversidad (National Forum on Biodiversity)*, organizado por la *Academia Nacional de Ciencias* de los Estados Unidos y el *Instituto Smithsonian*, a celebrarse en septiembre de 1986. A este evento acudieron figuras tan eminentes dentro de la biología como Jared Diamond, Paul R. Ehrlich, G. Evelyn Hutchinson, Ernst Mayr, Charles D. Michener, Harold A. Mooney, Peter R. Raven y

³²⁷ Algunos autores dan autoría a A. Lovejoy, quien para 1980 elaboraba un reporte, “Reporte Global 2000”, en donde utilizó el término de *diversidad biótica o biológica* para referir el número total de especies en el planeta (Swingland, 2001; Burguess, 2001; Núñez, *et. al.*, 2003: 389).

³²⁸ Ya no como *diversidad biológica*, sino como *biodiversidad* (Núñez, *et. al.*, 2003: 389).

Edward O. Wilson³²⁹, con el objetivo de llamar la atención de políticos, educadores y de la sociedad en general sobre la “rápida destrucción de los hábitats naturales de la Tierra y la subsecuente pérdida de plantas y animales” (Núñez, *et. al.*, 2003: 389). Sin embargo, se considera al libro “Biodiversity” (1988), publicado por E.O. Wilson y F.M. Peters a partir de las discusiones que se llevaron a cabo dentro del Foro, como el punto de inicio de la popularización en el uso de dicho término³³⁰.

La *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo*, conocida comúnmente como “Cumbre para la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro Brasil, en 1992, llevó este discurso a la agenda internacional al llamar a las naciones del mundo a concentrar esfuerzos en torno al conocimiento y conservación de la biodiversidad, a través de la creación de un *Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)*³³¹, en donde se ofrece por primera vez una definición oficial (estandarizada) para el concepto de biodiversidad:

“La diversidad biológica, o biodiversidad, es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que conforma. La diversidad biológica que observamos hoy es el fruto de miles de millones de años de evolución, moldeada por procesos naturales y, cada vez más, por la influencia del ser humano. Esta diversidad forma la red vital de la cual somos parte integrante y de la cual tanto dependemos” (CBD, 2011).

Lo que esta definición denota es una amplia extensión a nivel de escala de estudio (diversidad genética, de especies y de ecosistemas), lo que dificulta la delimitación y aplicación del concepto de biodiversidad. Por ejemplo, ¿a qué nivel resultarían más efectivas las políticas de conservación: ¿Protegiendo regiones naturales o especies amenazadas/endémicas?

Frente a esta clase de dilemas se puede optar por tener una visión *reduccionista* (en donde se cree que el estudio debe basarse en los niveles más básicos), o bien, una noción más *holista*, en donde se considera a la biodiversidad como un continuo, teniendo en cuenta tanto las diferencias, como la interdependencia de todos los niveles.

³²⁹ Quienes se hacían llamar “El Club de la Tierra” (Tangley, 1986: 708).

³³⁰ Para 1993, P.R. Juthro distinguía 14 diferentes definiciones bajo este mismo concepto y para 2003, más de 22 definiciones circulaban en los ámbitos sociopolítico, económico y científico (Núñez, *et. al.*, 2003: 390).

³³¹ La creación de este convenio se dio en respuesta a la convocatoria del *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*, el cual en 1988 convocó a un *Grupo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica* para analizar la posible creación de un convenio internacional en torno al estudio y manejo de la diversidad biológica (CBD, 2011).

De forma pragmática, la utilidad de este concepto va más allá, ya que conforma un “instrumento de poder”:

“El término biodiversidad es una herramienta para la defensa enérgica de un constructo social particular de la naturaleza, utilizado para reconocer, analizar y deplorar la destrucción furiosa de la vida en la Tierra. Cuando los biólogos utilizan este término lo hacen para cambiar los valores en la ciencia, la conservación, los hábitos culturales y humanos, así como nuestras ideas acerca de la naturaleza y en últimas instancias la naturaleza misma” (Takacs, 1996: 1-2).

Este término ha adquirido valores sin precedentes dentro de la sociedad humana. Durante el pasado *Foro Económico Mundial*, se advirtió que la pérdida de la biodiversidad en el planeta hasta el 2008 tuvo un costo aproximado de 2-4.5 trillones de dólares (Foro Económico Mundial, 2010). Los servicios de los ecosistemas, indispensables para el mantenimiento de la vida y de la civilización humana y resultado de la misma diversidad biológica, han tomado relevancia económica como nunca antes, haciendo necesarias estrategias políticas que favorezcan la conservación de la biodiversidad, y por lo tanto, el mantenimiento de estos servicios. Sólo a través de la legislación es posible controlar las actividades del ser humano sobre la naturaleza de manera efectiva. El futuro de las Naciones pende de un uso sustentable de los recursos naturales.

En la pasada *Cumbre de Biodiversidad* correspondiente a la *Décima Conferencia del Convenio sobre Diversidad Biológica (COP10)* realizada en Nagoya, Japón, finalmente se firmó el *Protocolo de Nagoya sobre Acceso a Recursos Genéticos y Distribución de Beneficios*, después de casi una década de conflicto entre *países desarrollados* y en *vías de desarrollo*. Con este documento se pretende evitar la llamada “biopiratería”³³², que llevó al enfrentamiento del *Grupo de Países Megadiversos Afines*³³³ y países desarrollados, bajo el argumento de la falta de interés de los segundos por hacer cumplir el *Protocolo de Kioto* (Vidal y Stratton, 2009).

“Copenhague ha constituido un penoso fracaso. No se ha hecho justicia. Al retrasar la acción, los países ricos han condenado a millones de pobres en el mundo al hambre, al sufrimiento y a la pérdida de la vida mientras el cambio climático se acelera. La culpa de este desastroso producto recae directamente en los países desarrollados” (Nnimmo Bassey, *Friends of the Earth International*, BBC News, 2009).

Es en este sentido que la *biodiversidad* se torna un elemento crucial en el discurso alrededor del manejo de recursos naturales y no un simple término científico. Más, ¿en dónde queda la figura de las *especies*? ¿Acaso se ha dejado atrás por completo? ¿Tiene el mismo valor para taxónomos, ecólogos y

³³² Para una distribución justa de los beneficios del uso de recursos genéticos explotados en países en donde existe una alta concentración de biodiversidad.

³³³ Creado por iniciativa de México (Benítez, 2010: 9)

conservacionistas? Para responder a estas preguntas es necesario revisar qué elementos han intervenido en la creación de este discurso como pieza fundamental en la idea contemporánea de *Naturaleza* y de ahí la importancia de realizar un estudio histórico más detallado.

DETRÁS DEL DISCURSO SOBRE BIODIVERSIDAD

¿Hasta qué punto la *Naturaleza* es un objeto, independiente del ser humano, o bien, un *constructo social* que adquiere diversas connotaciones dependiendo del contexto? Para Foucault, por ejemplo, el uso del término “natural” está subordinado a intereses particulares, transformándose en una herramienta política que constriñe no sólo al discurso, sino incluso a la idea que viene ligada al concepto. Para Wittgenstein, en cambio, toda palabra viene dada por las “reglas del juego”, en donde todos participan, sin que la práctica pueda ser separada de las ideas. El análisis histórico de cómo se construyó el término <<biodiversidad>>, cómo se incluyó a las especies y cómo ambos conceptos han influido en el ideal de naturaleza, puede arrojar un poco de luz al respecto. Sin embargo, el papel que estos conceptos han jugado y aún juegan con respecto a diferentes tiempos históricos y contextos sociales y/o institucionales permite intuir que son un constructo que varía de acuerdo a los valores a los que se ligan.

En los últimos 300 años, la descripción de la Naturaleza ha quedado en manos de los naturalistas, quienes deben identificar, nombrar y clasificar sus componentes. Para ello se han creado múltiples y diferentes métodos, dependiendo del objeto concreto de estudio (por ejemplo, plantas o animales) y del contexto social. El inicio de la institucionalización de las diferentes especialidades en biología, permitió el surgimiento de los primeros taxónomos profesionales en el siglo XIX. Estos nuevos taxónomos, a diferencia de sus antecesores, no necesariamente debían salir a campo para identificar nuevas especies; a través de la comparación de caracteres entre especímenes recibidos provenientes de simples naturalistas o incluso civiles (considerados no expertos), permitiría generar nuevas clasificaciones desde un escritorio localizado en una universidad, museo o herbario. Esta polarización entre científicos (expertos) y

naturalistas comenzó a transformar la idea de Naturaleza que se tenía hasta entonces.

La Inglaterra Victoriana (siglo XIX) constituye una excelente muestra del impacto de procesos de valoración de la Naturaleza, desde lo meramente académico extendiéndose hasta lo estético, lo religioso, lo médico, lo económico, lo político y lo cultural. La fascinación de los ingleses de esta época por los objetos del mundo natural, estuvo ligada en cierta forma al desarrollo de la *Historia Natural*. Innumerables obras literarias y de arte se concentraban en el tema de la Naturaleza; la ciencia misma adquirió esta postura, incluso algunos naturalistas como Erasmus Darwin realizaban descripciones del *mundo natural* a partir de una postura que podría catalogarse de romántica y no de científica, por ejemplo:

"A partir de los innumerables nacimientos de insectos grandes y la producción espontánea de organismos microscópicos, toda parte de la materia orgánica, desde los restos de vegetales o animales muertos, en o cerca de la superficie terrestre, se reaniman en el presente; que junto con el creciente número y cantidad de organismos vivos, aunque muchos de ellos existan sólo por poco tiempo, aportan a la suma total de la felicidad terrestre" (original de E. Darwin, "The Temple of Nature", en Nichols, 2004).

Ya con una perspectiva más positivista, la creación de museos de Historia Natural se transformó en el instrumento ideal para educar a la sociedad en cómo aproximarse a la Naturaleza.

Poco a poco se fue extendiendo la necesidad por conocer la Naturaleza y preservar lo que esta alberga³³⁴. En una Europa en donde el crecimiento de las economías capitalistas y los procesos de industrialización dependían de la obtención de recursos naturales, sólo los principios morales sustentarían el cuidado y uso de *lo natural*.

Fue con el auge de la *Revolución Industrial* (teniendo al Reino Unido como principal exponente) y el nacimiento de grandes urbes, que la relación Hombre-Naturaleza se vio afectada. La destrucción de zonas naturales debido al crecimiento poblacional descontrolado (reflejado en problemas de hacinamiento y epidemias), junto con la falta de estrategias para el manejo adecuado de residuos y un crecimiento en la industrialización, incluyendo el estilo de vida materialista ligada a esta, que en respuesta llevaron a algunas personas a enfocarse sobre *lo*

³³⁴ Cabe resaltar que ya desde la destrucción de hábitats característica de las colonizaciones de los siglos XVII y XVIII, se tenía una noción de la influencia del Hombre sobre el medio ambiente.

ambiental y su conservación. Libros como “Hombre y Naturaleza” (1864) de George Perkins Marsh surgieron en protesta por la destrucción de los ambientes naturales (Bowler y Morus, 2005: 218). Esta atención popularizada sobre *lo natural* llevó, a finales del siglo XIX, a la formación de los primeros movimientos de conservación³³⁵ encaminados a evitar la extinción de las especies³³⁶, mediante la preservación de *lo natural*. Bajo la presión de estos grupos civiles para desarrollar sistemas de control en la explotación de plantas y animales a nivel internacional, algunos gobiernos comenzarían a tomar cartas en el asunto. Uno de los proyectos más ambiciosos fue la creación de una *Comisión Internacional para la Protección de las Aves*³³⁷, en 1872, por parte del *Consejo Federal Suizo*.

Con este escenario como contexto y teniendo en cuenta lo postulado por algunos naturalistas como G.L. Leclerc, conde de Buffon, Alexander von Humbolt, J.B. Lamarck, G. Cuvier, C. Lyell y el más reconocido, C. Darwin, en 1866, Ernst Haeckel acuñó el término “oecología” para referir a la ciencia encargada de estudiar las relaciones de los seres vivos con su medio ambiente (Barrow, 2009: 206):

“Por ecología se entiende al cuerpo de conocimiento al que concierne la economía de la naturaleza... la ecología es el estudio de aquellas complejas interrelaciones referidas por Darwin en las condiciones dentro de la lucha por la supervivencia” (original de E. Haeckel en Rozzi, 1999: 915).

Esta aproximación, aunque pretendía apegarse a los criterios de la fisiología (de corte experimental), al estudiar diferentes niveles de organización y apegarse a métodos de observación, descripción e inducción (de corte histórico), fue vista como una propuesta holista, lejana al materialismo y positivismo que impulsaban a la ciencia de la época³³⁸ (Macintosh, 1985: 3-4). Por ello, sólo se le

³³⁵ Como el *Sierra Club*, fundado en 1892 por John Muir (Bowler y Morus, 2005: 219). La *Audubon Society* fue una de las primeras asociaciones a nivel mundial dedicada al abandono del uso de pieles y plumas en la industria de la moda, y junto con el *American Committee for International Wildlife Protection* impulsaron desarrollo de programas de preservación del bisón americano (Kohler, 2006: 48).

³³⁶ Aunque se reconoce que G. Cuvier acuñó el término “extinción” para referir al fenómeno natural por el cual ciertos grupos de especies que vivieron en el pasado han desaparecido (Bowler, 1992: 282), en el libro “Principles of Geology” de Lyell, se habla de la desaparición de especies por causas tanto bióticas como abióticas, citando a DeCandolle como antecedente (Van Valen, 1994: 201).

³³⁷ Posteriormente: *International Council for Bird Preservation*.

³³⁸ Hay quienes consideran a uno de los primeros pioneros en el área de la ecología, quien ayudó a su institucionalización, al filósofo y limnólogo³³⁸ Henry David Thoreau, quien atribuía la originalidad

considera un antecedente del origen de la ecología como ciencia y no su fundación. Algunos grupos de naturalistas y recién formados biólogos comenzaron a retomar estas ideas en su trabajo de investigación. Poco a poco se fue creando una comunidad en torno a la ecología.

Para 1885 la palabra “oecología” se incluyó en el título del libro: “Die Consolidation der Physiognomik als Versuch einer Oekologie der Geeaechse” de Hans Rieter y hasta 1892 apareció por primera vez en la prensa, dentro de un artículo de la autoría de Ellen Swallow (popularmente conocida como Mrs. Richards), publicado en el *Boston Globe* (Macintosh, 1985: 20-29).

Fue hasta 1890 que se generalizó el uso del término <<ecología>>³³⁹, cuando un grupo de botánicos americanos retomaron esta propuesta haeckeliana, buscando una solución a problemas principalmente en agricultura (Macintosh, 1985: 34). Utilizando como método “experimentos naturales”, es decir, estudiando organismos bajo condiciones controladas, pero integrando conceptos de biogeografía y nociones *malthusianas*, la ecología parecía ubicarse entre la *biología histórica* y la *biología experimental*, haciendo difícil su reconocimiento como disciplina (Macintosh, 1985: 25-26). Mas resulta imposible afirmar que la ecología era la misma disciplina en todos los países, pareciera que en cada Nación, cada grupo de investigadores adaptó la idea general de ecología para realizar estudios especializados, fundando diferentes escuelas.

Sin embargo, habrá que aclarar que no es lo mismo *ecología* que *ambientalismo*, *conservacionismo* o *ecologismo*. Si bien para mediados del siglo XX existía ya una conciencia pública del problema del abuso de los recursos naturales, los más involucrados en el desarrollo de políticas públicas eran activistas y no especialistas; movimientos a favor de los derechos de los animales o alrededor de la creación los primeros parques naturales comenzaron a adquirir fuerza. Es así que siguiendo el camino abierto por Thomas Huxley, en su afán por establecer a la biología como una ciencia, los primeros ecólogos utilizaron metodologías de medición y cuantificación, más cercanas a aquellas presentes en

de sus ideas a Humbolt (Macintosh, 1985: 19). Este fue uno de los primeros naturalistas en dar cuenta de la relación entre la pérdida de especies y la *Revolución Industrial* (Grumbine, 1996: 599).³³⁹ Para ello, sería necesaria la inclusión de técnicas experimentales, en este caso, de fisiología, para hacer ver a la ecología como una ciencia y no como una simple filosofía de corte holista (Bowler y Morus, 2005: 223).

las “ciencias duras” (Bowler, 1992: 364), alejándose de temas como la evolución y el *darwinismo* que eran vistos como obsoletos y poco precisos. Pero su incursión en el movimiento de conservación fue lento³⁴⁰ (Bowler, 1992: 537).

Para finales del siglo XIX las primeras instituciones públicas dedicadas a la conservación surgieron en Estados Unidos, incorporando a los primeros especialistas: *Forest Service*, *Bureau of Reclamation*, *Fish and Wildlife Service*, *Bureau of Land Management* (Coglianese, 2001: 4-5). De acuerdo a Mark V. Barrow, Jr., los naturalistas de esta época jugaron un papel esencial en el reconocimiento del fenómeno de extinción y su impacto a nivel global³⁴¹. Los inventarios biológicos, que en principio parecían solamente listas de organismos, pronto se transformaron en una herramienta fundamental para la creación de nuevas leyes encaminadas a la protección de los seres vivos (Barrow, 2009: X). Sin embargo, en principio, botánicos, zoólogos y biogeógrafos trabajarían de manera aislada. La lucha por recursos provenientes del gobierno o de la iniciativa privada caracterizaba la rivalidad entre comunidades científicas que ofrecían diferentes modelos y alternativas de estudio (Bowler, 1992: 264-365). Con ello, el campo dejaría de ser el único lugar para la generación del conocimiento alrededor de la diversidad biológica, abriendo espacio a nuevas actividades de análisis en museos, herbarios, zoológicos, jardines botánicos y laboratorios, requiriéndose de puentes de comunicación para el manejo del conocimiento generado.

A principios del siglo XX los gobiernos británico y americano comenzaron a invertir más en la realización de inventarios biológicos, como un medio para establecer áreas naturales y preservar tanto hábitats como especies (Macintosh, 1985: 298). El conocer la identidad de las especies marcaría la diferencia entre desarrollo y pobreza. Con ello, las tareas de colecta, identificación y clasificación adquirirían nuevos valores, ya no simplemente científicos, sino culturales.

³⁴⁰ Formalmente, los ecólogos comenzaron a involucrarse en temas de conservación hacia la segunda mitad del siglo XX.

³⁴¹ La extinción del dodo (*Raphus cucullatus*), aunque desaparecida desde finales del siglo XVII, fue reconocida mundialmente en esta época, a causa del ser humano. El naturalista Hugh Strickland, en su libro, “The Dodo and its kindred”, utilizó a esta especie para hacer un llamado a sus colegas a elaborar inventarios biológicos para conocer a las especies del mundo antes de su desaparición (Barrow, 2009: 9).

Para este tiempo la ecología seguiría reconociéndose como una amalgama de otras disciplinas³⁴² y no como una ciencia meramente dicha (Macintosh, 1985: 30). Sería hasta la década de 1920 cuando otros especialistas como zoólogos y biólogos evolutivos encontraron en la ecología “tierra fértil” para legitimar el estudio de la extinción de las especies. A esta época se le conoce como la “era dorada” de la ecología teórica. Nuevas tendencias surgieron de biólogos enfocados a la naciente genética de poblaciones, convirtiendo justamente a la figura de población como principal ente de estudio. Gracias al esfuerzo conjunto de personajes como Stephen Alfred Forbes, Henry Chandler Cowles, Frederick E. Clements y Victor E. Shelford, se reconoció la importancia de la interrelación plantas-animales-medio ambiente, a partir de la conjugación de aproximaciones experimentales y métodos matemáticos en el estudio de las poblaciones biológicas y fenómenos como la adaptación, competencia, simbiosis o la sucesión de comunidades, unificando al área (Kingsland, 1991: 2). Pero para lograr que la ecología fuera realmente reconocida como ciencia, habría que generar una comunidad institucionalizada. Es así que los llamados especialistas debieron reagruparse (teniendo como punto de encuentro el estudio de las especies) para la formación de sociedades científicas, publicaciones especializadas, así como nichos de trabajo que aseguraran un futuro para estos nuevos ecólogos (Barrow, 2009: 4). Así, las primeras sociedades científicas como la *British Ecological Society* (1913) generó la primera publicación limitada al campo: *Journal for Ecology* (Macintosh, 1985: 66), mientras que la *Ecological Society of America*³⁴³ (1915) se encargaría de la publicación de la revista *Ecology* (1920), adquirieron mayor fortaleza (Bowler y Morus, 2005: 226).

Estas primeras décadas de los 1900s estuvieron marcadas por el afán de los gobiernos por alcanzar acuerdos internacionales en materia de protección de la naturaleza. Gracias a la *Unión Internacional de Ciencias Biológicas* y la creación de organismos de cooperación como la *Oficina Internacional para la Protección de la Naturaleza* (1934), se logró expandir el interés por la conservación de recursos

³⁴² Entre las que se reconocía a la oceanografía, limnología, ecología de plantas y ecología de animales.

³⁴³ En 1915, la *Ecological Society of America* se constituyó formalmente con 284 miembros (Kingsland, 1991: 3).

naturales, mediante la creación de textos especializados (leyes, estudios científicos y documentos informativos), promoviendo actividades cooperativas entre instituciones y especialistas en el área (Broadman, 1981: 32). El más claro producto de este esfuerzo fue la *Convención Panamericana para la Protección de la Vida Silvestre en el Hemisferio Occidental*³⁴⁴, cuyos cimientos se remontan hasta 1929, promoviendo el intercambio de información, experiencias e ideas entre países.

Es en esta época cuando el movimiento de conservación en Estados Unidos, se consolidaría como líder mundial en temas de conservación, al perseguir tres objetivos: La conservación de recursos naturales, el control de la contaminación y la preservación de la vida salvaje. Se reconocía la participación de grupos conservacionistas de la sociedad civil como el *Sierra Club* o la *Audubon Society*, del Gobierno Federal, así como de especialistas, quienes ofrecían modelos para comprender mejor el funcionamiento de ecosistemas y las consecuencias de la presencia de contaminantes en áreas naturales, para la generación de leyes tendientes a la regulación del uso de recursos naturales, el ordenamiento territorial y la creación de áreas protegidas (Wellock, 2007: 128). La filosofía de personajes como Aldo Leopold marcaría la pauta a seguir, reuniendo los principios morales, estéticos, económicos y ecológicos para el cuidado del medio ambiente, reconociendo las interrelaciones entre *lo natural* y *lo social* (Takacs, 1996: 12). De esta manera, Estados Unidos se comenzaba a consagrar como uno de los líderes en el área³⁴⁵.

Es necesario decir que los primeros departamentos de ecología en las universidades de Estados Unidos se crearon en esta época (Nelkin, 1977: 79). Y es que la Segunda Guerra Mundial transformó el contexto sociopolítico en torno a temas tan importantes como el papel de la ciencia en el desarrollo económico, a través de la creación y el uso de nuevas tecnologías, tomando en cuenta también

³⁴⁴ Firmada en mayo de 1940.

³⁴⁵ Por ejemplo, en Gran Bretaña se comenzaba a hablar de la necesidad de crear reservas naturales, así como de crear una administración responsable sobre los recursos naturales. Arthur George Tansley sería el principal exponente de esta visión, gracias a su libro "Our Heritage of Wild Nature" (1945), con el cual logró una mayor concientización social en torno al tema, llevando a la creación de la organización *Nature Conservancy*, en 1949, a la cual algunos ecólogos se incorporarían (Bowler, 1992: 511).

su impacto tanto en la salud humana como en el medio ambiente. Es en esta urgencia por conocer qué constituye a la Naturaleza antes de que desaparezca, cuando los primeros biólogos reconocieron al fenómeno de *extinción* como una amenaza para el desarrollo de las Naciones, pero sobre todo, para la sobrevivencia del ser humano. De ahí que los gobiernos comenzaran a destinar más fondos para este tipo de estudios. Sin embargo, esta participación de los científicos, y preponderantemente de los ecólogos en el ámbito público, llevó a ver a estos “hombres de ciencia” con cierto recelo, ¿a qué darían prioridad, al ámbito científico (“interno”) o al ámbito social (“externo”)?

Tras la Segunda Guerra Mundial³⁴⁶, la respuesta tecnológica a la escasez de alimentos, producto del acelerado crecimiento poblacional, aunado a los problemas políticos y económicos de los países, detonó nuevos problemas ambientales, dentro de lo que destaca la llamada *Revolución Verde*. La *Fundación Rockefeller*, junto con el gobierno de México, desarrolló un nuevo programa para impulsar la agricultura, caracterizado por la investigación científica, la creación de infraestructura, además de la introducción de semillas mejoradas genéticamente, de pesticidas y fertilizantes químicos. El resultado no fue solamente una mayor producción agrícola, sino la creación de las primeras industrias agroquímicas transnacionales y, sobre todo, una afectación devastadora del medio ambiente, que sería evidente hasta un par de décadas después.

En este contexto de la posguerra también se comenzaron a desarrollar nuevos conceptos y metodologías para medir con exactitud la pérdida de especies, y es que las *especies* ya no sólo sería vistos como unidades taxonómicas, sino también como unidades de medición del deterioro ambiental: El conocer cuántas especies están amenazadas o cuántas ya están extintas permitiría reconocer el grado de afectación de un área o una región. Los métodos tradicionalmente descriptivos de la biología evolutiva fueron reforzados con estudios poblacionales, de corte ecológico, incorporados dentro de proyectos de manejo de recursos naturales, como una herramienta para consolidar a la biología como ciencia autónoma, integrándola a la agenda política. Ejemplo de ello lo constituye la creación del *Bureau of Biological Survey* en Estados Unidos y la

³⁴⁶ Y hasta finales de la década de 1970.

formación de las primeras agencias internacionales tales como la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1963*³⁴⁷), de la cual derivaría la creación de la *Lista Roja de Especie Amenazadas*, encargada de crear y difundir listas de especies “amenazadas” o “en peligro de extinción”³⁴⁸.

Es justamente en la década de los 1960s cuando los intereses colectivos comenzarían a transformar las estructuras sociales institucionalizadas. Tras los desastres derivados del Holocausto y las bombas atómicas, la Guerra de Vietnam, el uso del napalm y del *agente naranja*; y en plena Guerra Fría, con el creciente uso de energías radiactivas ligados a una posible *guerra nuclear*, diferentes grupos, principalmente de activistas, exigían a los gobiernos el respeto a los derechos humanos, de la mujer y de grupos minoritarios, y la inclusión de la ciudadanía en la toma de decisiones nacionales, así como la preservación del medio ambiente. La guerra y la creciente crisis ambiental comenzaban a ser considerados como inseparables, *lo social y lo ambiental* se apreciaban claramente como ámbitos interdependientes (Rome, 2003: 548). En este contexto, el discurso en torno a la *extinción masiva de especies* y la destrucción de la naturaleza que algunos ecologistas defendían, cobró fuerza y trascendió las barreras de la ciencia. La conservación y la ecología se transformaron en banderas de la *contracultura* (Takacs, 1994: 30). El *movimiento ambientalista o verde*, liderado por activistas perseguiría el mismo objetivo de algunos biólogos³⁴⁹: La defensa de la naturaleza frente a la sobreexplotación de recursos naturales a manos de la especie humana. Su principal estrategia sería conseguir, a través de la concientización social, el cambio en estructuras gubernamentales para la

³⁴⁷ Con antecedentes que remontan hasta 1948, en donde se comienzan a asentar las bases para el desarrollo de una comunidad internacional encaminada a buscar el desarrollo de herramientas políticas e institucionales para la conservación de la diversidad biológica (Juma y Henne, 1997: 388).

³⁴⁸ Aunque su fundación se remonta a 1948, cuando originalmente se llamaba *International Union for the Protection of Nature (IUPN)*, pero en 1956 cambió su nombre, el cual aún conserva en 1956 (UICN, 2011).

³⁴⁹ Notando que la actividad científica se dio de manera independiente, aunque paralela a estos movimientos sociales. En su libro “The Ecosystem Approach: Its use and abuse”, Gene E. Likens describe a los ambientalistas/ecologistas como aquellas personas o grupos que mantienen una posición política en torno a temas ambientales, caracterizada por un enfoque emocional que subyace su necesidad de proteger la Naturaleza, mientras que los ecólogos son aquellos profesionales encargados de estudiar el entorno natural, sus elementos y procesos, generando el conocimiento necesario para comprender los fenómenos naturales, sobre el cual se tomarán decisiones en el contexto que sea adecuado (político, económico, local, internacional).

implementación de reformas legales que controlaran la actividad económica e industrial, para la reducción en los niveles de contaminación y la conservación de reservas naturales.

El principal escenario, de nuevo, sería Estados Unidos, potencia mundial tras la Segunda Guerra Mundial, en donde las primeras *organizaciones no gubernamentales* (ONGs) como *World Wildlife Foundation (WWF, 1961)* y las primeras políticas “verdes” se originaron. El principal objetivo de este tipo de organizaciones era adquirir credibilidad en un contexto sociopolítico para asegurar no sólo una posición de liderazgo, sino también fondos económicos que facilitaran su funcionamiento³⁵⁰. Sólo a través del establecimiento de espacios compartidos, la investigación científica podría fundamentar la acción política a nivel internacional, para crear sistemas de protección viables y confiables. Ya no bastaría únicamente con hacer estudios en poblaciones, comunidades o grupos taxonómicos, se requeriría de la integración de diferentes campos de conocimiento para abordar problemas ecológicos, económicos y sociales. Sin embargo, gran parte de las organizaciones e instituciones a cargo carecían de un entendimiento profundo de la información acerca del mundo natural, de ahí la necesidad de que los biólogos tomaran un papel más activo, difuminando las fronteras intra e interdisciplinarias. El estudio de la diversidad biológica serviría de base común³⁵¹ (Wilson, 1974, 1989).

Aunado a todo esto, la publicación de una serie de libros³⁵² encabezados por “Primavera Silenciosa” de Rachael Carson (1962), considerado como punto de partida para la formación del discurso de tono subversivo alrededor de *lo ambiental*, desencadenaría todo un movimiento de concientización y de

³⁵⁰ Para ejemplificar este último punto, habrá que poner atención en el aumento de los fondos destinados a organizaciones de conservación: Mientras para 1968 *WWF* recibió cerca de 1.4 millones de dólares en apoyo, para 1974 recibiría más de dos millones de dólares (Broadman, 1981: 80).

³⁵¹ Aunque se reconocía que a raíz del “boom” en el ambientalismo durante la década de 1960 muchos ecólogos se integraron a organizaciones en este ámbito, las cuales buscaban adquirir credibilidad frente a las incipientes instituciones creadas alrededor del movimiento. Esto llevó a cierta “popularidad” de los ecólogos, quienes se incorporaron a las filas del activismo y con ello, se consolidaron como una de las comunidades dentro de la biología con mayor acceso a fondos monetarios (Wilson, 1971: 496).

³⁵² Destacan: “The Quiet Crisis” (1963) de Stewart Udall, “Science and Survival” (1963) de Barry Commoner, “Unsafe at any speed” (1965) de Ralph Nader, “The Population Bomb” (1968) de Paul Ehrlich (Coglianese, 2001: 6).

reinterpretación del rol del ser humano en el planeta³⁵³. La idea de *lo ambiental* se extendería del dominio científico al público. Revistas y periódicos como el *New York Times*, *The Washington Post*, *National Geographic* y *Time* incluían artículos enfocados a la explotación de recursos naturales y la extinción de las especies; de 1950 a 1960 la publicación de artículos “ambientales” creció en más de un 300% (Rome, 2003: 527). La ciudadanía comenzó a participar de manera más activa; sólo en Estados Unidos, entre 1960 y 1970 se tenían registradas más de tres mil organizaciones ambientalistas (Coglianese, 2001: 8-9). Sin embargo, este incremento en el número de activistas alarmó a los ecólogos y otros especialistas en el tema de administración de recursos naturales, quienes intentaban hacerse notar frente a instancias gubernamentales y sociales como los únicos expertos, portadores del conocimiento necesario para comprender los fenómenos naturales y por supuesto, sus alteraciones.

En este contexto, el tema de la extinción de las especies se tornaría apremiante, pero tomaría un nuevo giro dentro de una visión más holista, derivada, en parte, de la creación y promoción de la teoría de *ecosistemas* de Eugene Odum³⁵⁴, considerada pieza clave para la discusión de temas ambientales en los 1960s. Bajo esta concepción, la Naturaleza ya no estaría solamente compuesta por especies, sino también por ecosistemas y es justamente estudiando la función que cumple cada especie en un ecosistema (nicho) y su interdependencia con los demás elementos tanto *bióticos* como *abióticos*, que podría estudiarse *lo natural*. En este sentido, el concepto de *ecosistema* se convertiría en una figura central, unificando a científicos pertenecientes a las comunidades de ecología de plantas y ecología de animales, especialidades divididas durante varias décadas; *lo teórico* y *lo práctico* comenzarían a integrarse. Incluso, este concepto permitía abordar problemas cruciales para la época como la destrucción de hábitats, la contaminación radiactiva, la presencia de pesticidas

³⁵³ Para 1950, 13 libros contenían la palabra “extinción” en su título; para 1970, 79; para 1980, 104; para 1990, 237 y 139 de 2000 a la fecha. Esta pequeña disminución en la publicación de libros con el título de “extinción” podría deberse al cambio de discurso resultado de la popularización del término “biodiversidad”, cuyo uso se extendió a partir del *National Forum on Biodiversity*, en 1986 (Barrow, 2009).

³⁵⁴ En 1935, el ecólogo británico Arthur Tansley acuñó el término *ecosistema* para describir a un sistema en donde las comunidades biológicas son interdependientes del ambiente en el que habitan.

tóxicos en los alimentos o el crecimiento poblacional, de manera integral, al servir de puente entre las ciencias naturales y sociales (Hagen, 2008: 706). Libros como “The Population Bomb” (1968), de Paul Ehrlich, presentaban un nuevo escenario en donde el ser humano era apreciado como la principal fuente de destrucción de la naturaleza y la ecología parecía ser esa ciencia necesaria para hallar de nuevo “el equilibrio”.

Este “despertar ecológico de la civilización occidental” (Barrow, 2009: 2) daría su primer fruto con la celebración del primer “Día de la Tierra”, celebrado el 22 de abril de 1970 en Estados Unidos³⁵⁵, reuniendo a más de 20 millones de personas. También destaca la creación de la *Environmental Protection Agency (EPA)*, en Estados Unidos y de la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)* a nivel internacional.

Organizaciones sociales como el *Club de Roma* (conformado por economistas, políticos, jefes de estado y científicos) comenzaron a promover un “progreso sustentable”, para lo cual deberían combatirse problemas tan amenazantes como el deterioro ambiental, producto, en parte, de la sobrepoblación humana. El informe “Los límites del crecimiento” (1972) ofrecía una serie de escenarios calculados considerando diversas variables, que llevaban a una misma conclusión:

“Si la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso, tanto de la población como de la capacidad industrial” (Meadows, Meadows, *et. al.*, 1972: 1).

Para 1974 el *Instituto Smithsonian* junto con la organización no gubernamental *World Wild Fund* coordinaron una conferencia para discutir el problema de la extinción como producto de la destrucción de hábitats, especialmente en regiones de los trópicos. A partir de esta primera reunión, libros tan importantes como “The Sinking Ark” de Norman Myers, en donde se publicó por primera vez el término *crisis de la biodiversidad*, comenzaron a llamar la

³⁵⁵ Gracias a la intervención del senador de los Estados Unidos Gaylord Nelson.

atención en torno a la magnitud de este problema (Mann, Plummer, 1995: 64). La búsqueda por conseguir estimaciones en torno a este fenómeno de extinción se volvieron un tema “de moda” al interior de la biología (Lewis, 2004: 154) y llevaron a la *Primera Conferencia Internacional en Biología de la Conservación*, en 1978, en donde se analizó el impacto de políticas públicas desde la visión de académicos y administradores de reservas naturales (Meine, *et. al.*, 2006: 637) y donde se acuñó por primera vez este término para crear una disciplina que permitiera manejar dicha *crisis* (Vallicott, 1996: 585). De esta manera, para 1979, los debates acerca de las posibles causas de la *extinción masiva de las especies* cobraban fuerza entre los especialistas; más de 2500 artículos y libros se publicaron al respecto en tan sólo una década (Glen, 1994: 2). El mayor desastre era la pérdida de especies vistas como unidades evolutivas, es decir, como legados históricos y genéticos, únicos e irremplazables, para lo que sería necesario el desarrollo de un campo especializado: La *biología de la conservación*. Es en este contexto que la atención sobre la *diversidad biológica* comienza a cobrar sentido.

“El factor motivador era el aceptar que la vida silvestre estaba entrando en un periodo que probablemente constituiría una extinción masiva” (Busse, 2007-2008: 12).

A nivel internacional, el programa *El Hombre y la Biosfera* de la UNESCO, creado en 1971³⁵⁶, la *Conferencia de Estocolmo*, 1972³⁵⁷, la publicación del volumen “Ecological Principles for Economic Development” por parte del *Banco Mundial-IUCN-UN Development Program* y la creciente atención brindada por la OTAN a investigaciones sobre el tema de “especies amenazadas”, junto con la creación del *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*, creado a mediados de los 1980s, constituyeron una plataforma para la sensibilización de los ciudadanos, pero especialmente de los representantes

³⁵⁶ Como resultado de la *Conferencia internacional de la biósfera (Biosphere Conference)*, celebrada en París, Francia en 1968, se enfatizó la importancia de la promulgación y preservación de áreas naturales protegidas (a través de la *Red Mundial de Reservas de Biosfera*), así como la generación e intercambio de conocimiento sobre biodiversidad, a partir de la creación de “una agenda de investigación interdisciplinaria y de formación de capacidades para mejorar la relación de la gente con su ambiente en forma global” (UNESCO, 2010).

³⁵⁷ Como antecedente se tiene la *Convention on Nature Protection and Wildlife Preservation in Western Hemisphere*, en donde se sentaron las bases para iniciar con trabajos de conservación en África y posteriormente en América (Barrow, 2009: 1998).

políticos en torno a los problemas ambientales, encabezados por la pérdida de especies.

Sin embargo, de acuerdo a Paul Ehrlich, el punto débil del discurso acerca de la extinción de las especies era su atención generalizada ya sea en especies amenazadas o en peligro de extinción, o bien, en especies emblemáticas, sin hacer el debido énfasis en que este proceso de desaparición biológica era producto no tanto de una sobreexplotación de recursos, sino de la destrucción acelerada de hábitats y centros de alta concentración de especies (Ehrlich, 1986: 21), principalmente en países localizados en los trópicos, en su mayoría llamados “tercer mundistas”³⁵⁸, en donde cerca del 50% de las especies se concentra y que, al tener que atender aspectos básicos como deudas, alimentación, educación y salud, son incapaces de integrar planes de desarrollo integrales³⁵⁹, basados en el uso sustentable de recursos naturales (Brady, 1986: 409). Un problema aún mayor era la falta de unidad entre científicos que llevaban a arrojar estimaciones inexactas en cuanto a las tasas de extinción, lo que impedía determinar su impacto económico (Brown, 1986: 446) y trascender en la agenda política, lo que llevó a cuestionar a qué nivel se podrían establecer mejores políticas de conservación: A nivel de ecosistemas o a nivel de especies (Sodhi y Ehrlich, 2010: 12).

“La Biología de la Conservación era una respuesta interdisciplinaria, orientada a sistema e inclusiva a dilemas en conservación, exacerbados por aproximaciones de visión estrecha y fragmentada. Ésta proveería de un hogar interdisciplinario para aquellas disciplinas que vislumbraban nuevas formas de organizar y utilizar la información científica y que perseguían imperativos éticos más amplios. También iba va más allá de las disciplinas científicas para incorporar visiones de las ciencias sociales y humanidades, de la experiencia empírica de administradores de recursos naturales y de diferentes fuentes culturales” (Meine, 2010: 14).

La década de los 1980s se caracterizó por un mayor interés en los temas de conservación tanto al interior como al exterior de la biología. Los estudios realizados anteriormente en temas como la deforestación y destrucción de selvas tropicales, la extinción de las especies y la degradación del medio ambiente sirvieron de base para la realización del *Foro Nacional en Biodiversidad*, en

³⁵⁸ Término acuñado en el campo de la economía para referir a aquellos países fuera de los dos bloques en disputa durante la llamada *Guerra Fría*, en donde se registran los peores índices de desarrollo económico y social.

³⁵⁹ Con comunicación entre Secretarías, expertos y la sociedad civil.

septiembre de 1986, en Washington D.C., bajo el auspicio de la *Academia Nacional de Ciencias* de los Estados Unidos y el *Instituto Smithsonian*, en donde científicos encabezados por Paul Raven, P. Ehrlich, E.O. Wilson³⁶⁰ y E. Mayr postularan a la *crisis de la biodiversidad* como una amenaza a la humanidad, comparable sólo con una guerra termonuclear³⁶¹, a manera de fortalecer la estrategia de concientización social del tema (Barrow, 2009: 353). Las principales fuentes de evidencia no provenían tanto de la paleontología, sino de algunos estudios en ecología. El principal objetivo era extender el discurso de “conservación” hacia los campos político, económico y social, haciendo hincapié en la interrelación de uso sustentable de recursos naturales y desarrollo económico para promover en parte un mayor número de fondos destinados al tema (Wilson, 1986: 14), y para modificar la apreciación de la conducta de la sociedad hacia las especies, ahora enmarcadas bajo el concepto de *biodiversidad*. En sí, constituía un llamado a la sociedad en general, incluidos los biólogos, para cerrar filas y comenzar a crear tanto espacios como discursos en torno a la generación de conocimiento para promover la preservación del legado evolutivo: Las especies. Este movimiento, de acuerdo a E.O. Wilson estaría marcado por un cambio de visión más fragmentaria en el estudio de la vida, hacia una perspectiva más holista (Faith, 2007), capaz de englobar no sólo el estudio de elementos (como se veía a los inventarios biológicos), sino también de procesos (como la variación biológica, la evolución, o ciclos biogeoquímicos y ecológicos)³⁶². En su libro “The idea of biodiversity. Philosophies of Paradise”, David Takacs da cuenta de este proceso:

“Rosen fue el primero en acuñar el neologismo [biodiversidad] por su manejo conveniente. En sus propias palabras, ‘esto fue fácil: sólo se requiere tomar *lo lógico* de *lo biológico*... Al principio Wilson se opuso por considerarlo demasiado comercial,

³⁶⁰ Quienes junto a Jared Diamond, Norman Myers, Thomas Lovejoy, Daniel Janzen, Thomas Eisner, constituían la llamada “mafia de la selva” (“rain forest mafia”) (Lewis, 2004: 154).

³⁶¹ Téngase en cuenta, además, que el “accidente nuclear de Chernóbil” tuvo lugar el 26 de abril de 1986 (sólo unos meses antes de la realización de este fórum), reconociéndosele como el mayor desastre medioambiental del que se tuviera conocimiento, de acuerdo a la *Agencia Internacional de Energía Atómica* (IAEA, 2008).

³⁶² Cabe decir que este cambio de perspectiva estaba encabezado por taxónomos, quienes alarmados por el creciente porcentaje de organismos en *peligro de extinción*, optaron por hacer uso del discurso conservacionista, para promover que la sociedad en general e integrarla en “la defensa de las especies”.

pero ahora admite que Rosen estaba en lo correcto. Ese carácter comercial de la palabra contribuyó en acelerar su dispersión y Wilson me ha dicho que ahora se encuentra encantado de que *biodiversidad* se encuentre enclavado de manera general” (Takacs, 1994: 37).

Esta reunión sirvió de base para el desarrollo de otros congresos y reuniones internacionales sobre los cuales fue posible construir un régimen internacional alrededor de la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. Desde entonces, se ha registrado un crecimiento exponencial en el uso del término *biodiversidad* en artículos y libros.

De acuerdo a Edward Grumbine, esta “revolución” en la concientización de la llamada *biodiversidad* ha sido para los ecólogos uno de los mayores logros, ya que permitió hablar ya no solamente de *especies*, sino incluir *ecosistemas* (Grumbine, 1998: 610). Por otro lado, la inclusión del nivel genético expandiría el campo para la inclusión de especialistas en estudios moleculares, constituyendo de alguna forma un segundo intento por “unificar” a la biología, materializado a partir del nacimiento de una nueva disciplina, la *biología de la conservación*³⁶³, bajo el cobijo de la *Society for Conservation Biology*, creada también en 1986.

Pero el discurso en torno a la biodiversidad requeriría de un punto de apoyo que fuera más allá de los individuos e involucrara a instituciones y naciones. En 1987, la *Comisión Mundial del Ambiente y Desarrollo* de las *Naciones Unidas* desarrolló un acuerdo internacional que llevó a la creación de un informe socioeconómico de diferentes países realizado por la ONU, bajo la dirección de Gro Harlem Brundtland, llamado “Nuestro Futuro Común” o “Reporte Brundtland” (Juma y Henne, 1997: 389-390), en donde se daba una definición clara para el término de “desarrollo sustentable” como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones y en donde lo ecológico se veía directamente relacionado con los ámbitos político y social.

“Nuestro reporte, *Nuestro Futuro Común*, no es una predicción de todo deterioro ambiental, pobreza y disminución de ya de por sí escasos recursos naturales en un más aún contaminado planeta. Al contrario, vemos la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico basado en políticas que pretenden mantener de manera sustentable y expandir la base de los recursos naturales. Y consideramos que este

³⁶³ La palabra “conservación” refiere, en este contexto, al manejo y preservación de recursos naturales, representados por las especies y generalizados a nivel de ecosistemas, haciendo énfasis en la relación de los organismos con su ambiente; de ahí la cercanía con la ecología.

crecimiento es esencial para aliviar la pobreza cada vez más profunda en países en vías de desarrollo” (ONU, 1987).

Esta nueva visión de “desarrollo sustentable” se concentraba en la repercusión de las acciones en el presente para generaciones futuras, haciendo énfasis en la conservación del medio ambiente como *capital natural* de las Naciones. De esta forma el desarrollo económico se vería directamente relacionado con el uso de recursos naturales; el objetivo sería alcanzar un crecimiento económico y el bienestar social basados en el uso responsable de estos recursos.

Este reporte, sin duda alguna, preparó el terreno para la firma de la *Declaración de Río 1992* y el *Programa o Agenda 21*, durante la *Cumbre de la Tierra*, dentro de la *Conferencia en Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas* (UNCED por sus siglas en inglés), en Río de Janeiro Brasil, en donde por primera vez se establece:

“...una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra” (UNEP, 1992).

Culminando con la creación de la *Convención sobre la Diversidad Biológica*, cuyos principales objetivos serían la conservación, uso sustentable y distribución equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento de la diversidad biológica, llevando el tema del estudio de la diversidad biológica al ámbito sociopolítico y económico, promoviendo, además, la estandarización y cooperación tecnocientífica³⁶⁴, a través de la creación de un *Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico* (CBD, 2011). Cabe destacar que para 1992 ya se contaba con 150 tratados bilaterales, multilaterales y globales³⁶⁵, pero hacía falta un convenio capaz de unir a las naciones, de ahí la importancia de su firma como instrumento político (Kothari, 1992). Es importante decir que pese a la estrecha relación del movimiento ambientalista al desarrollo de Estados Unidos como nación, este es uno de los pocos países, junto con Andorra

³⁶⁴ Ejemplo de ello es la creación de la *Global Taxonomy Initiative (GTI)*, a través del cual se pretende hacer frente al *impedimento taxonómico*.

³⁶⁵ Entre los que destacan la *Convención de Ramsar (1971)* y la *Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1972)*.

y la Santa Sede, que hasta el día de hoy no han firmado este acuerdo (CBD, 2011).

En octubre de 1997, se organizó un segundo *Foro Nacional de la Biodiversidad*, llamado “Nature and Human Society: The Quest for Sustainable Future”, en donde se reconocía ya la importancia del trabajo interdisciplinario y se invitaba al público a interactuar con los científicos y expertos en el tema para diseñar nuevas herramientas y marcos de entendimiento que favorecieran la conservación de la biodiversidad. Pero las nociones de extinción no desaparecieron; bajo estimaciones en donde se calculaba que dos terceras partes de las especies que habitaban la Tierra se encontraban en peligro de extinción, se reconocía a este evento como la “sexta extinción masiva” en la historia del planeta, con la diferencia de que el Hombre actuaba como principal motor, aunque las estimaciones en torno a las tasas de extinción de especies medidas en millones por año iban desde 0.1-1 (May, *et. al.*, 1995) hasta 10, 000 especies por año (Ehrlich, 1994), ¿cómo demostrar la magnitud de esta *sexta extinción masiva*? (Pimm y Brooks, 1997: 59). Si se reconocía que casi dos billones de personas alrededor del mundo se encontraban en condiciones de pobreza extrema, sólo una quinta parte de la población habitaba en *países industrializados* capaces de controlar el 85% de la economía global, y que el 80% de la biodiversidad se concentra en aquellos países que sólo tenían acceso al 15% de la riqueza mundial, en donde además sólo una décima parte de los científicos habita (Raven, 1997: 5-6), el mayor impedimento de los científicos para demostrar la urgencia por salvar a las especies dependería de su cuantificación sobre la cual todo valor económico podría ser calculado (Myers, 1997: 65).

“En nombre de biodiversidad los biólogos esperan poder incrementar su fuerza en decisiones políticas, en atraer recursos para la investigación, en ganar una posición esencial en la formación de nuestra visión de la Naturaleza y, en última instancia, detener la destrucción desenfrenada del mundo natural. Para lograr esto, los biólogos hablan por una colección de valores que van más allá de lo que uno consideraría su medio de experiencia. Sus intuiciones *de facto*, políticas, emocionales, estéticas, éticas y espirituales acerca del mundo natural están contenidas en el concepto de *biodiversidad*; el término *biodiversidad* se utiliza para modelar la percepción, sentimientos y acciones en torno al mundo” (Takacs, 1994: 2).

Es bajo este marco de intereses conjugados que se puede comprender el que *lo social, lo político y lo económico* dependan del conocimiento científico y

deben de ir de la mano con la conservación (Ehrlich, Wilson, 1991: 761). En este sentido, es posible reducir las tasas de extinción de especies, preservar el ambiente y forjar al mismo tiempo un nuevo tipo de relación Hombre-Naturaleza (Grumbine, 1998: 612).

Queda claro el importante papel del término biodiversidad como herramienta de discurso, pero ¿cómo medir exactamente a la biodiversidad?

“Dada la gran variedad de maneras de medir las dimensiones de la vida en la Tierra, considero que las especies son el mejor punto por dónde empezar. Por un punto, existen razones prácticas por las cuales, para alcanzar una conservación efectiva, se requiere del apoyo público y el público se identifica más fácilmente con especies biológicas tangibles que con abstracciones como pool genético o ecosistemas” (May, 1997: 31).

Si bien se reconoce la versatilidad del término *biodiversidad* por su capacidad para trascender niveles de organización, no puede dejarse de lado su falta de practicidad para generar cifras más exactas sobre las cuales se puedan determinar políticas a seguir y se designen fondos para su protección. No basta con introducir nuevos términos como *biodiversidad* o *desarrollo sustentable*, hace falta aquella contundencia que llevara a la generación de nuevos valores de la vida, sobre la cual se enfocaran los intereses. Parte del problema reside en la ambigüedad semántica y ontológica de la palabra, ya que al referir a diferentes niveles de organización, carece de precisión y por tanto, no puede adoptarse una sola aproximación, lo que debe traducirse en diferentes estrategias de manejo. No es lo mismo una aproximación genética con implicaciones, por ejemplo, en la biotecnología, que una visión más integral como la ecológica en donde es posible hacer diferentes caracterizaciones de las áreas de estudio, dependiendo de la escala.

Pero atención, cuando grandes inversiones tanto gubernamentales como privadas entran en juego, las implicaciones de los *estudios de la biodiversidad* llegan a ser importantes; Ehrlich F. William Burley, del *World Resources Institute (WRI)*, ha enfatizado la importancia de evitar todo tipo de “inexactitudes” en torno al estudio de la biodiversidad:

“He estado presente en bastantes reuniones en donde representantes del gobierno han dicho, ‘si ustedes no saben si hay 5 o 30 millones de especies, por qué nosotros deberíamos hacer algo’ (Tangley, 1986: 710).

Más aún, enfatizando que el cúmulo de beneficios que la humanidad obtiene de la biodiversidad como son servicios ambientales y materia prima se basa sólo en el conocimiento de un 2-10% de la totalidad de organismos vivos que habitan el planeta, parece necesario el promover disciplinas dedicadas a su estudio. Sería utópico pretender alcanzar un conocimiento total de la biodiversidad, ni siquiera se cuenta con fondos financieros suficientes³⁶⁶, por ello la necesidad de establecer agendas con prioridades, con lineamientos a seguir que permitan hacer eficiente este proceso, integrando acciones a nivel local y global, sin por ello unificarlas, pues es importante reconocer las diferencias geográficas, naturales, culturales, políticas y económicas de cada país³⁶⁷. Se requiere construir puentes de comunicación y coordinación que permitan integrar la información científica a políticas públicas y al entendimiento popular, ya que el entendimiento en escalas de espacio-tiempo de los biólogos, no concuerda con las escalas de economistas y políticos (Kirkpatrick, 1992). Es en la lucha por los recursos naturales como medio de subsistencia que surgen los conflictos entre individuos, entre grupos y entre Naciones, por ello es necesario reconocer el estudio de la biodiversidad, como base para su correcto uso, como un tema de seguridad nacional (Wheeler, 1995: S-27).

Es innegable el importante papel que desempeña la taxonomía con respecto al estudio de la biodiversidad. Sin duda alguna, representa la infraestructura que subyace toda caracterización de la diversidad natural al servir como sistema de referencia (Krishnamurthy, 2003: 7); gracias al trabajo taxonómico es posible calcular el número de especies que habitan y han habitado el planeta y por lo tanto, hacer cálculos sobre los que se construyan planes de desarrollo humano. Gracias a la taxonomía se puede saber qué hay y qué es posible aprovechar y/o conservar. Y aunque no se conoce a ciencia cierta el número total de especies que habita la Tierra, la información con la que se cuenta ha sido suficiente para entablar políticas encaminadas a su manejo sustentable.

³⁶⁶ Se estima que se requeriría de una inversión de tres mil millones de dólares anuales, durante 25 años, para lograr “descubrir, describir, curar dentro de colecciones y listar en bases de datos los componentes de la biodiversidad”, o al menos, gran parte (Wheeler, 1995: S-27).

³⁶⁷ Por ejemplo, de acuerdo a la OECD, en 2004, mientras Estados Unidos invirtió 312.5 billones de dólares (US\$1000 *per capita*), México sólo pudo destinar 4.3 billones de dólares (US\$40 *per capita*) (Herrick y Sarukhán, 2007: 179).

Es bajo este contexto que la necesidad de un concepto de especie sintético, capaz de rebasar las fronteras interdisciplinarias se hacía cada vez más necesario, ya no sólo para la taxonomía y la sistemática, sino también para la ecología, la conservación y la adopción de políticas integrales. De esta manera el concepto de especie resulta ser no solamente un instrumento lingüístico, sino incluso un instrumento de medición, un instrumento de integración de disciplinas, pero sobretodo, un instrumento político y de poder.

En un mundo globalizado como el de ahora, entendiendo además que la biosfera es un sistema continuo que abarca todo el planeta, el reto está en desarrollar nuevos sistemas cooperativos enfocados a la conservación de los seres vivos, como pieza indispensable para la supervivencia humana. Es en la dialéctica entre lo que es *natural* y nuestras ideas alrededor de dicha naturaleza, que la creación de conceptos se torna una herramienta de gran poder, a través de la cual se enmarca nuestro entendimiento.

LA BIODIVERSIDAD COMO INSTRUMENTO DE *BIOPODER*

“La biopolítica tiene que ver con la población, y ésta como problema político, como problema a la vez científico y político, como problema biológico y problema de poder...”
(Foucault, 2000: 222)

Pero, ¿qué pasa cuando a favor de la protección de la biodiversidad también está la defensa de ciertos intereses? Siguiendo lo postulado por M. Foucault, la *biopolítica* puede entenderse como el conjunto de métodos, técnicas y representaciones institucionalizadas que controlan la vida de las poblaciones humanas. En este sentido, *biopolítica* es más evidente en sociedades disciplinarias ligadas a estructuras institucionales por la cual se controlan las actividades productivas a través del control de los individuos que conforman estas sociedades mediante la modelación de nuevos valores y representaciones en torno a la vida misma. De esta manera, es a través de la *biopolítica* que se estructuran paradigmas y se crean nuevos simbolismos, nuevos significados, nuevas prioridades, nuevas necesidades e incluso nuevas relaciones sociales con miras en lo global. A través del poder se organiza, se estructura, se establece un sentido de orden y se crean nuevas formas de legitimación. Si bien la visión de

Foucault era más antropocéntrica (salud, sexualidad, racismo), esta visión puede extenderse hacia otros ámbitos en donde sociedad y Naturaleza intersectan.

Los diferentes discursos creados por distintos actores, ya sea al interior de la biología (como taxónomos, biólogos moleculares, ecólogos o biólogos de la conservación), tanto al exterior de dicha ciencia (organismos internacionales como el Banco Mundial o la Organización de la Naciones Unidas, ONGs, legislaciones) han hecho ver que la Naturaleza se puede representar de diferentes maneras y que en consecuencia la figura de especie como la figura de biodiversidad son constructos humanos. El paso del discurso de especies al de biodiversidad pareciera representar un quiebre de paradigmas, pero también podría considerarse como una actualización del discurso iniciado por los biólogos para involucrar al resto de la sociedad en la conservación de la especies. Sin embargo, sólo se puede conservar aquello que se conoce y se valora, así que este discurso se ha extendido para regular el uso de los recursos naturales, que han recibido un valor monetario en la últimas décadas. En este sentido, la biodiversidad se ha transformado en una herramienta de *biopoder* que regula la conducta (y así las relaciones) de la sociedad humana no sólo frente a sus mismas poblaciones, sino en torno a todo lo que se considere como vivo. De acuerdo a Éric Darier, el “movimiento ecologista” permitió agrupar tanto a activistas como a científicos, a políticos como a economistas alrededor de un mismo tema: La conservación del medio ambiente y de las especies, creando nuevos valores comunes. Así, la biodiversidad se ha transformado en un objeto con valor económico y político que ya no sólo representa a la Naturaleza *per se*. Es a partir de esta estructura *biopolítica* que se decide qué especies hay que conservar y qué especies deben desaparecer para “bien de la humanidad”, que se determina qué es una plaga o un agente infeccioso y qué una “especie amenazada”.

IMPLICACIONES POLÍTICAS, ECONÓMICAS Y SOCIALES EN TORNO A LA BIODIVERSIDAD

Tomando en cuenta que las especies no reconocen fronteras geográficas o políticas y que los problemas ambientales, junto con la pérdida de la biodiversidad y el cambio climático son problemas de afectación mundial, la interacción entre las escalas *local* y *global* cobra mayor importancia. El tráfico y comercialización

internacional de recursos naturales, así como el uso y aprovechamiento de sus beneficios juegan parte importante en este contexto.

En juego está la subsistencia del ser humano, por lo que el uso sustentable de recursos debe ser el objetivo común. Pero toda estrategia de conservación requiere de medidas estandarizadas para establecer prioridades (Bohn, Amundsen, 2004: 804). La figura de *especie* sigue teniendo un papel central en el manejo de recursos naturales y estrategias de conservación, pero su uso debe de ser más preciso para elaborar mejores planes y estrategias.

Analicemos un ejemplo. El *Endangered Species Act* ha sido tomado como una de las piezas emblemáticas en cuanto a protección de especies dentro de la política internacional, no sólo por ser una de las primeras leyes en el tema, sino porque a lo largo de su historia ha sido objeto de revisiones constantes no sólo por parte de abogados, politólogos y ambientalistas, sino incluso por comités científicos creados por la *Academia Nacional de Ciencias* de los Estados Unidos. Sin embargo, no por ello se han dejado de hacer críticas a esta ley, especialmente en torno al concepto de especie que utiliza (el *concepto biológico de especie*) como sustento legal para la protección de plantas y animales, que lleva a reconocer que habrá que dejar de lado procariontes y eucariontes unicelulares como levaduras o bacterias (Autores varios, 1995: 6-7). Sin embargo, organismos tan poco conocidos en el área taxonómica son de gran importancia para la agricultura, la industria de los alimentos, la elaboración de medicamentos y en general, el campo de la medicina.

La carencia de un concepto claro de especie en el *Endangered Species Act* ha dejado a cientos de especies como el conejo cola de algodón de Nueva Inglaterra (*Sylvilagus transitionalis*) en el limbo. El estatus de más de 250 especies contempladas por esta ley “sigue en juicio”, por lo que no se ha determinado si recibirán protección por parte del *Fish and Wildlife Service* de Estados Unidos (Barringer, 2011). De esta manera el *problema de la especie* subyace en las discusiones en torno a la *biodiversidad*. Sin una definición precisa o al menos estandarizada de *especie*, las listas de especies amenazadas, los inventarios biológicos e incluso las estimaciones en extinción resultan inexactos e incluso pueden prestarse a determinadas manipulaciones que favorezcan la explotación

de determinadas poblaciones biológicas. Por ejemplo, ciertos problemas en programas de manejo y restauración de lobos de América del Norte. En 1978, el gobierno estadounidense decretó al lobo rojo (*Canis rufus*) como una “especie amenazada” en 48 estados (Alexander y Corn, 2010: 1). En los últimos años se han presentado tres estudios que prueban que estos lobos son un híbrido resultado de la cruce de lobos grises (*Canis lupus*) con coyotes (*Canis latrans*). Lo mismo ocurría con subespecies como el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). El *Endangered Species Act* no ofrece protección para especies híbridas y refiere sólo a expertos en el caso de ciertas poblaciones, lo que ha facilitado su caza exhaustiva (Coppinger, *et. al.*, 2009: 52). ¿Acaso subespecies o híbridos ligados a esta especie pueden y deben ser protegidos?

Dentro del contexto global, pareciera que las Naciones comienzan a unir esfuerzos en la desesperada lucha por reducir las tasas de extinción de las especies, pero, ¿qué ocurre con aquellos organismos que son “dañinos” para la especie humana? En 2008, la *Organización Mundial de la Salud (OMS)* y la *Alianza para Hacer Retroceder el Paludismo* establecieron como objetivo la erradicación del paludismo en al menos 8 países para el año 2015, destinando para ello miles de millones de dólares (OMS, 2009: 11). El paludismo o malaria, como popularmente se le conoce es causado por protistas del género *Plasmodium* que son transmitidos a través de la picadura de mosquitos del género *Anopheles*. Considerada una enfermedad “tropical”³⁶⁸, para 2008, 108 países alrededor del mundo reportaron casos de paludismo, poniendo en riesgo de infección a casi la mitad de la población mundial, matando a más personas que el SIDA. Su impacto económico también es devastador, se calcula que puede ser causa de una pérdida del 1.3% en el Producto Interno Bruto (PIB) de países con mayor número de incidencias (OMS, 2010). Su control no sólo se limita al uso de mosquiteros e insecticidas, sino también al desarrollo de vacunas y métodos de esterilización de vectores, a través del desarrollo de organismos transgénicos. Estas acciones tienen repercusiones a diferentes escalas, desde la contaminación de suelos y cultivos, así como la muerte de otros insectos y organismos vivos³⁶⁹ debido al uso

³⁶⁸ Natural de los trópicos.

³⁶⁹ Incluyendo la intoxicación de humanos.

de insecticidas, hasta la alteración de ecosistemas a partir de la introducción de entes transgénicos que afectan las dinámicas poblacionales y ecológicas. Y es que pareciera que en este afán por salvar vidas humanas, se dejan de lado estrategias de conservación en donde se busca “salvar a las especies”. Algo similar ocurre con las *especies invasoras*³⁷⁰, las plagas, aquellos animales considerados peligrosos o transmisores de enfermedades: ¿Quién determina cuáles especies son valiosas o se deben salvar?

Actualmente se reconoce la importancia de firmar acuerdos internacionales, mas nuevas preguntas surgen alrededor de la explotación de los recursos naturales: ¿A quién pertenecen? ¿Quién controla su manejo y aprovechamiento? Este tipo de cuestiones han llevado a una confrontación entre países “del Norte” y “del Sur”, entre *países desarrollados y en vías de desarrollo*. A pesar de la firma de cientos de tratados bilaterales, multilaterales y mundiales, los *países tercermundistas* llegan a tomar con cautela este tipo de políticas, que muchas veces son vistas como estrategias de *países desarrollados* para el control de estos recursos en zonas tropicales (Kothari, 1992: 751).

Sin embargo, la generación de leyes, acuerdos e instituciones, no sólo debe de verse como un proceso de normativización, sino también como un elemento que favorezca el intercambio de información y la comunicación entre científicos, políticos y público en general (Norton, 1998: 260). La toma de decisiones que sustentan las labores de conservación no proceden de manera inmediata del surgimiento de la evidencia, ésta debe ser interpretada para que adquiera sentido en contextos sociopolíticos y económicos.

Los constantes cambios en la clasificación de varios grupos como anfibios, peces u hongos debido al incremento en la cantidad de evidencia, pero también a la introducción de nuevos marcos teóricos como la taxonomía filogenética o la adopción de técnicas moleculares para la diferenciación entre grupos taxonómicos, ha llevado a muchos conservacionistas a considerar a la taxonomía como una ciencia de poca precisión, no útil para la conservación y la predicción de nuevos escenarios ambientales. “Extinciones o especiaciones nominales”, es

³⁷⁰ Organismos introducidos por el Hombre en áreas diferentes a su distribución natural y que en muchas ocasiones afectan a las especies nativas.

decir, que resultan a partir de la inclusión o separación de poblaciones biológicas bajo un mismo nombre científico son uno de los tantos dilemas con consecuencias económicas. Por ejemplo, cualquier aumento en el número de especies amenazadas tiene un efecto inmediato en la distribución de recursos destinados a su conservación. De nuevo tomemos el caso de los Estados Unidos; bajo el *Endangered Species Act* vigente actualmente, los programas de conservación para cada especie amenazada tienen un costo aproximado de 2.76 millones de dólares (Agapow, *et. al*, 2004: 169), así que cualquier cambio implica utilizar recursos que podrían ser destinados a otras áreas como educación o salud.

De esta manera, algunos conservacionistas proponen prescindir de la figura de especie como bioindicador, al considerarla fuente de inestabilidad que dificulta su trabajo y obstaculiza la canalización de fondos monetarios para proyectos de conservación. Varios autores han hecho notar que los nuevos métodos de clasificación basados en el concepto filogenético de especie han llevado a una “inflación taxonómica”, es decir, a un aumento “teórico” y no real en el número de especies en un 48.7% (en hongos hasta en un 300%) (Padial y De la Riva, 2006: 860). Es por ello que algunos grupos de conservacionistas están promoviendo el uso de una unidad diferente a la especie: *Unidad Evolutiva Significativa* (*Evolutionarily Significant Unit, ESU*) para describir poblaciones de organismos separadas de otras poblaciones que pueden en conjunto considerarse como una sola especie, pero que muestran adaptaciones únicas (Mace, 2004: 715), con miras a denotar principalmente la diversidad genética. Otra unidad propuesta ha sido la *Unidad de Manejo* (*Management Unit, MU*), que permitiría reconocer poblaciones con una divergencia en frecuencias alélicas a nivel nuclear o mitocondrial (Moritz, 1994: 374). Sin embargo, estas unidades sobrestiman la variación y se basan en el estudio solamente de una fracción de poblaciones, sin realizar necesariamente estudios comparativos con otros especímenes ya descritos. Pero estas visiones olvidan que en todo caso, cualquier especie propuesta se trata solamente de una hipótesis y que el trabajo taxonómico no sólo abarca el delimitar especies, sino el integrarlas en un sistema de clasificación en donde las relaciones evolutivas juegan un papel importante. La taxonomía y la sistemática van de la mano. Estas constituyen una pieza clave en el entendimiento

que se tiene de la Naturaleza, ya que sienta las bases para el reconocimiento y comunicación en torno a los seres vivos. Las *especies* son piezas fundamentales para la comprensión de fenómenos naturales tales como la evolución y también dan cuenta de los cambios en el ambiente (espacio) a través del tiempo.

El reconocer que las especies tienen un papel teórico fundamental, no implica que dejen de tener importancia práctica. Tal vez los objetivos de estos campos pueda diferir, lo más seguro es que mientras el concepto de especie sea adoptado en más contextos de origen diverso, su sentido se va a modificar, de ahí que sea necesario establecer límites claros del alcance de la figura de especie, para así evitar desviaciones con mayores consecuencias.

No se trata de imponer estándares rígidos o someter a la biología ante cuestiones políticas, sino de reconocer que existen implicaciones que van más allá del mero trabajo científico y asumir responsabilidad sobre ellas. Para ello será necesario alcanzar un pluralismo basado en la consideración de todos los aspectos que se crean indispensables para elaborar un concepto de especie más inclusivo, tomando en cuenta diferencias disciplinarias y entender que cualquier acuerdo que de éste provenga deberá estar en constante revisión. Un modelo que podría seguirse es el utilizado por las *comisiones internacionales en nomenclatura*, que funcionan como árbitro y consejeros en la comunidad, ya sea dentro de zoología, botánica, bacteriología o virología, para la aplicación y el uso correcto de los nombres científicos, a través de la generación de reglas publicadas en los *Códigos Internacionales de Nomenclatura* correspondientes. De esta manera se busca alcanzar cierta estabilidad basada en el consenso general, basado en una revisión y comunicación constantes entre los especialistas que trabajan en el área. También será necesario acordar reuniones periódicas en donde se pueda evaluar la evidencia más reciente y las necesidades del campo de estudio. Es más, las constantes revisiones taxonómicas para determinar si una especie puede en realidad ser parte de otra o representar a diferentes especies, son estudiadas por estas comisiones, las cuales se encargan de evaluar y determinar las acciones a seguir para cada caso. Las comisiones en nomenclatura se encuentran ligadas a la *International Union of Biological Sciences* que busca la integración del conocimiento en ciencias biológicas a partir de la cooperación interdisciplinaria e

internacional de sus miembros y la colaboración con organismos internacionales tales como la UNESCO, FAO, OMS y ONU. Esta organización regula programas en donde se busca integrar el conocimiento científico para su posterior utilización en instancias políticas, sociales y económicas. Estos programas incluyen *Diversitas*, *Human Dimensions of Biodiversity*, *Climate Change Integrative Biology (ICCB)*, *Systematics Agenda*, *Biological Education (BioED)*, *IUBS Bioethics Ethics Committee earlier*, *Bionomenclature*, *Biology and Traditional Knowledge*, *Biological Consequences of Global Change (BCGC)* *Darwin200*, *Biosystematics*, *Species 2000*, *Genomics and Evolution*, *Modernizing the codes to meet future needs of scientific communities (Biocode)*, *Biology Research and Education Resources in Africa*, *Reproductive Biology*, *Aquaculture*, *Bio-Energy and Towards an Integrative Biology (TAIB)*.

La recién creada *Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de Ecosistemas (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)*, instancia análoga al *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)*, pretende evaluar a nivel científico el impacto de políticas internacionales en cuestiones relacionadas a la biodiversidad. *"El objetivo de la IPBES es hacer que la conexión ciencia-política funcione mejor para informar a quienes toman decisiones"* (Mooney, 2010), pero se estima que comenzará a laborar de manera formal hasta el 2012. Considero que dicha agencia podría constituir un espacio de diálogo ideal para que conflictos tan importantes como el *problema de la especie* sean tratados.

De ahí que sea indispensable construir puentes de entendimiento entre políticos, científicos y la sociedad en general. Para ello, es necesario, inicialmente, una coordinación entre biólogos que permita fijar metas compartidas y acuerdos que vayan más allá de las fronteras disciplinarias, institucionales y geográficas. En este sentido el desarrollo tecnológico y la creación de bases de datos que permitan compartir tanto información como mantener una comunicación constante son indispensables en este proceso. Se ha reconocido que dentro de este proceso es importante movilizar la información almacenada en colecciones biológicas, para hacer revisiones taxonómicas y contar con una base común de la cual se pueda partir en la elaboración de estudios en otras áreas.

La Tierra atraviesa un momento histórico en donde la *crisis de la biodiversidad* amenaza el futuro de nuestra propia especie, por lo que es necesario construir puentes que acerquen a la ciencia con la sociedad y no agudizar demarcaciones que descansen en una búsqueda de poder a partir del control del conocimiento. Todo concepto en ciencia parte de una construcción social, dependiente de criterios y valores que dirijan la interpretación de la evidencia; es necesario conjugar la teoría con la práctica. La ciencia en la actualidad se caracteriza por ser una empresa colectiva, así que el buscar empalmar las fronteras de la ciencia con las necesidades sociales no es un capricho, sino una responsabilidad. El involucrar al público en general, incluidos políticos, activistas, economistas y la ciudadanía, asegura la efectividad de la implementación de toda política de conservación. Pero todo este sector carece de un entrenamiento para entender la información que los científicos generan en torno a la biodiversidad. No se trata de aislarse en pequeños dominios de poder, sino de integrar el conocimiento que se tiene; de ahí que sea indispensable reconciliar a la taxonomía con la biología de la conservación, y en general, a las comunidades de biólogos que se encuentran en disputa alrededor del *problema de la especie*, para así lograr acuerdos y productos que puedan facilitar el entendimiento en torno a la biodiversidad de grupos de “no expertos”. Los científicos deben de asumir su responsabilidad como actores sociales y como generadores de conocimiento; el fomentar el claro entendimiento de dicho conocimiento debe ser visto como parte de su trabajo y para ello la comunicación y un acercamiento al mundo social parecen ser piezas clave.

DISCUSIÓN

El *problema de la especie* se ha transformado a lo largo de los siglos. Mientras que desde Platón y hasta la Edad Media por *especie* se hacía referencia a un grupo de objetos, naturales o no, diferenciados de otros grupos por características esenciales, inherentes al mismo objeto; posteriormente, con el surgimiento de la lógica y la teoría de conjuntos, se hizo posible hablar de colecciones creadas en la mente del sujeto, quien decidiría cuáles serían las características definitorias de cada grupo.

Con la creación del sistema taxonómico linneano y la extensión de su uso, la *especie* se transformó en la unidad básica de toda clasificación biológica, representando así a entidades reales que ocurren en la Naturaleza. Sólo después de la publicación de “El origen de las especies” de Charles Darwin, se dio fundamento a la distinción entre grupos naturales, (entendidos como especies), y grupos ideales (conjuntos) o de objetos inertes; la clave: La evolución y la herencia de caracteres.

Para el siglo XX, tras el desarrollo de nuevas técnicas y los procesos de institucionalización de la biología como ciencia, se buscó unir a las diferentes disciplinas dentro de la biología, siendo la *especie* una pieza clave, ya que se reconocía que no importaba el nivel de estudio de la materia, es decir, si se trabajaba a nivel de moléculas o a nivel de comunidades, ya que todo biólogo en su trabajo tendría que hacer referencia a la *especie*. Por esta razón, era importante dotar de una definición clara y establecida para un concepto de tal relevancia, una definición que no sólo describiera las características a notar para identificar a las especies, sino también que permitieran delimitarlas. Si bien, la *síntesis moderna de la evolución* buscaba unificar a esta ciencia que parecía dividida, también inauguró una nueva etapa en el *problema de la especie*: Cada disciplina trataría de postular qué caracteres habrían de estudiarse para definir al concepto de especie. Esta tendencia puso a las *especies* entre el campo de *lo natural* y *lo social*, como grupo natural y como concepto científico.

Una forma para representar la división de trabajo al interior de la biología fue propuesta por Ernst Mayr, quien es considerado también uno de los

arquitectos de la *síntesis moderna de la evolución*. Bajo esta representación se intenta exponer las diferencias entre las bases filosóficas de lo que denominó *biología histórica, evolutiva o de causas últimas* y *biología funcional, fisiológica o de causas próximas*. El punto de partida es el contraste entre estilos de explicación, es decir, entre la epistemología de estas dos biologías. Sin embargo, toda epistemología está ligada a metodologías específicas, a formas de ver el mundo (ontologías) y a modos de comunicar el conocimiento producido. El modelo anterior funciona para disciplinas enfocadas en diferentes niveles de organización de la materia como la biología molecular o la genética y la paleontología o la biogeografía. Es claro que al diferir el objeto de estudio, es necesario desarrollar preguntas, técnicas, instrumentos y conceptos ajustados al contexto en el que se trabaja. Pero en disciplinas como la genética de poblaciones o la biología del desarrollo, los estilos presentados por Mayr no son del todo precisos, ya que es posible combinar elementos de ambas biologías. Si bien en principio las biologías parecen ser campos irreconciliables, la existencia de disciplinas limítrofes muestra que es factible un acercamiento entre áreas y que esta dicotomía resulta falsa, por lo que debe de ser actualizada y reformada. Toda ciencia se va transformando a lo largo del tiempo, por lo que preceptos, conceptos y teorías deben ser analizados constantemente para conocer su efectividad dentro del campo de estudio.

En la actualidad, debido al crecimiento en la atención en torno al uso sustentable y la conservación de recursos naturales, las *especies* son consideradas unidades de medición de la biodiversidad. Sin embargo, su aplicación aún sigue siendo vaga, ya que con un creciente número de definiciones para un mismo concepto, su estandarización parece imposible. En contraste, la alternativa de hablar de biodiversidad, aunque posea tan poca claridad como el concepto de especie, ha permitido a biólogos, pertenecientes a diferentes campos, unir esfuerzos alrededor de su estudio y preservación, teniendo gran importancia su difusión mediática e incursión en el mundo de la política y la economía.

Es así, que gracias al estudio de la historia del *problema de la especie*, es posible afirmar que:

- Independientemente de que existan grupos específicos en la Naturaleza, la *especie* como concepto, como unidad taxonómica, ecológica y evolutiva,

así como herramienta de medición de la biodiversidad, es un *constructo social*, dependiente de comunidades sociales en donde se definen valores y objetivos en el estudio de los fenómenos de la Naturaleza. De ahí el cambio, la polisemia e incluso el impacto de su uso.

- Gran parte de este problema radica en la confusión del concepto de especie con un ente natural. Todo concepto necesariamente es un producto humano. De esta manera, la *especie* puede considerarse como un objeto epistémico que se localiza en las fronteras del conocimiento, en los límites en donde colindan diferentes disciplinas y por ello, puede ser reconocido desde diferentes visiones, utilizando distintas metodologías. Lo anterior, tiene consecuencias ontológicas, que hacen del objeto algo distinto entre comunidades (el objeto de estudio es diferente, pues se observa algo distinto), tanto así, que las referencias semánticas no necesariamente coinciden. Ante tal escenario, la idea de *inconmensurabilidad* se hace presente; no es posible comparar el número de especies bacterianas con el número de especies vegetales, pues los criterios de identificación y delimitación difieren, por lo que la *especie* deja de funcionar como unidad, al carecer de singularidad y unicidad.
- Sin embargo, siendo la *especie* un *constructo social*, queda una posible salida al *problema de la especie*: Los acuerdos y el consenso. Como objeto convencional, depende de reglas claras acordadas dentro de una comunidad social, en donde el objeto sea reconocido formalmente por todos los individuos de dicha comunidad y que pueda ser renovado conforme se requiera.
- El principal obstáculo a vencer en el caso del concepto de especie son las diferencias epistémicas, ontológicas y metodológicas entre comunidades de biólogos de distintas disciplinas, que se expresan de manera semántica. También se reconoce un componente económico, en cuanto al manejo y recepción de recursos entre comunidades epistémicas. Esta división entre disciplinas se encuentra ligada a un fenómeno de identidad, por el cual se refuerzan las diferencias, dejando a un lado las semejanzas. Muestra de que esto es posible fue la creación del paradigma de biodiversidad, que en

sí es una continuación de paradigma de especie y no un cambio radical. Las especies son representan un acervo genético, pero también son constituyentes de los ecosistemas.

En un período histórico donde la sociedad está tan pendiente de fenómenos que atentan contra el futuro de la humanidad como el *calentamiento global* y la *crisis de la biodiversidad*, la figura de *especie* cobra fuerza como herramienta para el estudio de fenómenos naturales, siendo una directriz dentro de la elaboración del inventario biológico universal.

Es necesario reconocer que éste es el momento en que los biólogos asuman su responsabilidad social y atiendan problemas de corte teórico que tienen consecuencias prácticas. De nada sirve generar conocimiento si éste no puede ser aplicado a los retos que enfrenta la sociedad.

Resulta importante prestar atención al *problema de la especie* y tomar acciones al respecto. Se deben construir puentes de comunicación entre científicos y el resto de la humanidad. Es indispensable dotar de herramientas útiles y de aplicación clara a los políticos para el diseño de estrategias de administración de recursos naturales. La supervivencia de millones de especies y principalmente del Hombre, está en juego. El *problema de la especie* ha dejado de tener un impacto solamente académico para transformarse en un dilema social; de ahí el que se tenga que actuar ahora.

CONCLUSIÓN

La *especie* es una unidad de gran importancia en el estudio biológico; a ella se debe hacer referencia en toda investigación en biología, sin importar la disciplina o el nivel de estudio. Sin embargo, en la actualidad existen más de 26 conceptos de especie. El *problema de la especie* refiere a la incapacidad de encontrar un concepto universal para definir qué son las especies y cómo se pueden identificar.

La solución a este problema va más allá de un conflicto semántico o filosófico, sus implicaciones son claras cuando se trata de la seguridad de las Naciones. Ante las grandes inversiones que en la actualidad los gobiernos hacen en torno a la conservación de la biodiversidad, la *especie* resulta ser ese punto neurálgico para el estudio y medición de los componentes bióticos de la Naturaleza, ya que es en donde se almacena y transmite la información genética, además de ser el constituyente principal de los ecosistemas. De esta manera, la *especie* deja de ser sólo una categoría taxonómica para convertirse en una unidad de análisis ecológico y de medición de los cambios en el medio ambiente. Es por ello la importancia de saber de qué se está hablando.

La taxonomía, en su labor por identificar, nombrar y clasificar a los seres vivos, da sustento al trabajo biológico. No obstante, existe la crítica de muchos conservacionistas de que la *especie* ha dejado de ser útil para la biología, debido a la dificultad para determinar sus fronteras a nivel de poblaciones, obstaculizando la evaluación en estudios de biodiversidad. No se estudia lo mismo a nivel genético que a nivel ecológico, incluso áreas como la taxonomía y la biología de la conservación difieren en métodos, técnicas y objetivos. El reconocer este punto permite atender con mucho más precisión y prudencia las decisiones que se toman frente a acontecimientos tan graves como la llamada *crisis de la biodiversidad*.

La *vida* presenta una enorme complejidad, a partir de la cual se pueden tomar diferentes aproximaciones en su estudio. Sin embargo, dichas aproximaciones son un producto humano al ser simples herramientas que el Hombre ha de controlar. Más allá de *paradigmas* y discursos que dividan a la

biología, queda la capacidad de llegar a acuerdos que permitan avanzar en el proceso de reconocimiento de *lo natural*, para asegurar la supervivencia de nuestra especie. ¿Por qué no apelar a un consenso de corte pragmático que permita a los biólogos dotar de mejor información para la elaboración de políticas públicas asertivas?

Producto de la especialización extrema ha sido la aparición de barreras lingüísticas y epistemológicas entre disciplinas de corte “histórico” o descriptivo y de corte experimental. Pero detrás de esta “división del trabajo” hay más que solamente diferencias metodológicas o epistemológicas entre *paradigmas*, existen campos de poder con discurso propio que aseguran no sólo un espacio de trabajo, sino que constituyen un nicho social por el cual se obtienen recursos. En este sentido, los límites entre disciplinas adquieren mayor relevancia. Pero ante fenómenos tan complejos como los naturales, ¿no resulta más efectivo un trabajo interdisciplinario?

Los problemas ambientales que ahora aquejan a la biodiversidad, incluida la humanidad, sólo podrán ser resueltos en la medida en que se creen puentes de comunicación y coordinación inter e intradisciplinarios, así como entre sectores del ámbito público y privado. Hace falta una mayor integración entre las ciencias biológicas, que permita superar las diferencias para fortalecer el conocimiento que se genera; dicho conocimiento debe ser presentado de manera clara y precisa a quienes elaboran políticas públicas para que puedan determinarse necesidades reales y acciones para enfrentar estos retos. El determinar qué es una *especie* debe de ser una prioridad en este proceso. No se trata de buscar una unificación en sentido de homogeneización, sino de un diálogo abierto entre expertos, para buscar la complementación de su trabajo.

Hay que tomar en cuenta que las teorías científicas son ese marco comunitario por las cuales se representa al *mundo natural* y que por tanto, rigen nuestro entendimiento de los fenómenos naturales, regulando también nuestra aproximación a dicho mundo. A través de ellas, los científicos dejan de ser esos observadores pasivos que sólo extraen el conocimiento de los acontecimientos ocurridos en la Naturaleza. De ahí que las fronteras entre el *mundo natural* y el *mundo social* sean porosas.

Este trabajo no pretende dar solución al *problema de la especie*, ni generar un nuevo debate; simplemente es una reflexión en torno a un conflicto que ha dejado de pertenecer solamente a la ciencia (en este caso la biología), para constituirse como un debate de consecuencias sociales. Es fundamental reconocer la vigencia del *problema de la especie* para entonces generar nuevos esquemas y valores que actualicen al concepto de especie. Para ello, habrá que reconocer qué compete al ámbito social y qué al ámbito natural. El reconocer que el concepto de especie es un *constructo social* y que por ende debe de ser objeto de revisión y actualización, facilitará el proceso de creación del conocimiento acerca de la Naturaleza.

“Los *sistemas de objetos*³⁷¹ se caracterizan por su evolución constante, ni los objetos ni sus analistas son los productos “acabados” del conocimiento, son más bien entidades constantemente en vía de aprender, de adaptarse y reconfigurarse” (Vallarino-Bracho, 2008).

³⁷¹ Sistema de prácticas y discursos en torno a determinados objetos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, B.J. 2001. *The species delimitation uncertainty principle*. Journal of Nematology 33 (4): 153-160.
2. Agapow, P.M., Bininda-Emonds, O.R.P., et. al. 2004. *The impact of species concept on biodiversity studies*. The Quarterly Review of Biology 79 (2): 161-179.
3. Agapow, P.M., Sluys, R., 2005. *The reality of taxonomic change*. Trends in Ecology and Evolution 20: 16: 278-280.
4. Aguilar de la Rosa, G. 2006. *Reflexiones en torno al transcurso de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la humanidad*. Perfiles Educativos: 21-39.
5. Aibar, E. 2006. *Reseña de "Reassembling the social. An introduction to actor-network theory" de Bruno Latour*. Revista sobre la sociedad del conocimiento 3: 1-4.
6. Alagona, P.S. 2004. *The ghosts of endangered species past: Recent lessons at the intersection of History and Biology*. BioScience 54 (11): 984-985.
7. Alarcón Puentes, J., Monzant Gavidia, J.L. 2004. *Ciencias sociales, historia y cultura. Construcción de nuevas tendencias teóricas*. Opción: 29-42.
8. Alberti, S.J.M.M. 2002. *Placing Nature: Natural History collections and their owners in the nineteenth-century provincial England*. The British Journal for History of Science: 291-311.
9. Alcalá Campos, R. 2002. *Tradición, ciencia y racionalidad*. Devenires III (5): 190-203.
10. Alcántara Ferrer, S. 2008. *François Jacob y la integración de la biología, filosofía y antropología*. Desacatos 28: 175-188.
11. Alexander, K., Corn, M.L. 2010. *Gray wolves under de Endangered Species Act: Distinct Population Segments and Experimental Populations*. Congressional Research Service, Estados Unidos.
12. Alexander, D.E. Fairbridge, D.E. (eds.). 1999. Encyclopedia of Environmental Science. Kluwer Academic Publishers, Reino Unido: 95-99, 183-186, 211-223.

13. Allen, G.E. 1988. Life sciences in the twentieth century. Cambridge University Press, Estados Unidos.
14. Alvarado Marambio, J.T. 2010. *El problema de los universales*. Filosofía Unisinos 11 (2): 112-129.
15. Álvarez, A. 2002. *Biología como antidualismo: La epistemología de Rorty*. A Parte Rei 20: 1-30.
16. Aramburu Oyarbide, M. 2004. *Jerome Seymour Bruner: De la percepción al lenguaje*. Revista Iberoamericana de Educación 33 (7): 1-18.
17. Arieu, A. 2003. *Ernst Mayr's 'ultimate/proximate' distinction reconsidered and reconstructed*. Biology and Philosophy 18: 553-565.
18. Armstrong, D.M. 1988. Los universales y el realismo científico. Colección Filosofía Contemporánea. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
19. Atran, S., Medin, D., Ross, N. 2004. *Evolution and devolution of knowledge: A tale of two biologies*. Journal Royal Anthropological Institute 10: 395-420.
20. Autores varios. 1995. Science and the Endangered Species Act. National Academy Press, Estados Unidos: 1-23, 46-70.
21. Autores varios. 2008. Chernobyl: Looking back to go forward. Proceedings of an international conference. International Atomic Energy Agency, Austria.
22. Autores varios. 2010. New frontiers in science policy. The Royal Society, Reino Unido.
23. Ávila Cañamares, I. 1999. *Indeterminación de la traducción y metafísica descriptiva*. Reporte 4, Colección Epistemología y Lógicas. Universidad del Rosario, Colombia: 1-41.
24. Ávila Cañamares, I. 2002. *El Nuevo enigma de la inducción y los términos de clase natural*. Crítica 34 (100): 55-85.
25. Ávila Cañamares, I. 2006. *Relatividad, identidad y realidad. Respuesta a Pablo Arango*. Discusiones Filosóficas 10: 245-260.
26. Ayala, F.J. 2004. *Introduction Ernst Mayr and the theory of evolution*. Ludus Vitalis 12 (21): 1-12.
27. Ayala, F.J., Fitch, W.M. 1997. *Genetics and the origin of species: An introduction*. Proc. Natl. Acad. Sci. 94: 7691-7697.

28. Ayer, A.J. 1965. *Introducción del compilador*. En Ayer, A.J. 1965. El positivismo lógico. Fondo de Cultura Económica, México: 9-34.
29. Bailenson, J.N., Shum, M.S., et. al. 2002. *A bird's eye view: Biological categorization and reasoning within and across cultures*. *Cognition* 84: 1-53.
30. Balakrishnan, R. 2005. *Species concepts, species boundaries and species identification: A view from the tropics*. *Systematics Biology* 5 (4): 689-693.
31. Ball, G. 1994. *Nociones actuales acerca de la sistemática y la clasificación de los insectos*. En Llorente, J., Luna Vega, I., 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México: 39-52.
32. Barahona, A. 2001. *Continuidad evolutiva y discontinuidad genética. El caso de la escuela biométrica*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 417-429.
33. Barahona, A. 2001. *Morgan y la teoría cromosómica de la herencia*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 431-441.
34. Barahona, A., Torrens, E. 2004. *El telos aristotélico y su influencia en la biología moderna*. *Ludus Vitalis* 21: 161-178.
35. Barberá, O. 1994. *Historia del concepto de especie en biología*. *Enseñanza de las ciencias* 12 (3): 417-430.
36. Barrera, B. 1994. *La taxonomía botánica maya*. En Llorente, J., Luna, I. (comps.). 1994. Taxonomía Biológica. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México: 27-37.
37. Barrientos, G., Pérez, S.I. 2002. *La dinámica del poblamiento humano del Sudeste de la Región Pampeana durante el Holoceno*. *Intersecciones en Antropología*, 3. Facultad de Ciencias Sociales- UNCPBA: 41-54.
38. Baum, D., Donoghue, M.J. 1995. *Choosing among alternative "phylogenetic" species concepts*. *Systematic Botany* 20 (4): 560-573.
39. Bean, M.J. 1997. *Sustainability and the law: AN assessment of the Endangered Species Act*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human

- Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 493-499.
40. Beatty, J. 1982. *Speaking of species: Darwin's strategy*. En Kohn, D. 1982. The Darwinian Heritage. Princeton University Press-Nova Pacifica, Estados Unidos: 265-283.
41. Beatty, J. 1994. *The proximate/ultimate distinction in the multiple careers of Ernst Mayr*. *Biology and Philosophy* 9: 333-356.
42. Bejarano, T. 2000. *El sentido de Frege, estado mental de segundo orden: Replanteamiento pragmático-cognitivo de algunas cuestiones fregeanas*. *Revista de Filosofía* XIII (23): 213-233.
43. Bender, T., Hall, P.D., et. al. 1980. *Institutionalization and education in the nineteenth and twentieth centuries*. *History of Education Quarterly* 20 (4): 449-472.
44. Benítez Díaz, H. 2010. *Nagoya 2010: Una esperanza para nuestro capital natural*. *Biodiversitas* 92: 6-10.
45. Benítez Grober, L. 2004. *Descartes y Bacon: Algunos aspectos metodológicos*. *Revista Digital Universitaria* 5 (3).
46. Bertrand, Y. 2008. Relationships between nomenclature, phylogenetics and systematic. Tesis Doctoral. Södertörns Högskola, Suecia.
47. Besson, C. 2007. *Natural kind terms and rigidity: A metasemantic approach*. A metaphysics of science conference, Arts & Humanities Research Council, Reino Unido: 1-18.
48. Beuchot, M. 1977. *El problema de los universals en Gottlob Frege*. *Crítica* 9 (26): 65-89.
49. Bhaskar, R. 1993. Filosofía y realismo científico. Cuaderno de Crítica 48. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 1-53.
50. Bird, A. 2007. *Essences of natural kinds: Discovered or stipulated? Remarks on Joseph LaPorte's natural kinds and conceptual change*. A metaphysics of science conference, Arts & Humanities Research Council, Reino Unido: 1-11.

51. Boardman, R. 1981. International organization and the conservation of nature. Indiana University Press, Estados Unidos.
52. Boero, F., Belmonte, G., et. al. 2004. *From biodiversity and ecosystem functioning to the roots of ecological complexity*. Ecological complexity 1: 101-109.
53. Bohn, T., Amundsen, P. 2004. *Ecological interactions and evolution: Forgotten parts of biodiversity?* BioScience 54 (9): 804-805.
54. Bonneuil, C. 2002. *The manufacture of species: Kew Gardens, the empire, and the standarization of taxonomic practices in late 19th century botany*. En Boorstin, D.J. 1986. Los descubridores: II: La naturaleza y la sociedad. Grijalbo Mondadori, Argentina.
55. Borell, M. 1987. *Instrumentation and the rise of modern physiology*. Science & Technology Studies 5 (2): 53-62.
56. Borges, R.M. 2005. *Ernst Mayr and evolutionary biology: Polemics and synthesis*. Currents Sciences 89 (6): 947-954.
57. Bourguet, M.N., Licoppe, C., Sibum, O. 2002. Instruments, travels, and science. Itineraries of precisión from the 17th to the 20th century. Routledge, Reino Unido: 189-215.
58. Bowler, P. 1989. *El surgimiento del mendelismo*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 379-398.
59. Bowler, P. 1989. *La contribución de Mendel*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 399-416.
60. Bowler, P.J. 1992. The Fontana History in the Environmental Sciences. Fontana Press, Reino Unido: 281-553.
61. Bowler, P. 1996. Life's splendid drama. University Chicago Press, Estados Unidos: 1-39.
62. Bowler, P., Rhys Morus, I. 2007. Panorama general de la ciencia. Crítica, España.

63. Boyd, R.N. 2001. *Reference, (in)commensurability, and meanings, some (perhaps) unanticipated complexities*. En Hoyningen-Huene, P., Sankey, H. (eds.). 2001. Incommensurability and Related Matters. Dordrecht: Kluwe, Estados Unidos: 1-31.
64. Boyle, T.J.B., Boyle, C.E.B. (eds.). 1994. Biodiversity, temperate ecosystems, and global change. NATO ASI Series, Series I: Global Environmental Change 20. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania: 1-7, 9-8, 19-52, 417-427.
65. Brady, N.C. 1989. *International development and the protection of biological diversity*. En Wilson, E.O., Peter, F.M (eds.). 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 409-419.
66. Braun, B. 2007. *Biopolitics and molecularization of life*. Cultural Geographies 17 (1): 6-28.
67. Brigandt, I. 2005. *Reference determination and conceptual change*. Department of Philosophy, University of Oslo, Norway: 1-25.
68. Brigandt, I. 2006. *Scientific practice, conceptual change, and the nature of concepts*. Conferencia *Concepts and objectivity: Knowledge, science, and values*. University of Pittsburg, Estados Unidos.
69. Brigandt, I. 2009. *Natural kinds in evolution an systematics: Metaphysical and epistemological considerations*. Acta Biotheoretica 57: 77-97.
70. Brigandt, I. *Beyond reduction and pluralism: Toward an epistemology of explanatory integration in biology*. A publicar en Erkenntnis.
71. Brooks, T.M., Helgen, K.M. 2010. *A standard for species*. Nature 467: 540-541.
72. Brooks, D.R., Bilewitch, J., et. al. 2007. *Análisis filogenéticos cuantitativos en el siglo XXI*. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 225-252.
73. Brush, S.G. 1988. The history of modern science. A guide to the second scientific revolution, 1800-1950. Iowa State University Press, Estados Unidos: 3-31.
74. Bunge, M. 2007. La ciencia, su método y su filosofía. Grupo Editorial Patria, Editorial Sudamericana, México.
75. Bunge, M. 2009. Epistemología. Siglo Veintiuno Editores, México.

76. Burgess, B.B. 2001. Fate of the wild. The Endangered Species Act and the future of biodiversity. The University of Georgia Press, Estados Unidos.
77. Burian, R.M. 1993. *How the choice of experimental organism matters: Epistemological reflections on an aspect of biological practice.* Journal of the history of biology 26 (2): 351-367.
78. Burian, R.M. 2002. *The dilemma of case of studies resolved: The virtues of using case studies in History and Philosophy of Science.* Perspectives on Science 9 (4): 383- 404.
79. Burian, R.M, Trout, J.D. 1995: *Ontological progress in science.* Canadian Journal of Philosophy 25 (2): 1-17.
80. Caldwell, L.K. 1992. Between two worlds. Science, the Environmental Movement, and Policy Choice. Cambridge University Press, Australia: 15-19.
81. Callebaut, W., Caporael, L.R., et. al. 2006. *Risking deeper integration.* Biological Thought 1 (1): 1-3.
82. Canguilhem, G. 1982. *El papel de la epistemología en la historiografía científica contemporánea.* Eco, Revista de la cultura de occidente, tomo XLII/I, 246.
83. Caplan, A.L. 1980. *Have Species Become Declasse? Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1: 71-82.*
84. Caponi, G. 2000. *Cómo y por qué de lo viviente.* Ludus Vitalis VIII (14): 67-102.
85. Caponi, G. 2001. *Claude Bernard y los límites de la fisiología experimental.* História, Ciências, Saúde 8 (2): 375-406.
86. Caponi, G. 2001. *Biología funcional Vs. biología evolutiva.* Episteme12: 23-46.
87. Caponi, G. 2003. *Experimentos en biología evolutiva: ¿Qué tienen ellos que los otros no tengan?* Episteme 16: 61-97.
88. Caponi, G. 2004. *La distinción entre biología funcional y biología evolutiva como clave para la discusión del reduccionismo en ciencias de la vida.* Cad. Hist. Fil. Ci., serie 3, 14 (1): 119-157.

89. Caponi, G. 2006. *El concepto de organización en la polémica de los análogos*. Revista Da SBHC 4 (1): 34-54.
90. Caponi, G. 2007. *El retorno de ontogenia: Un conflicto de ideales de orden natural en la biología evolucionaria actual*. Artigos, Scientiae Studia 5 (1): 1-16.
91. Caponi, G. 2008. *La biología evolucionaria del desarrollo como ciencia de causas remotas*. Signos Filosóficos 10 (20): 121-142.
92. Carabias, J. 1988. *Deterioro ambiental en México*. Revista Ciencias 13: 13-19.
93. Carabias, J. 1990. *Hacia un manejo integrado*. Revista Ciencias, Especial 4: 75-81.
94. Carnap, R. 1950. *Empiricism, semantics and ontology*. Revue Internationale de Philosophie 4: 20-40.
95. Carnap, R. 1956. *El carácter metodológico de los conceptos teóricos*. En Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R., 1989. Filosofía de la Ciencia: Teoría y observación. Siglo XXI, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 70-113.
96. Carnap, R. 1966. *The value of laws: Explanation and prediction*. En Gardner, M. (ed.) 1966. Philosophical Foundations of Physics. An Introduction to the Philosophy of Science. 2a ed., NYNY: Basic Books, Estados Unidos: 678-684.
97. Caron, J.A. 1988. *'Biology' in the life sciences: A historiographical contribution*. History of Science: 223- 256.
98. Casares Serrano, A.D. 2006. *Llenando los huecos. El cambio natural y el surgimiento de las teorías evolutivas (1735-1872)*. A Parte Rei 44: 1-28.
99. Castañeda Valle, R. 2008. Conocimiento bajo consenso. Estructuralismo lingüístico y la socialización de la epistemología. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
100. Castro Moreno, J.A. 2009. *Tradición naturalista y Museos de Historia Natural. ¿Qué naturaleza? ¿Cuál historia? Una reflexión desde la historia de la biología*. Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza 2 (1): 1-16.

101. Casullo, A. 1984. *The contingent identity of particulars and universals*. *Mind*, New Series 93 (372): 527-541.
102. Cathalifaud, M.A., 2009. *Imágenes de la complejidad contemporánea: desafíos para su comprensión*. *Sociedad, cultura y cambio en América Latina*: 79-89.
103. Ceballos, G., Bojórquez-Tapia, L., Manzanilla-Naim, S. 1999. *Endangered species*. En Alexander, D.E. Farrbridge, W. (eds.). 1999. Encyclopedia of Environmental Science. Kluwer Academia Publishers, Reino Unido: 183-186.
104. Charle, C. 2000. Los intelectuales en el siglo XIX. Precursores del pensamiento moderno. Siglo Veintiuno de España Editores, España.
105. Chaitra, M.S., Vasudevan, K., Shanker, K. 2004. *The biodiversity bandwagon: The splitters have it*. *Current Science* 86 (7): 897-899.
106. Chichilnisky, G. 1997. *Ecology and the Knowledge Revolution*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 398-411.
107. Chung, C. 2002. *On the origin of the typological-population distinction in Ernst Mayr's changing view of species, 1942-1959*. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 34: 277-296.
108. Cia Lamana, D. 2001. *La posibilidad del juego narrativo*. *A Parte Rei* 16: 1-5.
109. Clarke, A. E. 1998. Disciplining reproduction. Modernity, American life sciences, and 2the problema of sex". University of California Press, Estados Unidos: 31-58.
110. Coglianese, C. 2001. *Social movements, law, and society: The institutionalization of the Environmental Movement*. *University of Pennsylvania Law Review* 150 (1): 85-118.
111. Coleman, W. 1984. La biología en el siglo XIX: Problemas de forma, función y transformación. Fondo de Cultura Económica, México.
112. Collier, J. 1988. *Supervenience and reduction in biological hierarchies*. *Canadian Journal of Philosophy* 14: 1-16.

113. Collins, J.P., Beatty, J., Mainschein, J. 1986. *Introduction: Between Ecology and Evolutionary Biology*. *Journal of the History of Biology* 19 (2): 169-180.
114. Colombo de Cudmani, L. 1997. *Ideas epistemológicas de Laudan y su posible influencia en la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las ciencias* 17 (2): 327-331.
115. Colyvas, J.A., Powell, W.W. 2006. *Roads to institutionalization: The remaking of boundaries between public and private science*. *Research in Organizational Behavior* 27: 305-353.
116. Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 2000. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. 4ª edición, Diseño Gráfico AM2000 S.L., España: XIX-XXIV.
117. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2010. Acceso a recursos genéticos. Propuesta aceptada en la Cumbre de Biodiversidad. Boletín de prensa 55, México.
118. Coppinger, R. L. Spector, Miller, L. 2009. *What, if anything, is a Wolf?* En Musiani, M., Boitani, L., Paquet, P. (eds.). 2009. The World of Wolves: New Perspectives on Ecology, Behaviour and Management. The University of Calgary Press, Canada: 51-102.
119. Cover, J.A., Curd, M. (eds.). 1998. Philosophy of Science. The central issues. W. W. Norton & Company, Estados Unidos: 805-807.
120. Cracraft, J. 1995. *The urgency of building global capacity for biodiversity science*. *Biodiversity and Conservation* 4: 463-475.
121. Cracraft, J. 2000. *Species concepts in theoretical and applied Biology: A Systematic debate with consequences*. En Wheeler, Q., Meier, R. 2000. Species concepts and phylogenetic theory: A debate. Columbia University Press, Estados Unidos: 4-23.
122. Cracraft, J. 2002. *The seven great questions of systematic biology: An essential foundation for conservation and the sustainable use of biodiversity*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 127-144.

123. Cracraft, J. 2004. *Assembling the tree of life. Where we stand at the beginning of the 21th century*. En Cracraft, J., Donoghue, M. 2004. Assembling the tree of life. Oxford University Press, Estados Unidos: 553-561.
124. Crisci, J. 1981. *La especie: Realidad y conceptos*. En Llorente, J., Luna Vega, I. 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México: 53-64.
125. Crow, J.F., Crow, E.W. 2002. *100 years ago: Walter Sutton and the chromosome theory of heredity*. *Genetics* 160: 1-4.
126. Darier, E. 1999. *Foucault and the environment: An introduction*. Darier, E. (ed.). 1999. Discourses of the Environment. Blackwell Publishers Ltd. Estados Unidos: 1-34.
127. Dascal, M. 1992. *Kant: Lenguaje y conocimiento empírico*. En Valdés, M.M. (comp.). 1992. Relativismo lingüístico y epistemológico. Cuaderno 56. Asociación Filosófica de México, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México, México: 27-38.
128. David, B.D. 2000. *The scientist's world*. *Microbiology and molecular biology reviews*: 1-12.
129. Dettelbach, M. 1996. *Global physics and aesthetic empire: Humbolt's physical portrait of the tropics*. En Miller, D.P., Reill, P.H. (eds.). 1996. Visions of empire. Voyages, Botany, and Representation of Nature. Cambridge University Press, Estados Unidos: 258-292.
130. De Haro, J.J. 1999. *¿Qué es una especie?* *Bol. S.E.A.* 26: 105-112.
131. De la Torre, R. 1997. *La comunicación intersubjetiva como fundamento de objetivación etnográfica*. *Comunicación y Sociedad* 30: 149-173.
132. De Luna, E. 1995. *Bases filosóficas de los análisis cladísticos para la investigación taxonómica*. *Acta Botánica Mexicana* 33: 63-79.

133. De Luna, E., Mishler, B.D. 1996. *El concepto de homología filogenética y la selección de caracteres taxonómicos*. Rev. Soc. Bot. No. 59: 131-146.
134. De Luna, E., Guerrero, J.A., Chew-Taracena, T. 2005. *Sistemática biológica: Avances y direcciones en la teoría y los métodos de la reconstrucción filogenética*. Hidrobiológica 15 (3): 351-370.
135. De Pinna, M.G.G. 1991. *Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm*. Cladistics 7: 367-394.
136. De Puelles Benitez, M. 1993. *Estado y educación en las sociedades europeas*. Revista iberoamericana de educación 1.
137. De Queiroz, K. 1988. *Systematics and the Darwinian Revolution*. Philosophy of Science 55: 238-259.
138. De Queiroz, K. 1995. *The definitions of species and clade names: A reply to Ghiselin*. Biology and Philosophy 10: 223-228.
139. De Queiroz, K. 1997. *The Linnean hierarchy and the evolutionization of taxonomy, with emphasis on the problem of nomenclature*. Aliso 15 (2): 125-144.
140. De Queiroz, K. 1998. *The general lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation: A conceptual unification and terminological recommendations*. En Howard, D.J., Berlocher, S.H., 1998. Endless forms: Species and speciation. Oxford University Press, Inglaterra: 57-78.
141. De Queiroz, K. 2005. *A unified concept of species and its consequences for the future of taxonomy*. Proceedings of the California Academy of Sciences 56, suppl. 1 (18): 196-215.
142. De Queiroz, K. 2005. *Different species problem and their resolution*. BioEssays 27: 1263-1269.
143. De Queiroz, K. 2005. *Ernst Mayr and the modern concept of species*. PNAS 103, suppl. 1: 6600-6607.
144. De Queiroz, K. 2007. *Species concepts and species delimitation*. Syst. Biol. 56 (6): 879-886.

145. De Queiroz, K., Donoghue, M. 1990. *Phylogenetic systematics and species revisited.*, Cladistics 6: 83-90.
146. De Salle, R. 2006. *Species discovery versus species identification in DNA Barcoding Efforts: Response to Rubinoff.* Conservation Biology 20 (5): 1545-1547.
147. Defez i Martin, A. 1998. *Realismo esencialista y nominalismo irrealista, acerca de la objetividad del conocimiento del mundo.* Pensamiento 54 (210): 417-442.
148. Dewey, J. 1936. *What are universals?* Journal of Philosophy XXXIII (11): 281-288.
149. Di Castri, F., Younés, T. 1996. *Introduction: Biodiversity, the emergence of a new scientific field –its perspectives and constraints.* En Di Castri, F., Younés, T. (eds.). 1996. Biodiversity, science, and development. Towards a new partnership. CAB International, International Union of Biological Sciences, Francia: 1-11.
150. Dietrich, M.R. 1998. *Paradox and persuasion: Negotiating the place of molecular evolution within evolutionary biology.* Journal of History of Biology 31: 85-111.
151. Dirzo, R. 1990. *La biodiversidad como crisis ecológica actual, ¿qué sabemos?* Revista Ciencias, Especial 4: 48-55.
152. Dobzhansky, T. 1935. *A critique of the species concept in biology.* Philosophy of Science 2: 344-355.
153. Dobzhansky, T. 1964. *Biology, molecular and organismic.* American Zoologist 4 (4): 443-452.
154. Doménech, M., Iñiguez, L., Tirado, F.J. (2003) *George Herbert Mead y la psicología social de los objetos.* Revista Psicología & Sociedade, 15 (1): 18-36.
155. Donoghue, M. 1985. *A critic of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative.* The Biologist 88 (3): 172-181.

156. Dubois, A. 2003. *The relationship between taxonomy and conservation biology in the century of extinctions*. C.R. Biologies 326: S9-S21.
157. Dupré, J. 1981. *Natural kinds and biological taxa*. Philosophical Review 90 (1): 66-90.
158. Dupré, J. 1999. *On the impossibility of a monistic account of species*. En Wilson, R.A. (ed.). 1999. Species. New interdisciplinary essays. MIT Press, Estados Unidos: 3-22.
159. Dybas, C.L. 2006. *Biodiversity: The interplay of science, valuation, and policy*. BioScience 56 (10): 792-798.
160. Echeverría, J. 2005. *La revolución tecnocientífica*. CONfines 1, 2: 9-15.
161. Ehrlich, P.R. 1989. *The loss of diversity: Causes and consequences*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press. Estados Unidos: 21-27.
162. Ehrlich, P.R., Wilson, E.O. 1991. *Biodiversity studies: Science and policy*. Science 253: 758-762.
163. Eldredge, N. 1992. *Where the twain meet: Causal intersections between the genealogical and ecological realms*. En Eldredge, N. (ed.). 1992. Systematics, ecology, and the biodiversity. Columbia University Press, Estados Unidos: 1-14.
164. Eldredge, N. 2002. *What is biodiversity?* En Eldredge, N. (ed.). 2002. Life on Earth. An encyclopedia of Biodiversity, Ecology, and Evolution: I. ABC Clío, Estados Unidos: 1-31.
165. Ereshefsky, M. 1992. *Eliminative pluralism*. Philosophy of Science 59 (4): 671-690.
166. Ereshefsky, M. 2007. *Foundational Issues Concerning Taxa and Taxon Names*. Syst. Biol. 56 (2): 295–301.
167. Ereshefsky, M. 2007. *Systematic and Taxonomy*. En Bunnin, N., Tsui-James, E. 2008. The Blackwell Companion to Philosophy of Biology. 2a ed., Wiley-Blackwell, Estados Unidos: 99-116.

168. Ereshefsky, M. 2008. *Systematics and Taxonomy*. En Sarkar, S., Plutynski, A., 2008. A Companion to the Philosophy of Biology (Blackwell Companions to Philosophy). Wiley-Blackwell, Estados Unidos: 99-118.
169. Ereshefsky, M. 2009. *Darwin's solution to the species problem*. Synthese 75: 405-425.
170. Ereshefsky, M. *What's wrong with the new biological essentialism?* Philosophy of Science, PSA Proceedings 77: 674-685.
171. Erwin, T.L. 1989. *The tropical forest canopy: The heart of biotic diversity*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 123-129.
172. Erwin, D.H. 2000. *Macroevolution is more than repeated rounds of microevolution*. Evolution and Development 2 (2): 78-84.
173. Erwin, T.L., Johnson, P.J. 2000. *Naming species, a new paradigm for crisis management in taxonomy: Rapid journal validation of scientific names enhanced with more complete descriptions on the internet*. The Coleopterist Bulletin 54 (3): 269-278.
174. Ezcurdia, M. 2010. *Kripke y los nombres propios*. Guía 1, 2, 3. Instituto de Investigaciones Filosóficas. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
175. Facuse, M. 2003. *Una epistemología pluralista*. Cinta de Moebio 17.
176. Fernández Moreno, L. 2006. *Cambios de referencia: Kripke y Putnam*. Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía 38 (114): 45-67.
177. Fernández Zubieta, A. 2009. *El constructivismo social en la ciencia y la tecnología: Las consecuencias no previstas de la ambivalencia epistemológica*. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura CLXXXV (738): 689-703.
178. Feyerabend, P.K. 1983. *Problemas del empirismo*. En Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R. 1989. Filosofía de la Ciencia: Teoría y observación. Siglo XXI, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 279-311.
179. Fitcher, J.H. 1972. *Sociología*. Biblioteca Herder 55: 259-317.

180. Fleck, L. 1986. La genesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento. Alianza Editorial, España.
181. Fleck, L. 1994. *Sobre la crisis de la realidad.* Reis: Revista española de investigaciones sociológicas 67: 251-264.
182. Fletcher, R. 2010. *Neoliberal environmentalism: Towards poststructuralist political ecology of the conservation debate.* Conservation and Society 8 (3): 171-181.
183. Flores Galindo, M. de la L. 2009. *Epistemología y hermenéutica: Entre lo comensurable y lo incommensurable.* Simposio *Diálogo entre diferentes, diálogo en radicalidad.* México.
184. Foucault, M. 1978. Las palabras y las cosas. Siglo XXI, Argentina.
185. Foucault, M. 1984. *What is Enlightenment?* En Rainbow, P. 1984. The Foucault Reader. Pantheon Books, Estados Unidos: 32-50.
186. Foucault, M. 2000. Defender la sociedad: Curso en el Còllege de France (1975-1976). Traducción de Horacio Pons. Fondo de Cultura Económica de Argentina, S.A., Argentina.
187. Foucault, M. 2007. La arqueología del saber. 23a. edición. Siglo XXI Editores, México.
188. Frege, G. 1972. *Sobre sentido y referencia.* En Valdés Villanueva, M.L. (comp), 2005. La búsqueda del significado. 4ª ed., Tecnos, España: 29-49.
189. Freudenstein, J.B. 2005. *Characters, states, and homology.* Syst. Biol. 54 (6): 965-973.
190. Frost, D.R., Kluge, A.G. 1994. *A consideration of epistemology in systematic biology, with special reference to species.* Cladistics 10: 259-294.
191. Fuchs, S. 1993. *A sociological theory of scientific change.* Social Forces 71 (4): 933-953.
192. Galas, D.J., Bergstrom, C.T., et. al. 2007. *The role of theory in advancing 21st century biology: Catalyzing transformative research.* National Academy of Sciences.

193. García Bazán, F. 2004-2005. *Platón y el lenguaje: Sobre la rectitud (orthotes) y la potencia (dynamis) de los nombres*. AIAAOXH 1 (2): 59-80.
194. Gaston, K.J. 1996. *What is Biodiversity?*. En Gaston, K.J. 1996. Biodiversity. A Biology of Nobsers and Difference. Blackwell Science, Australia: 1-7.
195. Gentile, N. 2004. *Realismo científico y holismo semántico*. En Martins, R.A., Martins, L.A.C., et. al. 2004. Filosofia e história da ciencia no Cone Sul: 3º Encuentro. AFHIC, Brasil: 327-332.
196. Ghiselin, M.T. 1974. *A radical solution to the species problem*. Systematics Zoology 23 (4): 536-544.
197. Ghiselin, M.T. 1988. *The individuality thesis, essences, and laws of nature*. Biology and Philosophy 3: 467-474.
198. Ghiselin, M.T. 2004. *Mayr on species concepts, categories and taxa*. Ludus Vitalis 12 (21): 109-114.
199. Gillispie, C.C. 1964. *Biology comes of age*. En The Edge of Objectivity: An essay in the history of scientific ideas. Princeton University Press, Estados Unidos: 303-351.
200. Gilpin, M. 1996. *Forty-eight Parrots and the origins of population variability analysis*. Conservation Biology 10 (6): 1491-1493.
201. Ginnobili, S. 2006. *El origen de <<eso que ustedes llaman "especies">>*. En Al-Chueyr Martins, L., Regner, A.C., Lorenzano, P. (eds.). 2006. El origen de <<eso que ustedes llaman "especies">> Ciencias da vida: Estudos Filosóficos e Históricas, AFHIC, Brasil: 1-14.
202. Giraldo Díaz, R. 2006. *Poder y resistencia en Michael Foucault*. Tabula Rasa 4: 103-122.
203. Giraud, T., Refrégier, G., et. al. 2008. *Speciation in fungi*. Fungi Genetics and Biology 45: 791-802.
204. Giray, E.F. 1976. *An integrated biological approach to the species problem*. Brit. J. Phil. Sci. 27: 317-328.
205. Godfray, H.C.J. 2002. *Callenges for taxonomy*. Nature 417 (2): 17-19.
206. Goldman, A.I. 1999. *Social epistemology*. CRÍTICA, Revista Hispanoamericana de Filosofía XXXI (93): 3-19.

207. Golinski, J. 1998. Making natural knowledge: Constructivism and the history of science. Cambridge University Press, Estados Unidos.
208. González Astorga, J. 2001. *Breve cronología de la genética*. Ciencias 63: 71-77.
209. González Bueno, A. 2007. *Carl von Linné. La pasión por la sistemática*. Ars Médica. Revista de Humanidades 2: 199-214.
210. Gordon, D.P. 2009. *Towards a management hierarchy (classification) for the Catalogue of Life*. En Bisby, F.A., Roskov, Y.R., et. al. (eds.), 2009. Species 2000 & IT IS Catalogue of Life: 2009 Annual Checklist. Reino Unido: 1-4.
211. Gould, S.J. 1982. *El equilibrio <<puntuado>> y el enfoque jerárquico de la macroevolución*. Revista de Occidente, 18-19: 121-148.
212. **Gould, S.J. 1989.** Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History. W.W. Norton & Co, Estados Unidos.
213. Gracia, J.J.E. 1987. Introducción al problema de la individuación en la Alta Edad Media. Colección Estudios Clásicos. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 19-82, 245-310.
214. Griffiths, P. 1999. *Squaring the circle: Natural kinds with historical essences*. En Wilson, R.A. 1999. Species: New interdisciplinary essays. Cambridge-MIT Press, Estados Unidos: 209-228.
215. Grumbine, R.E. 1998. *Using Biodiversity as a Justification*. En Callicott, J.B., Nelson, M.P. (eds.). 1998. The great new wilderness debate. The University of Georgia Press, Estados Unidos: 595-616.
216. Hacking, I. 2001. Representar e intervenir. Seminario de problemas científicos y filosóficos. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, Paidós, México.
217. Hacking, I. 2007. *Putnam's theory of natural kinds and their names is not the same as Kripke's*. Principia 11 (1): 1-24.
218. Haeksworth, D.L. 1997. *The response of the INternationl Scientific Community to the challenge of biodiversity*. En Raven, P.H. (ed.). 1997.

- Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 347-357.
219. Hagen, J.B. 2008. *Teaching Ecology during the Environmental Age, 1965-1980*. Environmental History 13: 704-723.
220. Haila, Y. 2004. *Making the biodiversity crisis tractable*. En Oksanen, M., Pietarinen, J. 2004. Philosophy and Biodiversity. Cambridge University Press, Estados Unidos: 54-79.
221. Hanemann, W.M. 1989. *Economics and the preservation of biodiversity*. En Oksanen, M. Pietarinen, J. 2004. Philosophy and Biodiversity. Cambridge University Press, Estados Unidos: 54-79, 193-199.
222. Hanson, N.R. 1958. *Observación*. En Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R., 1989. Filosofía de la Ciencia: Teoría y observación. Siglo XXI, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 216-252.
223. Harman, G. 1983. Significado y existencia en la filosofía de Quine. Cuadernos de Crítica 18. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 5-71.
224. Harrison, P. 2008. *The development of the concept of laws of nature*. En Watts, F. (ed.) 2008. Creation: Law and probability. Ashgate, Reino Unido: 13-35.
225. Harrison, R.G. 1998. *Linking evolutionary pattern and process. The relevance of species concepts for the study of speciation*. En Howard, D.J., Berlocher, S.H. (eds.), 1998. Endless Forms: Species and Speciation. Oxford University Press, Estados Unidos: 19-31.
226. Heintz, J. 1973. *Property existence and identity*. Journal of Philosophy 70 (19): 734-743.
227. Hempel, C. 1966. *Investigación científica: Invención y contrastación*. En Filosofía de la Ciencia Natural. Alianza, España: 16-106.
228. Hendry, A.P., Bamosi, S.M. et al., 2000. *Questioning species realities*. Conservation Genetics 1: 67-76.
229. Hendry, A.P., Lohmann, L. et al. 2010. *Evolutionary Biology in biodiversity science, conservation, and policy: A call to action*. Evolution 64 (5): 1517-1528.

230. Hennig, W. 1965. *Phylogenetic systematic*. Annual Review of Entomology 10: 97-116.
231. Hernández León, R.A., Coello González, S. 2007. El desarrollo científico técnico y la sociedad basada en el conocimiento. Un enfoque social. Editorial Universitaria, Cuba.
232. Herrero Fernández, J.J. 2004. *Metodología, especie y devenir animal en Buffon*. A Parte Rei 31: 1-73.
233. Herrick, J.E., Sarukhán, J. 2007. *A strategy for ecology in an era of globalization*. Front. Ecol. Environ. 5 (4): 172-181.
234. Hey, J. 2001. Genes, categories, and species. The evolutionary and cognitive causes of the species problem. Oxford University Press, Estados Unidos.
235. Hey, J. 2006. *On the failure of modern species concepts*. Trends in Ecology and Evolution 21 (8): 447-450.
236. Hey, J., Waples, R.S. et. al. 2003. *Understanding and confronting species uncertainty in biology and conservation*. Trends in Ecology and Evolution 18 (11): 597-603.
237. Hey, J., Fitch, W.M., Ayala, F.J. 2005. *Systematics and the Origin of Species: An introduction*. PNAS 102, supl. 1: 6515-6519.
238. Holynski, R.B. 2005. *Philosophy of science from a taxonomist's perspective*. Genus 16 (4): 469-502.
239. Horvath, C.D. 1997. *Discussion: Phylogenetic species concept: Pluralism, monism, and history*. Biology and Philosophy 12: 225-232.
240. Horvarth, C.D. 1997. *Some questions about identifying individuals: Filed intuitions about organisms and species*. Philosophy of Science 64: 654-668.
241. Hughes, J.B., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. 1997. *The loss of population diversity and why it matters*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 71-83.

242. Hull, D.L. 1988. *Science as a process: An evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago Press, Estados Unidos: 33-74, 146-155, 200-231.
243. Hull, D.L. 1999. *On the plurality of species: Questioning the party line*. En Wilson, R.A. (ed.). 1999. Species. New interdisciplinary essays. MIT Press, Estados Unidos: 23-48.
244. Iranzo, V. 2005. *Filosofía de la ciencia e historia de la ciencia*. Quaderns de filosofia i ciencia 35: 19-43.
245. Irondo, J.M. 2000. *Taxonómia y conservación: Dos aproximaciones a un mismo dilema*. Portugaliae Acta Biol. 19: 1-7.
246. Isaac, N.J.B., Mallet, J., Mace, G.M. 2004. *Taxonomic inflation: Its influence on macroecology and conservation*. Trends in Ecology and Evolution 19 (9): 464-469.
247. Isaac, N.J.B., Mace, G.M., Mallet, J. 2005. *Response to Agapow and Sluys: The reality of taxonomic change*. Trends in Ecology and Evolution 20 (6): 280-281.
248. Jacorzynski, W. 2008. En la cueva de la locura: Aportación de Ludwig Wittgenstein a la antropología social. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México: 283-451.
249. Johnson, D.M. 1990. *Can abstractions be causes?* Biology and Philosophy 5: 63-77.
250. Juma, C., Henne, G. 1997. *Science and technology in the Convention on Biological Diversity*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 387-397.
251. Kant, I. 1978. Crítica de la razón pura. XLVIII, Alfaguara, España: 41-57.
252. Kearney, M., Rieppel, O. 2006. *Rejecting 'the given' in systematics*. Cladistics 22: 369-377.
253. Kevles, D.J., Geison, G.L. 1995. *The experimental life sciences in the twentieth century*. Osiris 10: 97-121.

254. Kingsland, S.E. 1991. *Defining ecology as a science*. En Real, L.A., Brown, J.H. (eds.). 1991. Foundations of ecology. Classic papers with commentaries. University of Chicago Press, Estados Unidos: 1-13.
255. Kingsland, S.E. 1995. Modeling Nature. Episodes in the history of the population biology. University of Chicago Press, Estados Unidos.
256. Kingsland, S. 1997. *Neodarwinismo e historia natural*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 443-466.
257. Kirkpatrick, R.C. 1992. *Ecology, government legitimacy, and a changing world order*. *BioScience* 42 (11): 867-869.
258. Kitcher, P. 1984. *Against the monism of the moment: A reply to Elliot Sober*. *Philosophy of Science* 51 (4): 616-630.
259. Kitcher, P. 1989. *Some puzzles about species*. En Ruse, M. (ed.) 1989. What the Philosophy of Biology is: Essays dedicated to David Hull. Springer, Estados Unidos: 183-208.
260. Kitcher, P. 1990. *The division of cognitive labor*. *The Journal of Philosophy* 87(1): 5-22.
261. Kitcher, P. 2001. El avance de la ciencia. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
262. Kluge, A.G. 1990. *Species as historical individuals*. *Biol. Philos* 5: 417-431.
263. Knapp, S., Lamas, G., et. al. 2004. *Stability or stasis in the names of organisms: The evolving codes of nomenclature*. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 359 (1444): 611-622.
264. Knorr-Cetina, K. 1999. Epistemic cultures. How the sciences make knowledge. Harvard University Press, Reino Unido.
265. Kohler, R.E. 2007. Landscapes and labscapes. Exploring the lab-field border in Biology. University of Chicago Press, Estados Unidos.
266. Koslicki, K. 2008. *Natural kinds and natural kind terms*. *Philosophy Compass* 3 (4): 789-802.

267. Kothari, A. 1992. *Politics of Biodiversity Convention*. Economic and Political Weekly: 749-755.
268. Kraft, M.E. 1999. *Environmental policy*. En Alexander, D.E., Farrbridge, W. (eds.). 1999. Encyclopedia of Environmental Science. Kluwer Academia Publishers, Reino Unido: 216-221.
269. Kripke, S. 2005. El nombrar y la necesidad. Colección Filosofía Contemporánea. 2ª ed., Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
270. Krishnamurty, K.V. 2003. Textbook of biodiversity. Science Publishers Inc., Estados Unidos: 1-9, 20-23, 27-38, 109-110.
271. Kuhn, T. S. 2007. La estructura de las revoluciones científicas. 3ª ed., Fondo de Cultura Económica, México.
272. Kunz, W. 2002. *Species concepts versus species criteria. Response from Werner Kunz*. Trends in Parasitology 18 (10). p. 440.
273. Jaramillo Uribe, J.M. 2006. *¿Es compatible la idea de inconmensurabilidad no trivial con la de progreso científico? Algunas razones a favor de su compatibilidad*. Eidos: Revista de Filosofía de la Universidad del Norte 5: 10-49.
274. Lamarck, J.B. 2001. *Hydrogéologie*. Unité Mixte de Recherche CNRS, Cité des sciences et de l'industrie, Francia.
275. LaPorte, J. 1997. *Essential Membership*. Philosophy of Science 64 (1): 96-112.
276. LaPorte, J. 2004. Natural kinds and conceptual change. Cambridge Studies in Philosophy and Biology. Cambridge University Press, Reino Unido.
277. Ledesma, I. 2000. Historia de la Biología. BGT Editores, México.
278. Ledesma Mateos, I. 2004. *La institucionalización de la biología en México*. Asclepio 56 (1): 279-284.
279. Ledesma Mateos, I., Barahona Echeverría, A. 1999. *Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: La institucionalización de la biología en México*. Historia Mexicana 48 (3): 635-674.

280. Lehman, H. 1967. *Are biological species real?* Philosophy of Science 34 (2): 157-167.
281. Lenoir, T. 1997. Instituting science. The cultural production of scientific disciplines. Stanford University Press, Estados Unidos: 1-74.
282. Lenoir, T. 1998. *Revolution from above: The role of the state creating the German research system, 1810-1910.* Clio and the economic organization of science 88 (2): 22-27.
283. Levit, G.S., Meister, K. 2006. *The history of essentialism Vs. Ernst Mayr's "essentialism story": A case study of German idealistic morphology.* Theory in Biosciences 124 : 281-307.
284. Lewis, M.L. 2004. Inventing Global Ecology. Tracking the Biodiversity Ideal in India, 1947-1997. Ohio University Press, Estados Unidos: 150-158.
285. Lewontin, R.C. 1998. *Las bases del conflicto en la explicación biológica.* En Martínez, S.F., Barahona, A. 1998. Historia y explicación en biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 96-106
286. Likens, G.E. 1992. The ecosystem approach: Its use and abuse. Excellence in Ecology 3: 127-142.
287. Llorente, J., Luna Vega, I., et. al. 1994. *Biodiversidad, su inventario y conservación: Teoría y práctica en la taxonomía alfa contemporánea.* En Llorente, J., Luna Vega, I. (comp.) 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México: 507-522.
288. Llorente, J.1998. La búsqueda del método natural. Colección la ciencia para todos 95. 2ª ed., Fondo de Cultura Económica, México.
289. Llorente, J., Michán Aguirre, L. 2000. *El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad.* En Martín-Piera, F., Morrone, J.J., Melic, A. (eds.). Hacia un proyecto Cyted para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica. m3m: Monografías Tercer Milenio 1, SEA: 87-96.

290. Llorente, J., Ocegueda, S. 2008. *Estado del conocimiento de la biota*. En CONABIO. 2008. Capital Natural de México. Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México: 283-322.
291. López, A., Atran, S, *et. al.* 1997. *The tree of life: Universal and cultural features of folkbiological taxonomies and inductions*. Cognitive Psychology 32: 251-295.
292. López Beltrán, C. 2009. *Jerarquías y causas en biología evolucionista*. En Morrone, J.J., Magaña, P. (eds.), 2009. Evolución biológica. Una visión actualizada desde la Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 437-444.
293. Lovejoy, T.E. 1997. *National security, national interest, and sustainability*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 506-513.
294. Luckow, M. 1995. *Species concepts: Assumptions, methods, and applications*. Systematic Botany 20 (4): 589-605.
295. Lugo, A.E. 1989. *Estimating reductions in the diversity of tropical forest species*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 58-70.
296. Luna Vega, I. 1994. *Los conceptos de especie evolutiva y filogenética*. En Llorente, J., Luna Vega, I., 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México: 83-94.
297. Mace, G.M. 2004. *The role of taxonomy in species conservation*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 359: 711-719.
298. Macintosh, R.P. 1985. The Background of ecology. Concept and theory. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press, Estados Unidos.
299. Madrid Vera, J. 1999. *La especie: De Ray a Darwin*. En Núñez-Farfán, J.Eguiarte, L.E. (comps.). 1999. La evolución biológica. Revista

- Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, CONABIO, México: 175-202.
300. Maienschein, J., Laubichler, M., Loettgers, A. 2008. *How can History of Science matter to scientists?* ISIS 99: 341-349.
301. Mallet, J. 1995. *A species definition for the modern synthesis.* Tree 10 (7): 295-299.
302. Mallet, J.L.B. 2007. *Subspecies, semispecies, superspecies.* Encyclopedia of biodiversity: 1-5.
303. Mallet, J. 2009. *Group selection and the development of the biological species concept.* Phil. Trans. Roy. Soc. B 365 (1547): 1-25.
304. Mallet, J. 2009. *What was Darwin's view of species, why was it rejected, and how does it fare it today?* Manuscrito: 1-50.
305. Mallet, J.L.B. 2010. *Why was Darwin's view of species rejected by twentieth century biologists?* Biol. Philos. 25: 497-527.
306. Mann, C.C., Plummer, M.L. 1995. Noah's Choice. The Future of Endangered Species. Alfred A. Knopf, Estados Unidos.
307. Martín Ibarra, A. 1998. La departamentalización, contexto y concepto. Sintética 12: 1-12.
308. Martínez, S.F. 1998. *Sobre la relación entre historia y casualidad en la biología.* En Martínez, S.F., Barahona, A. 1998. Historia y explicación en biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 23-41.
309. Martínez, S.F. 2003. Geografía de las prácticas científicas. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
310. Martínez, S.F. 2007. *La representación de lo contingente en las explicaciones científicas.* En Suárez Díaz, E. 2007. Variedad infinita. Ciencia y representación. Un enfoque histórico y filosófico. Limusa, México: 23-54.
311. Martínez, S.F. 2010. *La navaja de Ockham y la heterogeneidad de las representaciones hacia una ontología de lo abstracto.* AZAFEA: 1-20.

312. Marradi, A. 2007. *La tipología desde Aristóteles a las ciencias sociales modernas*. Revista de Ciencia Política y de Relaciones Internacionales I (1): 9-24.
313. Mayden, R.L. 1997. *A hierarchy of species concepts: The denouement in the saga of the species problems*. En Claridge, M.F., Dawah, H.A., Wilson, M.R. 1997. Species: The Units of Biodiversity. Chapman and Hall, Estados Unidos: 381-424.
314. Mayden, R.L. 2002. *On biological species, species concepts, and individuation in the natural world*. Fish Fisheries 3: 171-196.
315. Mayo, S.J., Allkin, R., et. al. 2008. *Alpha e-taxonomy: Responses from systematic community to the biodiversity crisis*. Kew Bulletin 63: 1-16.
316. Mayr, E. 1961. *Causa y efecto en biología*. En Martínez, S.F., Barahona, A. 1998. Historia y explicación en biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 82-95.
317. Mayr, E. 1963. *The new versus the classical in science*. Science 141 (8533). p. 30.
318. Mayr, E. 1982. *La naturaleza de la herencia*. En Barahona, A., Suárez, E. Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 317-366.
319. Mayr, E. 1982. The growth of biological thought. Diversity, Evolution, and Inheritance. 12a ed., Library of Congress Cataloging in Publication Data, Estados Unidos: 25-52, 84-217.
320. Mayr, E. 1983. *Especiación y macroevolución*. Interciencia 8 (3): 133-142.
321. Mayr, E. 1988. Toward a new philosophy of Biology. Harvard University Press, Estados Unidos: 359-397.
322. Mayr, E. 1994. Conceptual uses in evolutionary thinking. 2a ed., Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos: 9-16, 26-29, 307-328, 416-432, 481-508.
323. Mayr, E. 1996. *What is a species, and what is not?* Phil. of Science 63 (2): 262-277.

324. Mayr, E. 1997. *The objects of selection*. Proc. Nat. Acad. Sci. 94. Estados Unidos: 91-94.
325. Mayr, E. 1998. *Causa y efecto en biología*. En Martínez, S. Barahona, A. (comps.). 1998. Historia y explicación en biología. Ediciones científicas universitarias. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 82-95.
326. Mayr, E. 2000. *A defense of the biological species concept*. En Wheeler, Q.D., Meier, R. 2000. Species concepts and phylogenetic theory. A debate. Columbia University Press, Estados Unidos: 161-166.
327. Mayr, E. 2001. *The philosophical foundations of Darwinism*. Proceedings of the American Philosophical Society 145 (4): 488-495.
328. Mayr, E. 2006. Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Katz, Argentina.
329. Mayr, E., Provine, W.B. 1998. *The evolutionary synthesis. Perspectives on the unification of biology*. 4a ed., Harvard University Press, Estados Unidos: 1-47.
330. McLaughlin, P. 2002. *Naming Biology*. Journal of the History of Biology 25: 1-4.
331. McOuat, G. 2009. *The origins of 'natural kinds': Keeping 'essentialism' at bay in the age of reform*. Intellectual History Review 19 (2): 211-230.
332. McSpadden, L.M. 1999. *Environmental law*. En Alexander, D.E., Farrbridge, W. (eds.). 1999. Encyclopedia of Environmental Science. Kluwer Academia Publishers, Reino Unido: 211-216.
333. Meine, C. 2001. *Conservation Movement, Historical*. En Levin, S.A. (ed.). 2001. Encyclopedia for Biodiversity: 1. Academic Press, Estados Unidos: 883-896.
334. Meine, C., Soulé, M., Noss, R.R. 2006. *A mission-driven discipline": The growth of Conservation Biology*. Conservation Biology 20 (3): 631-651.
335. Merton, R.K. 1970. Science, technology & Society in the seventeenth century England. Howard Fertig, Estados Unidos.

336. Millikan, R.G. 2006. *¿Por qué (la mayoría de) los conceptos no son categorías?* En González, J.C. (ed.) 2006. Perspectivas Contemporáneas sobre la Cognición: Categorización, percepción y conceptualización. Siglo XXI, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México: 197-211.
337. Mishler, B.D. 1999. *Getting rid of species?* En Wilson, R. 1999. Species: New interdisciplinary essays. MIT Press, Estados Unidos: 307-315
338. Mishler, B.D. 2009. *Three centuries of paradigm changes in biological classification: Is the end in sight?* *Taxon* 58 (1): 61-67.
339. Mishler, B.D. 2010. *Species are not uniquely real biological entities*. En Ayala, F.J., Arp, R. 2010. Contemporary debates in philosophy of biology. Blackwell Publishing Ltd., Estados Unidos: 110-122.
340. Mishler B.D., De Luna, E. 1997. *Sistemática filogenética y el concepto de especie*. *Bol. Soc. Bot. México* 60: 45-57.
341. Mitchell, S.D., Dietrich, M.R. 2006. *Integration without unification: An argument for pluralism in the biological sciences*. *The American Naturalist* 168, suplemento: S73-S79.
342. Mohr, R.D. 1997. *Family resemblance, Platonism, universals*. *Canadian Journal of Philosophy* VII (3): 593-600.
343. Moritz, C. 1994. *Defining 'Evolutionary Significant Units' for conservation*. *Trends in Ecology and Evolution* 9 (10): 373-375.
344. Moyá, A., Latorre, A, 2004. *Las concepciones internalista y externalista de la evolución biológica*. *Ludus Vitalis* XII (21): 179-196.
345. Moyá, E. 2006. *Guerra de mundos. La apuesta 'multinaturalista' de Bruno Latour*. *Isegoría* 34: 225-241.
346. Myers, N. 1989. *Tropical forests and their species: Going, going...?* En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 28-35.
347. Myers, N. 1997. *The meaning of biodiversity loss*. En Raven, P.H. (ed.), 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 63-71.

348. Nations, J.D. 1989. *Deep Ecology meets the developing world*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 79-82.
349. Nayar, A., 2010. *World gets 2020 vision for conservation*. Nature 468: 14.
350. Nelkin, D. 1977. *Scientists and professional responsibility: The experience of American ecologists*. Social Studies of Science 7 (1): 75-95.
351. Núñez Jover, J. 1999. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Editorial Félix Varela, Cuba.
352. Nuñez, I., González-Gaudio, E., Barahona, A., 2003. *La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto*. Interciencia 28 (7): 387-393.
353. O'Hara, R.J. 1993. *Systematic generalization, historical fate, and the species problem*. Syst. Biol. 42 (3): 231-246.
354. O'Hara, R.J. 1994. *Evolutionary History and the Species Problem*. American Zoologist 34: 12-22.
355. Okasha, S. 2003. *Recent work on the levels of selection problem*. Human Nature Review 3: 349-356.
356. Olins, D.E., Olins, A.I. 2003. *Chromatin history: Our view from the bridge*. Nature Reviews. 4: 809-814.
357. Olivé, L. 2002. *Representaciones, producción de conocimiento y normatividad: Un enfoque naturalizado*. En Esteban, J.M., Martínez, S.F., 2008. Normas y prácticas en la ciencia. Colección Filosofía de la Ciencia. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 81-110.
358. Pacheco Méndez, T. 2006. *Aportes de la sociología al estudio de la ciencia como proceso social y como producto cultural*. Ludus Vitalis XIV (25): 95-104.
359. Padial, J.M., De la Riva, I. 2006. *Taxonomic inflation and the stability of species lists: The perils of Ostrich's Behavior*. Systematics Biology 55 (5): 859-867.

360. Paul, R. 2002. *Species concepts versus species criteria*. Trends in Parasitology 18 (10). p. 439.
361. Peláez Goycochea, A. 1994. *Bases de datos en taxonomía y colecciones científicas*. En Llorente, J., Luna Vega, I. (comp.) 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México: 259-274.
362. Pérez Ransanz, A.R. 1999. Kuhn y el cambio científico. Fondo de Cultura Económica, México.
363. Pérez Sedeño, E. 2000. *Institucionalización de la ciencia valores epistémicos y contextuales: Un caso ejemplar*. Cadernos Pagu 15.
364. Pesa, M.A., Ostermann, F. 2002. *La ciencia como actividad de resolución de problemas: La epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias*. Cad. Bras. Ens. Fis. 19 (Especial): 84-90.
365. Pesenti, L. 2006. *Los conceptos de especie: Algunas consideraciones desde la perspectiva de la práctica sistemática y su integración con el problema de la objetividad*. Versiones 6: 77-85.
366. Peterson, A.T., Navarro-Sigüenza, A.G. 2001. *Alternate Species Concepts as Bases for Determining Priority Conservation Areas*. Conservation Biology 13 (2): 427-431.
367. Peterson, A.T., Navarro-Sigüenza, A.G. 2006. *Consistency of taxonomic treatments: A response to Remsen (2005)*. The Auk 123 (3): 885-886.
368. Pickett, S.T.A., Kolasa, J., Jones, C.G. 1994. Ecological Understanding. Academic Press, Estados Unidos: 166-190.
369. Pigliucci, M. 2003. *Species as family resemblance concepts: The (dis-)solution of the species problem?* BioEssays: 596-602.
370. Pillon, Y., Fay, M.F., et. al. 2006. *Species diversity versus phylogenetic diversity: A practical study in the taxonomically difficult genus Dactylorhiza (Orchidaceae)*. Biological Conservation 129: 4-13.
371. Pimm, S.L., Brooks, T.M. 1997. *The sixth extinction: How large, how soon, and where?* En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society.

- The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 46-63.
372. Piñero, D. 2001. *La tradición de los hibridólogos en los siglos XVIII y XIX. La teoría celular y su influencia en el nacimiento de la biología*. En Barahona, A., Suárez, E., Martínez, S. (comps.). 2009. Filosofía e historia de la biología. Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México, México: 367-378.
373. Piñero, D. 2008. *La variabilidad genética de las especies: Aspectos conceptuales y sus aplicaciones y perspectivas en México*. En (comp.) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Capital Natural de México. Volumen 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, México: 415-435.
374. Piñero, D. 2009. *De la divergencia de caracteres a la teoría de la coalescencia*. En Morrone, J.J., Magaña, P. (eds.). 2009. Evolución biológica. Una visión actualizada desde la Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 123-133.
375. Plant, B. 2006. *The confessing animal in Foucault and Wittgenstein*. *Journal of Religious Ethics* 34 (4): 533-559.
376. Platnick, N.I. 1992. *Patterns of biodiversity*. En Eldredge, N. (ed.). 1992. Systematics, ecology, and the biodiversity. Columbia University Press, Estados Unidos: 15-24.
377. Pombo Vejarano, C., Ramírez, M.T. 2002. Technical education in England, Germany and France in the nineteenth century: A Comparison. *Economía* 30: 3-21.
378. Pouyat, R.V., 1999. *Science and environmental policy –Making them compatible*. *BioScience* 49 (4): 281-286.
379. Powell, A., O'Malley, M.A., et. al. 2007. *Disciplinary Baptisms: A comparison of the naming stories of genetics, molecular biology, genomics and systems biology*. *History and Philosophy of Life Sciences* 29 (1).
380. Primack, R.B. 2002. Essentials of Conservation Biology. 3a ed., Sinauer Associates, Inc. Publishers, Estados Unidos: 1-25.

381. Provine, W.B. 2004. *Ernst Mayr: Genetics and speciation*. *Genetics* 167: 141-146.
382. Putnam, H. 1982. *Three kinds of scientific realism*. *The Philosophical Quarterly* 32 (128): 195-200.
383. Putnam, H. 1983. ¿Es posible la semántica? Cuadernos de Crítica 21. Instituto Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 5-25.
384. Putnam, H. 1984. El significado de 'significado'. Cuadernos de Crítica 28. Instituto Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 5, 25-91.
385. Putnam, H. 1988. Razón, verdad e historia. Tecnos, España.
386. Rapini, A. 2004. *Classes or individuals? The paradox of Systematics revisited*, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 35: 675-695.
387. Raup, D.M. 1989. *Diversity crisis in the geological past*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 51-57.
388. Raven, P.H. 1989. *Our diminishing tropical forests*. En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 119- 122.
389. Raven, P.H., Williams, T. (eds.). 1997. Nature and human society. The Quest for sustainable world. Proceedings of the 1997 Forum on Biodiversity, Board on Biology, National Research Council. National Academy Press, Estados Unidos: 11-29, 63-82
390. Reid, M.V. 1998. *Halting the Loss of Biodiversity: International Institutional Measures*. Guruswamy, L.D., McNeely, J.A. (eds.). 1998. Protection of Global Biodiversity. Converging Strategies. Duke University Press, Estados Unidos: 168-179.
391. Regan, H.M., Colyvan, M., Burgman, M.A. 2002. *A taxonomy and treatment of uncertainty for Ecology and Conservation Biology*. *Ecological Applications* 12 (2): 618-628.

392. Rescher, N. 1995. La lucha de los sistemas. Instituto de Investigaciones Filosóficas, México.
393. Reydon, T.A.C. 2005. *On the nature of the species problem and the four meanings of 'species'*. Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci. 36: 230-255.
394. Reydon, T.A.C. 2006. *Generalizations and kinds in natural science: The case of species*. Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci. 37: 135-158.
395. Richards, R.A. 2010. The species problem. A philosophical analysis. Studies in Philosophy and Biology. Cambridge University Press, Estados Unidos.
396. Ridley, M. 1993. Evolution. Blackwell Scientific Publications, Estados Unidos: 3-20.
397. Rieppel, O., Kearney, M. 2001. *Similarity*. Biological Journal of the Linnean Society 75: 59-82.
398. Rieppel, O. 2007. *Species: Kinds of individuals or individuals of a kind*. Cladistics 23: 373-384.
399. Rieppel, O. 2009. *Reydon on species, individuals and kinds: A reply*. Cladistics 25: 1-3.
400. Rieppel, O. 2009. *Species as a process*. Acta Biotheor. 57: 33-49.
401. Rodríguez Tudor, M.E. 2010. *Categorización, contenido conceptual y composicionalidad*. Simposio Lenguaje, Mente y Conocimiento. XIII Congreso Nacional de Filosofía, México: 1-22.
402. Rodríguez-Pereira, G. 2000. *What is the problem of universals?* Mind 109 (434): 255-273.
403. Rojas, M. 1992. *The species problem and conservation: What are we protecting*. Conservation Biology 6 (2): 170-178.
404. Rome, A., 2003. "Give Earth a chance": *The environmental movement and the sixties*. The Journal of American History: 525-554.
405. Ronquist, F., Gärdenfors, U. 2003. *Taxonomy and biodiversity inventories: Time to deliver*. Trends in Ecology and Evolution 18 (6): 269-270.

406. Rose, M.R., Oakley, T.D. 2007. *The new biology: Beyond the modern synthesis*. BioMed Central: 1-17.
407. Rose, S. 2001. Trayectorias de vida: Biología, libertad y determinismo. Granica: 341-347.
408. Rosenberg, A., 1985. *Species*. En Rosenberg, A., 1985. The structure of biological science. Cambridge University Press, Estados Unidos: 180-225.
409. Rozzi, R. 1999. *The reciprocal links between Evolutionary-Ecological Sciences and Environmental Ethics*. BioScience 49 (11): 911-921.
410. Ruano Díaz, F., Tinaut Ranera, J.A. 2002. *Biodiversidad, clasificación y filogenia*. p. 293-306. En Soler, M. 2002. Evolución: La base de la biología. Proyecto Sur, España.
411. Rubio, J.E. 1999. *Lenguaje y comunicación en la ciencia*. Revista Razón y Palabra 12: 1-10.
412. Rudwick, M.J.S. 1972. *The meaning of fossils. Episodes in the History of Palaeontology*. University of Chicago Press, Estados Unidos.
413. Ruse, M. 1969. *Definitions of species in Biology*. Brit. J. Phil. Sci. 20: 97-119.
414. Ruse, M. 1989. Philosophy of Biology. MacMillan Publishing Co., Estados Unidos: 100-133.
415. Sala Catala, J. 1986. *Conflictos y paradigmas en la biología de la segunda mitad del siglo XIX*. Ciencias: 88-95.
416. Samper, C. 2004. *Taxonomy and environmental policy*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 359: 721-728.
417. Sandoval Salazar, R. 2006. *Sociedad del conocimiento, razón y multiculturalismo. Una mirada desde el pluralismo epistemológico*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México.
418. Sanz Merino, N., 2008. *La apropiación política de la ciencia: Origen y evolución de una tecnocracia*. Revista CTS 4 (10): 85-123.
419. Sarkar, S. 2002. *Evolutionary Theory in the 1920s: The nature of the "Synthesis"*. Manuscrito: 1-16.

420. Savage, J.M. 1995. *Systematics and the biodiversity crisis*. BioScience 45 (10): 673-679.
421. Schilthuizen, M. 2000. *Dualism and conflicts in understanding speciation*. BioEssays 22: 1134-1141.
422. Schindel, D.E. 2010. *Biology without borders*. Nature 467: 779-781.
423. Schnaith, N. 1988. *Los códigos de la percepción del saber y de la representación de una cultura visual*. Tipográfica 4: 27-29.
424. Schumacher, C. 1999. Cómo podemos saber acerca de las iguanas, por ejemplo. Reporte 2. Colección Epistemología y Lógicas, Universidad del Rosario, Colombia: 1-15.
425. Scoble, M.J. 2004. *Unitary or unified taxonomy?* Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 359: 699-710.
426. Serageldin, I. 1997. *Biodiversity: A World Bank Perspective*. En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 413-419.
427. Shapere, D. 1965. *El problema de los términos teóricos*. En Olivé, L., Pérez Ransanz, A.R. 1989. Filosofía de la Ciencia: Teoría y observación. Siglo XXI, Universidad Nacional Autónoma de México, México: 47-69.
428. Shaw, K.L. 1996. *What are 'good' species?* Tree 11 (4): 174.
429. Simpson, B.B., Cracraft, J. 1995. *Systematics: The science of biodiversity*. BioScience 45 (10): 670-672.
430. Sites, J.W., Crandall, K.A. 1997. *Testing species boundaries in biodiversity studies*. Conservation Biology 11 (6): 1289-1297.
431. Smocovitis, V.B. 1991. *The politics of writing biology*. Journal of History of Biology 24 (3): 521-527.
432. Smocovitis, V.B. 1992. *Unifying biology: The evolutionary synthesis and the evolutionary biology*. Journal of History of Biology 25 (1): 1-65.
433. Smocovitis, V.B. 1994. *Disciplining evolutionary biology: Ernst Mayr and the founding of the Society for the study of evolution and evolution (1939-1950)*. Evolution 48 (1): 1-8.
434. Smocovitis, V.B. 1996. Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology. Princeton University Press, Estados Unidos.

435. Sober, E. 1984. *Sets, species, and evolutions: Comments on Phillip Kitcher's 'Species'*. *Philosophy of Science* 51: 334-341.
436. Soberón, J., Llorente, J., Benítez, H. 1996. *An international view of national biological surveys*. *Ann. Missouri Botanical Garden* 83: 562-573.
437. Sobrevila, C., Hickey, V. 2010. The role of biodiversity and ecosystems in sustainable development. The World Bank Group, Estados Unidos.
438. Sodhi, N.S., Ehrlich, P.R. 2010. Conservation biology for all. Oxford University Press, Estados Unidos.
439. Somers, M.R. 1994. *The narrative constitution of identity: A relational and network approach*. *Theory and Society* 23: 605-649.
440. Sonnenfeld, D.A. 1992. *Mexico's "Green Revolution," 1940-1980: Towards an Environmental History*. *Environmental History Review*: 28-47.
441. Soulé, M.E. 1985. *What is Conservation Biology?* *BioScience* 35 (11): 727-734.
442. Soulé, M.E. 1990. *The reek work for Systematics*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 77: 4-12.
443. Soulé, M.E., Press, D. 1998. *What is environmental studies?* *BioScience* 48 (5): 397-405.
444. Stamos, D. 2003. The species problem. Biological species, ontology, and the metaphysics of biology. Lexington Books, Estados Unidos.
445. Stanford, P.K. 1995. *For pluralism and against realism about species*. *Philosophy of Science* 62 (1): 790-91.
446. Stevens, P.F. 1994. The development of biological systematics. Columbia University Press, Estados Unidos: 198-261.
447. Suárez Díaz, E. 2005. *Reduccionismo y biología en la era postgenómica*. *Ciencias* 79: 54-64.
448. Swingland, I.R. 2001. *Definition of biodiversity*. En Levin, S.A. (ed.). 2001. Encyclopedia for Biodiversity. Tomo 1. Academic Press, Estados Unidos: 377-391.

449. Takacs, D. 2001. *Historical awareness of biodiversity*. En Levin, S.A. (ed.). 2001. Encyclopedia for Biodiversity. Academic Press, Estados Unidos: 363-369.
450. Tangle, L. 1986. *Biological diversity goes public*. BioScience 36 (11): 708-715.
451. Tattersall, I. 1992. *Systematic versus Ecological Diversity: The example of the Malagasy primates*. En Eldredge, N. (ed.). 1992. Systematics, ecology, and the biodiversity. Columbia University Press, Estados Unidos: 1-14.
452. Tear, T. H., Kareiva, P., et. al. 2005. *How much is enough? The recurrent problem of setting measurable objectives in conservation*. BioScience 55 (10): 835-849.
453. Tinaut, A., Ruano, F. 2002. *Biodiversidad, clasificación y filogenia*. En Soler, M. (ed.). Evolución: la base de la biología. Ed. Proyecto Sur: 293-306.
454. Tomasini Bassols, A. 2008. *Wittgenstein, identidad e indiscernibilidad*. Praxis Filosófica 26: 13-32
455. Torretti, R. 2010. *La proliferación de los conceptos de especie en la biología evolucionista*. Theoria 69: 325-377.
456. Valdés, M.M. 1992. Relativismo lingüístico y epistemológico. Cuaderno 56. Asociación Filosófica de México, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México, México: 7-15.
457. Valencia-Ávalos, S. 1991. *El problema de la especie*. Ciencias 24: 13-22
458. Valencia Ávalos, S. 2009. *¿Es la solución del problema de la especie un ideal platónico en la cima de una torre de Babel?* En (comp.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Capital Natural de México. Volumen 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad, México: 273-296.
459. Vane-Wright, R.I. 1996. *Identifying priorities for the conservation of biodiversity: Systematic biological criteria within a socio-political framework*.

- En Gaston, K.J.1996. Biodiversity. A Biology of Nobers and Difference. Blackwell Science, Australia: 1-7,
460. Von Moltke, K. 1999. *Conventions for Environmental Protection.* En Alexander, D.E. Farrbridge, W. (eds.). 1999. Encyclopedia of Environmental Science. Kluwer Academia Publishers, Reino Unido: 97-99.
461. Weingart, P. 2002. *The moment of truth for science. The consequences of the 'knowledge society' for society and science.* EMBO reports 3 (8): 703-706.
462. Wellock, T.R. 2007. Preserving the Nation. The Conservation and Environmental Movements, 1870-2000. Harlan Davidson Inc., Estados Unidos.
463. Westman, W.E. 1990. *Managing for biodiversity.* BioScience 40 (1): 26-33.
464. Wheeler, Q.D. 1995. *Systematics and biodiversity.* BioScience Supplement: S21- S28.
465. Wheeler, Q.D. 2007. *Invertebrate systematic or spineless taxonomy.* ZooTaxa 1678: 11-18.
466. Wiens, J.J. 2007. *Species delimitation new approach for discovering diversity.* Syst. Biol. 56 (6): 875-878.
467. Wilkerson, T.E. 1993. *Species, essences and the names of natural kinds.* The Philosophical Quarterly 43 (170): 1-19.
468. Wilkins, J.S. 2009. Species. A history of the idea. University of California Press, Estados Unidos.
469. Will, K.W., Rubinoff, D. 2004. *Myth of the molecule: DNA Barcodes for species cannot replace morphology for identification and classification.* Cladistics 20: 47-55.
470. Wilson, E.O. 1989. *The Current State of Biological Diversity.* En Wilson, E.O., Peter, F.M. 1989. Biodiversity. National Academy Press, Estados Unidos: 3-20.
471. Wilson, E.O. 1997. *The creation of biodiversity.* En Raven, P.H. (ed.). 1997. Nature and Human Society. The quest for Sustainable World. National Academy Press, Estados Unidos: 22-29.

472. Wilson, E.O., 2005. *Introductory essay: Systematics and the future of biology*. En Hey, J.Fitch, W.M, Ayala, F.J.2005. Systematics and The Origin of Species: On Ernst Mayr's 100th anniversary. National Academy of Sciences, Estados Unidos: 1-4.
473. Wilson, E.O., 2006. Nature revealed., Johns Hopkins University Press, Estados Unidos: 353-369, 443-496, 515-629, 638-688.
474. Wilson, J., 2000. *Ontological butchery: Organism concepts and biological generalizations*. Philosophy of Science 67: 301-311.
475. Wilson, R.A. 2005. *Meaning making and the mind of externalist*. En Menary, R. 2005. The extended Mind. Ashgate, Reino Unido: 1-18.
476. Wilson, R.A., Barker, M.J., Brigandt, I. 2007. *When traditional essentialism fails: Biological natural kinds*. Philosophical Topics 35: 1-45.
477. Winker, K., Rocque, D.A., et. al. 2007. *Vainly beating the air: Species-concept debates need not impede progress in science or conservation*. Ornithological Monographs 2007 (63): 30-44.
478. Wimsatt, W.C. 1994. *The ontology of complex systems: Levels of organization, perspectives, and causal thickets*. Canadian Journal of Philosophy 20 suplemento: 207-274.
479. Winston, J.E. 1999. Describing Species: Practical Taxonomic Procedure for Biologists. Columbia University Press, Estados Unidos.
- Winther, R.G. 2001. *Darwin on variation and heredity*. Journal of the History of Biology 33: 425-455
480. Winther, R.G. 2009. *Character analysis in cladistics: Abstraction, rectification, and the search of objectivity*. Acta Biotheor 57: 129-162
481. Woese, C.R. 2004. *A new biology for a new century*. Microbiology and molecular biology reviews: 173-186.
482. World Resources Institute, World Conservation Union, United Nations Environment Programme (eds.). 1992. Guidelines for action to save, study, and use Earth's biotic wealth sustainably and equitably. World Resources Institute, Estados Unidos.
483. Yoon, C.K. 2009. Naming nature. The clash between instinct and science. W.W. Norton & Company, Estados Unidos.

484. Zilsel, E. 1942. *The sociological roots of science*. American Journal of Sociology 47 (4): 544-562.

OTRAS FUENTES

1. Autores varios. "Claude Bernard".
 - a. Apuntes de historia de la medicina. Medicina del positivismo. Universidad Católica de Chile.
 - b. <http://escuela.med.puc.cl/publ/historiamedicina/PositivismoClaudeBernard.html>
 - c. Fecha de consulta: Junio 2009.
2. Atran, S. 2006. "Folk biology and anthropology of science: Cognitive universals and cultural particulars": 1-41.
 - a. <http://www.bbsonline.org/Preprints/OldArchive/bbs.atran.html>
 - b. Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
3. Barringer, F. 2011. "U.S. reaches a settlement on decisions about endangered species".
 - a. The New York Times.
 - b. http://www.nytimes.com/2011/05/11/science/earth/11species.html?_r=1&partner=rss&emc=rss
 - c. Fecha de consulta: Mayo del 2011.
4. BBC, 2009. "Copenhaguen deal reaction in quote".
 - a. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8421910.stm>
 - b. Fecha de consulta: Mayo del 2011.
5. Berlin, B., Casagrande, D.G. 2000. "Cognitive prototypes in Tzeltal Maya medicinal plant selection": 1-12.
 - a. NSF Doctoral Dissertation Improvement Grants.
 - b. http://gravlee.org/ang5091/proposals/casagrande_nsf.pdf
 - c. Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
6. Black, R. 2010. "UN gives final approval to biodiversity science panel".
 - a. The Guardian.
 - b. <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-12053414>
 - c. Fecha de consulta: Mayo del 2011.

7. Borlaug, N. 2002. "Biotechnology and the Green Revolution".
 - a. <http://www.actionbioscience.org/biotech/borlaug.html>
 - b. Fecha de consulta: Mayo del 2011.
8. Boyd, R. 2002. "Scientific realism".
 - a. Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - b. <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/>
 - c. Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
9. Burgos, J.E. 1998. "The relational nature of species concepts".
 - a. Paidea Project On-Line.
 - b. <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieBurg,htm>
 - c. Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
10. Busse, M. 2008. "Conservation Science – Its Roots & Future at UC San Diego".
 - a. http://biology.ucsd.edu/news/biosphere/biosphere_2007-2008-p12.html
 - b. Fecha de consulta: Mayo del 2011.
11. Cadenas, E. 1986. "Biología molecular: La nueva frontera".
 - a. Discurso Inaugural, apertura ciclo 1986-1987. España.
 - b. <http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/91383874101705275754491/019235.pdf?incr=1>
 - c. Fecha de consulta: Abril del 2010.
12. Cantino, P.D., De Queiroz, K. 2010. "International Code of Phylogenetic Nomenclature".
 - a. <http://www.ohio.edu/phylocode/preface.html>
 - b. Fecha de consulta: Octubre del 2010.
13. Cathalifaud, M.A. 2009. "Debate sobre el paradigma sistémico constructivista".
 - a. http://www.flacsoandes.org/comunicacion/aaa/imagenes/publicaciones/pub_190.pdf
 - b. Fecha de consulta: Abril del 2010.

14. CITES 2010. “¿Qué es la CITES?”
- <http://www.cites.org/esp/disc/what.shtml>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
15. Earth Day Organization. 2011. “Earth Day: The history of a movement”.
- <http://www.earthday.org/earth-day-history-movement>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
16. Eldredge, N. 2000. “Las especies, la especiación y el medio ambiente”.
- <http://www.actionbioscience.org/esp/evolucion/eldredge.html>
 - Fecha de consulta: Septiembre del 2009.
17. Emmeche, C., Koppe, S., Stjernfelt, F. 1997. “Explaining emergence: Towards an ontology of levels”: 1-31.
- <http://www.nbi.dk/~emmeche/coPub/97e.EKS/emerg.html>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
18. Ereshefsky, M. 2007. “Species”.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/species/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2009.
19. Ereshefsky, M. 2009. “Darwin’s solution to the species problem”.
- Synthese. Springer online.
 - <http://www.ucalgary.ca/~ereshefs/publications/Darwin's%20Solution.pdf>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2009.
20. Ereshefsky, M. 2010. “Species”.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/species/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
21. Faith, D. 2007. “Biodiversity”.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/biodiversity/>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.

22. Fehér, M. 1998. "Lo natural y lo artificial (un ensayo de clarificación conceptual)".
- Teorema. Revista Internacional de Filosofía. Tecnos, vol. XVII (3).
 - <http://www.oei.es/salactsi/teorema04b.htm>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
23. Folguera, G. 2008. "Cuando a la tormenta se la llama la calma. Conflictos en torno a la teoría evolutiva en el siglo XX".
- http://www.fmv-uba.org.ar/antropologia/VolINro3_2008/Folguera.pdf
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2009.
24. Foucault, M. "El sujeto y el poder".
- <http://www.elseminario.com.ar/biblioteca/Foucault-Sujetos-poder.htm>
 - Fecha de consulta: Abril del 2010.
25. Galas, D.J. (coord.). 2007. "The role of theory in advancing 21st century biology: Catalyzing transformative research".
- National Academy of Sciences.
 - <http://nationalacademies.org/bls>
 - Fecha de consulta: Septiembre del 2009.
26. Graham, S., Riebeek, H. 2006. "Hurricanes: The grates storms on Earth"
- <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Hurricanes/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
27. Human Genome Project. 2010. "Genome Glossary".
- http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/glossary/glossary_m.shtml
 - Fecha de consulta: Abril del 2010.
28. International Association for Plant Taxonomy. 1997. "International Code of Botanical Nomenclature".
- http://www.bgbm.fu-berlin.de/iapt/nomenclature/code/tokyo-e/Div_1.htm
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.

29. King, P. 1997. "The failure of Ockham's nominalism".
- APA Central Division Meetings. Estados Unidos.
 - http://individual.utoronto.ca/pking/presentations/Ockham_and_Nominalism.pdf
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
30. Lane, R. "Taxonomy in Europe in the 21st century".
- <http://ww2.bgbm.org/EditDocumentRepository/Taxonomy21report.pdf>
 - Fecha de consulta: Septiembre del 2009.
31. Leahy, S. 2011. "Planeta azul: Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de Ecosistemas".
- Periodistas en Español.
 - <http://www.periodistas-es.org/planeta-azul/planeta-azul-plataforma-intergubernamental-sobre-biodiversidad-y-servicios-de-ecosistemas>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
32. Ledesma Mateos, I. 2005. "La lógica de Jacob": 5-14.
- <http://www.libredepsicologia.com/IMAG/revista/n3/La%20l%F3gica%20de%20Fran%20ois%20Jacob.pdf>
 - Fecha de consulta: Septiembre del 2009.
33. Lowe, E.J. 2009. "Problem of universals".
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/dependence-ontological/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
34. Meadows, D.H., Meadowm D.I., *et. al.* 1972. "The limits to growth".
- <http://clear.eawag.ch/sure/limits.pdf>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
35. Nichols, A. 2004. "Romantic Natural History".
- <http://users.dickinson.edu/~nicholsa/romnat/>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.

36. O'Loughlin, T. 2009. "Number of Earth's species known to scientists rises to 1.9 million".
- The Guardian.
 - <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/sep/29/number-of-living-species>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
37. Organización de las Naciones Unidas. 1972. "Programa 21. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo".
- http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_riodecl.shtml
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
38. Organización de las Naciones Unidas. 1987. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future".
- <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
39. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2010. "Día africano de lucha contra el paludismo (25 de abril): un futuro sin paludismo, el tema del Día Africano del Paludismo de este año".
- http://portal.unesco.org/education/es/ev.php-URL_ID=30616&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
40. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. "The Biosphere Conference. 25 years later".
- <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001471/147152eo.pdf>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
41. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2010. "Gente, biodiversidad y ecología. Programa MAB (El Hombre y la Biósfera)".
- <http://www.unesco.org.uy/mab/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/mab/programa-mab/programa-mab.html>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.

42. Organización Mundial de la Salud. 2009. "Informe mundial sobre el paludismo 2009".
- http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2009/mal2009_summary_and_keypoints_es.pdf
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
43. Organización Mundial de la Salud. 2010. "Paludismo".
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/es/index.html>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
44. Organización Mundial de la Salud. 2011. "Hay que actuar urgentemente para preservar la eficacia de los tratamientos antipalúdicos".
- Comunicado de prensa.
 - http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/malaria_therapies_20110112/es/index.html
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
45. Organization of American States. "Pan-American Convention for the Protection of Wild Life in the Western Hemisphere".
- <http://www.oas.org/juridico/english/treaties/c-8.html>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
46. Oskolski, A. 2010. "The taxon as ontological problem".
- Biosemiotics. Springer.
 - <http://www.springerlink.com/content/g11311x442465350/fulltext.pdf>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
47. Papineau, D. 2007. "Naturalism".
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/naturalism/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
48. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1992. "Rio Declaration on Environment and Development".
- <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163&l=en>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.

49. Quine, W.O. 1948. "On what there is".
- <http://jenniferleslietorgerson.net/quine.html>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
50. Rorty, R. 1991. "Contingencia, ironía y solidaridad".
- http://www.inicia.es/de/diego_reina/filosofia/logica/rorty_ironia.htm
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
51. Sarkar, S. 2005. "Ecology".
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/ecology/>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
52. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. "Convention on Biological Diversity".
- Organización de las Naciones Unidas.
 - <http://www.cbd.int/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2009.
53. Spade, P.V. 1996. "Boethius against universals: The arguments in the second commentary on *Porphyry*".
- <http://pvspade.com/Logic/docs/boethius.pdf>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
54. Swoyer, C. 2008. "Nominalism in metaphysics".
- Stanford Encyclopedia of Philosophy.
 - <http://plato.stanford.edu/entries/nominalism-metaphysics/>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.
55. Taylor, C.H. 2010. "A peek behind the figures".
- News story. IUCN Red List Unit.
 - <http://cms.iucn.org/iyb/resources/news/?6164/A-peek-behind-the-figures>
 - Fecha de consulta: Noviembre del 2010.

56. The Club of Rome. 2009. "The story of the club of Rome".
- <http://www.clubofrome.org/eng/about/4/>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
57. University of California, Berkeley. "Academic departments & programs".
- <http://berkeley.edu/academics/dept/e.shtml>
 - Fecha de consulta: Abril del 2010.
58. Vallarino-Bracho, C. 2008. "Despliegue epistémico y textura de lo social en la sociedad moderna".
- Complexus. Revista de complejidad, ciencia y estética
 - <http://www.sintesys.cl/complexus/revista10/carmen%20vallerino.pdf>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
59. Vidal, J., Stratton, A. 2009. "Copenhagen summit veering towards farce, warns".
- The Guardian.
 - <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/dec/16/copenhagen-summit-miliband-farce-warning>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
60. Wilson, E.O. 2002. "Especiación y biodiversidad".
- <http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/wilson.html>
 - Fecha de consulta: Septiembre del 2009.
61. World Economic Forum. 2010. "Biodiversity and business risk".
- www.weforum.org
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.
62. World Wild Fund. "History of World Wild Fund".
- <http://www.worldwildlife.org/who/History/WWFBinaryitem11331.pdf>
 - Fecha de consulta: Mayo del 2011.