

CAJA AUTOR

LAHILLE  
58

F. LAHILLE

1925

# INTRODUCCIÓN

AL

# ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN

16846

9 AGO 1954

De la REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA  
Universidad de Buenos Aires, N° 121, pág. 163 y sig., julio de 1925



BUENOS AIRES

IMPRENTA DE LA UNIVERSIDAD

1925

BIBLIOTECA

Museo La Plata

L-49

## Introducción al estudio de la evolución

---

En el Universo nada desaparece. Lo que vemos no muere del todo y de una cosa la naturaleza hace otra.

— *Lucrecio*

*Causa latet, vis est notissima.* (La causa queda escondida, pero su efecto es de lo más visible. — *Ovidio*.)

Sin ocultar las dificultades que hay siempre en hacer que la verdad prevalezca sobre el error establecido por el uso, el deber es mantenerla. — *Julio Besnard*.

Las ciencias son instrumentos de la verdad. — *E. L. Holmberg*.

Los caracteres de los seres organizados no son fijos sino cuando las circunstancias quedan las mismas. Según el sentido y el grado en que ellas cambian la organización se modifica y se producen nuevos caracteres cuyo valor puede ser específico y más que específico. — *Isidoro Geoffroy St. Hilaire*.

Las razas en cualquier especie de animales, no son sino variedades constantes que se perpetúan por la generación. — *Buffon*.

En la Naturaleza todo evoluciona sin cesar y el *panta rei*, el todo corre de Heraclito se aplica tanto al átomo como a las estrellas, a la materia como a la energía, a los seres vivos como a los cuerpos brutos. Hasta en el mundo de los números encontramos formas de evolución cíclica, (las fracciones periódicas por ejemplo 1 : 3 — 3 : 7 — 2 : 13 y 3 : 11, etc.).

En el idioma de la biología, la palabra evolución tiene sin embargo un sentido más restringido que conviene tener presente. Se aplica al estudio de las transformaciones, lentas o repentinas de las formas llamadas especies.

Este estudio de la evolución específica constituye un simple capítulo del transformismo cuyo dominio es mucho más extenso. El transformismo no investiga pues únicamente las causas que modifican a las especies, sino también las que dirigen cada ser o cada grupo en una dirección determi-

nada, sin repetición o regreso hacia atrás, y desde un cierto grado de organización hacia otro distinto más complejo o más especializado.

El transformismo trata de solucionar además otros problemas muy distintos; estos por ejemplo: cómo las estructuras se armonizan con las condiciones que actúan sobre ellas y cuales son las consecuencias tanto de las acomodaciones como de las adaptaciones. Examina por fin las causas que hacen disminuir la plasticidad de los seres vivos a medida que su grado de diferenciación aumenta.

Las plantas y los animales son organismos, es decir, que sus distintos aparatos aseguran la vida del conjunto. Sus partes viven para el todo y el todo para las partes.

Representan así una sinfonía de mecanismos químicos y por lo tanto tendríamos, si fuera posible, que basarnos sobre su constitución molecular para caracterizarlos.

Ahora bien, en química se definen las especies por la identidad de su *estructura* infinitamente más importante que la *cantidad* de sus elementos constitutivos. El ácido butírico ( $\text{CH}^3 - \text{CH}^2 - \text{CH}^2 - \text{CO} \cdot \text{O}$ ), el acetato de etilo ( $\text{CH}^3 - \text{CO} \cdot \text{O} - \text{C}^2\text{H}^5$ ) y el butanediol ( $\text{CH}^2\text{OH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}^2\text{OH}$ ) el butanolona ( $\text{CH}^2\text{OH} - \text{CH}^2 - \text{CO} - \text{CH}^3$ ) aunque tengan la misma composición centesimal ( $\text{C}^4\text{H}^8\text{O}^2$ ) son especies enteramente distintas.

La definición de la especie química, tratándose de combinaciones, es en general independiente de las nociones de parentesco, descendencia y variabilidad. Pero ya para algunos cuerpos simples la especie química nos aparece ligada a otras anteriores y de las cuales deriva por la clase y número de las partículas que se han desprendido del átomo de origen. Se pasa así sucesivamente del uranio por ejemplo al ionio, luego al radio, al niton, a los radios A hasta el E, al polonio y al plomo o radio G.

En la historia natural, los especiógrafos y los biólogos adoptan cada uno una definición distinta de la especie. Para los primeros es el grupo más reducido al cual creen conveniente dar un nombre propio (Especies lineanas).

En la naturaleza no hay como bien se sabe individuos idénticos, pero algunos poseen caracteres comunes que permiten agruparlos. El especiógrafo constituye así divisiones de extensión más o menos grande y dá el nombre de especie al grupo más pequeño que elige como base convencional de las clasificaciones y que puede definir fundándose sobre caracteres constantes, comunes, no sexuales.

Por ahora no llega felizmente a imponer nombres a los grupos más pequeños de todos (Especies elementales o jordanianas y linajes). De lo con-

trario la especie lineana *Draba verna* por ejemplo se subdividiría ya en doscientas especies jordanianas!

Para los biólogos la especie está formada por todos los individuos que pueden transmitir integral e indefinidamente un conjunto de caracteres comunes de una generación a la otra sin regresión hacia los tipos originarios.

Se introduce así en la noción de especie un concepto nuevo el de la descendencia que permitiría — si el trabajo de ejecución y comprobación no fuese imposible — establecer la especie sobre principios muy superiores a los que proporciona una mera semejanza que puede ser a veces consecuencia de una simple convergencia engañadora.

La especie para los biólogos es en realidad una suma de variedades fijadas y constantes, es decir, de razas (raíz, *rach* en viejo francés) que se perpetúan por la generación. Es así como la especie humana está formada por las razas blanca, negra, amarilla, etc. y la especie perruna por más de 180 razas.

Es bien evidente que por pertenecer a una misma especie las razas pueden fecundarse indefinidamente entre sí y los productos llamados mestizos (*mixtus*, mezclado) pueden formar transiciones insensibles entre cada uno de los tipos extremos de la especie.

Al contrario el cruzamiento entre las especies verdaderas — cuando es factible — da productos híbridos (*Ubris*, violación, ultraje) que son estériles.

Como en la química hay en los seres vivos una relación entre las formas específicas y su constitución molecular. Por lo tanto mientras no podamos establecer el plan de sus edificios moleculares tendremos que basarnos principalmente sobre su forma para agrupar a las especies según sus afinidades.

Cada especie está constituida y caracterizada por unas proteínas vivas propias, y con solo una veintena de estos componentes se pueden obtener mas de dos cuatrillones de isómeros, es decir, mucho más que todas las especies extinguidas y vivientes.

Además en la producción de las formas tan variadas de los seres vivos y de sus partes interviene la situación en el espacio de sus edificios moleculares así como el sistema de movimientos o vibraciones de las mismas partículas elementales vivientes.

Los caracteres específicos que se mantienen al través de las generaciones son la expresión de la constitución físico-química y de las energías de la célula toda y no de unos cromosomas o idantes de Weismann, pangenos de De Vries, idioblastos de Naegeli y Hertwig, etc., etc.

Todas estas palabras son puras abstracciones. Los cromosomas que es

de moda invocar parecen formaciones a veces momentáneas o inestables cuya constancia numérica no está demostrada y que no pueden actuar independientemente de un citoplasma. En presencia del problema de la relación entre las formas y la constitución química, problema por el momento insoluble, es preferible demorar el juicio a la espera de nuevos descubrimientos y no engañarse con soluciones verbales que servirían más bien para demorar el progreso, induciéndonos a creer que todo está ya resuelto. Nos conviene mucho más examinar cuales son los factores principales que determinan la evolución específica y hacernos — para empezar — una idea la más clara posible de lo que hay que entender por la palabra: Herencia.

Tomemos un frasco gotero conteniendo ácido acético por ejemplo. Si lo inclinamos obtendremos la formación, crecimiento y desprendimiento de gotas que ofrecerán las mismas propiedades y los mismos caracteres que el ácido del frasco. Diremos que los debe a la herencia? Es claro que no. Disolvamos ahora en agua destilada un cristal de alumbre y dejemos que la solución se evapore despacio. Obtendremos así pequeños cristales de alumbre cuyos caracteres físicos y propiedades químicas serán semejantes a los del cristal primitivo, Llamarán herencia a este fenómeno?

Si tomamos un pié de vid, seccionamos una porción de tallo y plantamos la estaca, tendremos un nuevo pié que por regeneración y crecimiento presentará más tarde todos los caracteres de la planta originaria. Diremos que es en virtud de la herencia? En otros vegetales no es necesario para multiplicarlos usar porciones más o menos voluminosas de la planta estirpe, basta un bulbillito, un fragmento insignificante de hoja, un grupo de células de la misma (*Bryophyllum*) y a veces una sola célula (esporas de los hongos).

Entre los animales presenciamos hechos idénticos. El tentáculo de una hidra por ejemplo puede reproducir como cualquier brote de este pólipa otra forma adulta. Una sola célula, un oocito partenogenético de abeja v.g. basta para que se forme un zángano; una sola célula mesodérmica de miracidio o de redia basta para dar una fasciola. *La herencia no es una fuerza oculta encargada de transmitir los caracteres de los seres vivos.* Es una abstracción, una simple palabra que equivale como se vé por los ejemplos citados, a la asimilación considerada durante los periodos de *regeneración* y de *multiplicación*, Es el mecanismo asimilador de un mismo individuo el que se mantiene y continúa actuando en el tiempo y en el espacio. En los casos de *reproducción*, la herencia representa el resultado sintético de dos mecanismos distintos de asimilación que se han unido o combinado.

Desgraciadamente no pocas personas siguen empleando esta palabra:

herencia para *explicar* el porqué de la transmisión de los caracteres en la serie ininterrumpida de los seres vivos.

Cada ser vivo se caracteriza por su composición química *propia* y por lo tanto por la asimilación que mantiene la constancia de sus edificios moleculares y aumenta su masa.

Es gracias a esta propiedad que los caracteres de un ser se conservan entre ciertos límites durante la vida individual y luego se transmiten a su descendencia, pero no con un rigor absoluto.

Es gracias a la asimilación y no a un agente especial llamado herencia que una generación que procede de otra por *multiplicación*, tiene naturalmente las propiedades esenciales del pariente, pues es una sola y misma vida la que se prolonga. Es en realidad el mismo ser que persiste. Un viñedo cuyas plantas provinieran todas de una planta originaria, no representaría sino una sola y misma *vida disociada*.

Los procedimientos que permiten esta clase de disociación son numerosos pudiendo citar entre otros, los bulbos, tubérculos, acodos, estacas, injertos, secciones, brotación externa o interna, partenogénesis, pedogénesis, etc.

El mecanismo asimilador individual puede modificarse, sin embargo, dentro de ciertos límites, y aparecen entonces variaciones que pueden dividirse en dos *categorías* distintas; según se trate de una variación acaecida *durante el desarrollo y la vida del individuo* disociado o no por procedimientos asexuales; o según que la *variación provenga de una fecundación*, cuando a expensas de dos mecanismos asimiladores distintos se ha constituido un mecanismo nuevo.

Como ejemplo del primer caso se pueden citar los injertos heterogéneos y las *quimeras* de Winkler. Si se injerta por ejemplo sobre el tomate (*Solanum lycopersicum*) el *Solanum nigrum*, nacen a veces brotes que presentan caracteres yuxtapuestos e independientes de los dos organismos que se han unido y algunas hojas pueden tener una mitad de color verde oscuro y de bordes no recortados como en la morella, y la otra mitad clara y lobulada como en el tomate.

En el segundo caso los resultados pueden revestir tres formas que corresponden a la fusión total, parcial o nula de ambos mecanismos asimiladores constituidos principalmente por los núcleos.

Para hacernos una representación visual y muy esquemática de estas formas supondremos que el mecanismo asimilador característico de cada uno de los reproductores está figurado por un disco de color.

*Primer caso*: Los dos discos de color superpuestos se *fusionan entre sí*. Se notan entonces en los descendientes, nuevos caracteres, expresión de la

fusión de los caracteres de ambos progenitores. Es lo que Blaringhem llama la *herencia mixta*. No hay disjunción ulterior de los caracteres. Ejemplo: los mestizos completos (Homo, Cavia, Aegyllops, etc.).

*Segundo caso*: Los elementos de ambos discos de color *se mezclan* y su fusión es sólo parcial, con tendencia a aislarse y localizarse a veces en territorios distintos.

Hay por lo tanto yuxtaposición de los caracteres de los parientes. Es la llamada *herencia naudiniana*. La herencia en mosaico es una expresión de ella. Ejemplo: Burro y yegua = mula (cabeza asnal). Potro y burra = burdégano (cabeza equina).

Fecundando *Datura stramonium* con *Datura levis* Naudin obtuvo en los híbridos, frutos que tenían un costado verde oscuro y con púas como en *D. stramonium* y el otro, todo liso y gris como en las cápsulas de *D. levis*. «Los caracteres de dos especies productoras de híbridos, dice Naudin, no se reparten siempre de un modo uniforme en todas las partes de este último. En algunos casos, una vez los caracteres de una especie, otra vez los de la segunda aparecen por playas y al lado una de otra, puros de toda mezcla, como si las dos esencias específicas reunidas experimentalmente sobre el mismo individuo hicieran esfuerzos para aislarse.»

*Tercer caso*: Los dos discos se superponen simplemente. No hay fusión duradera de los mecanismos. Ejemplo: (mestizos incompletos). Es la llamada *herencia mendeliana* o herencia alternativa. El disco situado encima del otro lo tapa y se dice por eso que presenta un carácter dominador, mientras este carácter se encuentra forzosamente dominado y latente en el disco inferior y allí se llama recesivo.

Pero la división simétrica por reproducción, tiene por efecto romper los discos, así es que habrá algunos fragmentos que pertenecerán al disco superior, otros al disco inferior y de este modo unos productos tendrán los caracteres de uno de los progenitores primitivos y los otros los del segundo.

En fin, en un número doble los fragmentos quedarán superpuestos como en los discos de primera generación. Habrá por lo tanto disjunción de caracteres entre algunos de los productos de cada generación y regreso parcial a las formas iniciales.

En realidad lo que no llega a fusionarse por completo son los cromosomas del aparato asimilador, como lo demuestra el estudio de los híbridos de *Drosera longifolia* (40 cromosomas) con *D. rotundifolia* (30 cromosomas). En 1916 Rosenberg reconoció que en el híbrido *D. intermedia* el número de cromosomas era de 30; y dividiéndose en cada célula madre de los granos de polen, daba dos granos a 20 cromosomas idénticos a los

de *D. longifolia* y dos granos a 10 cromosomas idénticos a los de *D. rotundifolia*. De este modo se produce la disociación de los mecanismos juntados en el mestizo o híbrido y el regreso a los tipos iniciales. Para ser total, esta disociación puede requerir en algunos casos varias crisis sexuales sucesivas.

Si la asimilación individual no fuera susceptible de ser modificada por factores diversos (a veces en las manifestaciones de su equilibrio (Polimorfismo) más bien que en su estructura molecular esencial), los seres vivos actuales serán idénticos a los primeros que aparecieron sobre la tierra. Es lo que en la mitad del siglo XVIII pensaba Linneo y más tarde los demás creacionistas, Cuvier, Jussieu, Agassiz, etc.

«Las especies son formas diversas organizadas por Dios creador y en virtud de las leyes de la generación producen un número de individuos siempre semejantes entre sí. *Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum Ens.* «Contamós tantas especies cuantas creó al principio el ser infinito» y Linneo se propuso establecernos esta lista.»

Es lástima que no haya podido subir a un nuevo Sinai para hacérsela dictar por el mismo autor de los reinos vegetal y animal, quien quizás no hubiera dejado al hombre entre los monos como lo hizo el sabio sueco.

La hipótesis creacionista admite a la vez la *fijeza* y la *independencia* de todas las especies. Suprime cualquier investigación científica, desde el momento que si todos los seres vivos, los actuales como los fósiles, tienen caracteres propios es porque una voluntad todo poderosa lo quiso así. La historia natural no tiene entonces otro objeto sino el de confeccionar el catálogo de estas formas, algunas muy divertidas y verdaderas caricaturas que demostrarían la jovialidad de su fabricante. Por lo demás *Jovialis* es una palabra latina que expresa lo que pertenece a Júpiter, *Dyu-pítar*, el cielo-padre.

Si las especies actuales han existido siempre como las observamos, o bien si han sido precedidas por otras, es una simple cuestión de historia.

La paleontología que nos revela el mundo de las formas antepasadas y la estratigrafía que las ubica en su verdadero sitio dentro de la serie de los tiempos nos contestan que las especies actuales no han existido siempre y que no se encuentran en los terrenos antiguos. Por otro lado en estos mismos terrenos se observan despojos de animales y de plantas actualmente desaparecidos y muy distintos de los de hoy. No son teorías, son hechos y hay que explicarlos. Para Linneo, Cuvier, Milne Edwards, etc., las especies actuales y fósiles fueron creaciones repentinas simultáneas o sucesivas y si algunas fueron suprimidas en ciertas épocas, fué por efecto de la voluntad providencial del mismo que las creó. Así aparecieron y des-

aparecieron sobre nuestro pequeño planeta los trilobitas, las amonitas, el diplodocus, los toxodontes y glyptodontes, los sigillaria, calamaria, lepidodendrones del carbonífero, etc.

Nacieron de la misma manera la girafa y el gallo, aunque no se sepa bien si no fué el huevo quien vino a este mundo antes que la gallina!

Nos resistimos a creer que ayer en una plaza apareció una oveja que carecía de padres. Tampoco podemos admitirlo si nos dicen que el hecho se produjo anteayer o hace un año o diez mil o en el día de la pretendida creación. Con nada, nada se hace.

La naturaleza toda nos demuestra que cualquier ser vivo deriva de algo anterior y si bien se suponía hacen años que unas aves nacían de los percebes o anatifés, los caballos de los hipocampos, las abejas de los toros, las lauchas de la ropa sucia, etc., siempre se trataba en definitiva de la transformación o metamórfosis de una especie en otra y alguna vez de la evolución de la materia inorgánica, como el reino vegetal lo muestra, en sustancia viviente. Es evidente que en el transcurso de las edades, el mundo orgánico ha experimentado muchos cambios profundos, y hoy en día, en presencia de los seres vivos actuales la ciencia no puede buscar su origen sino en la transformación de especies más antiguas y así sucesivamente hasta la aparición de la vida. El estado actual es el resultado de una evolución larguísima que va continuando, y es el mecanismo de esta evolución que los transformistas tratan de descubrir. Es un campo ilimitado de investigaciones científicas el que así se abre.

En resumen, el problema del origen y de la evolución de las especies no existe para los creacionistas. Lo que vemos, dicen ellos, es lo que quiso así el creador. Sólo tenemos que constatar las variedades infinitas de las formas y tratar para clasificarlas de descubrir los grupos naturales que corresponden al plan de cada creación.

Cada especie expresa una idea, un plan de organización estable, fijo, sin que pueda existir una transición entre una y otra. El conjunto de las especies constituye la pluralidad de los marcos establecidos por el creador en cada período geológico y es en estos moldes que ha hechado la materia viviente. Todas las *especies actuales* han existido así desde el principio del período geológico actual. Algunas especies que existían al principio han podido desaparecer (lástima que no se diga por qué), pero ninguna especie nueva apareció por transformaciones de una anterior.

Cada especie representa una idea divina, una de las numerosas maneras con las cuales Dios ha creído tener que realizar la vida.

Lo más interesante es la explicación que de este plan divino nos da L. Agassiz quien vivió naturalmente en los Estados Unidos.

Dios concibió un cierto número de disposiciones generales de estructura para que la vida resultara posible: son las ramas o tipos. Pero cada uno de estos planes podía ser realizado de distintas maneras que se traducen por las clases. Dentro de cada clase varios grados de complicación eran posibles y los órdenes corresponden a esta serie de complicaciones y combinaciones de los aparatos.

Por fin ciertas particularidades de estructura, de funcionamiento, de formas exteriores y ornamentación fueron utilizadas para determinar los géneros y las especies.

Los creacionistas no reparan, sin embargo, en la dificultad que hay en entender como un objeto, una inteligencia creada puede ser de algún modo independiente del Creador y coexistir con él.

Con las hipótesis que proponen para interpretar las relaciones entre lo infinito y lo limitado se sumergen y se ahogan en los más oscuros abismos de la metafísica, en donde conviene abandonarlos.

Los evolucionistas son mucho más modestos que los creacionistas. No tienen la pretensión de revelarnos el pensamiento divino y hacernos conocer los cuadros inmutables de la obra creadora en los distintos actos de la comedia o tragedia de la vida sobre la madre tierra.

Profesan simplemente que las especies actuales provienen por diferenciación de especies anteriores y que estas transformaciones tienen que explicarse por la acción determinante de las leyes generales de la naturaleza.

De esta manera los tipos los más fundamentales representarían el resultado de las acciones y reacciones más simples, más primitivas y más generales entre la materia viviente y el medio en el cual están colocados.

Las causas naturales siguiendo actuando y combinándose entre sí dieron nacimiento a las variaciones y complicaciones siempre mayores que han producido formas de más en más diferenciadas.

Los evolucionistas no se preguntan como creacionistas por *qué fin* existe tal o cual disposición anatómica, pero investigan las leyes *naturales* que han podido producir tal o cual resultado. Estudian *el como*.

Para los primeros la clasificación revela una especie de parentesco ideal entre los seres mientras que para los segundos ella trata de hacernos conocer su parentesco verdadero.

Se puede decir que la totalidad de los biólogos actuales admiten la evolución específica y difieren sólo cuando tratan de explicar su mecanismo, de enumerar sus factores y de precisar el modo de acción de cada uno de ellos.

Dejaremos por el momento a un lado el doble problema de origen de la vida y de las variedades de los tipos. No investigaremos por lo tanto si al

principio se formó una sóla masa de materia viviente que por división dió nacimiento a varias masas distintas; o bien si independientes las unas de las otras se formaron como — manchas de herrumbre sobre una chapa de hierro — un cierto número de organismos elementales constituidos por las mismas combinaciones químicas y dotados por lo tanto de una estructura semejante, o bien en fin si aparecieron una multiplicidad de tipos distintos, la vida revistiendo así desde el principio los aspectos más variados.

Estos problemas de *origen* no son susceptibles de experimentación o demostración y por consiguiente no pertenecen al verdadero dominio de la ciencia. No obstante, si a veces ella los considera es para establecer simples hipótesis destinadas a completar artificialmente el cuadro general de la evolución, pero no se les concede sino un crédito relativo.

En álgebra, al ordenar polinomios, se suele también agregarles términos que sin cambiar los resultados, hacen resaltar mejor la progresión de las potencias. A su vez los arquitectos suelen representar en algunos edificios, falsas puertas o ventanas para completar la armonía o la simetría de los frentes.

Hemos visto que los seres vivos tratan de conservar por la asimilación al través de las multiplicaciones sucesivas la integridad de sus propiedades esenciales. Pero esta conservación que representa un estado de equilibrio químico puede encontrarse a veces modificada por factores internos y externos que producen innovaciones alguna vez notables y sin cambiar la composición química característica, es posible que unos átomos, grupos o radicales se desplacen. Es de esta manera que el ácido titánico puede revestir en el estado natural tres formas distintas e incompatibles. Hay por lo demás muchos cuerpos o seres vivos que son dimorfos: bicho de cesto, garrapata, coccidos, etc. Azufre prismático y octaédrico, carbonato de calcio en romboedros y en prismas rectos, etc.

Damos el nombre de variabilidad a esta otra propiedad general de la materia que consiste en una aptitud para experimentar cambios más o menos marcados; es la que va a intervenir en la aparición de las nuevas formas.

Por fin muchas de estas formas así modificadas quedarán eliminadas más tarde por factores físico-químicos, biológicos o psíquicos y los fenómenos de esta naturaleza se llamarán fenómenos de selección.

Podemos sentar en principio que cualquier variación (anatómica, fisiológica o psíquica) queda siempre susceptible de variar aun, siendo la aptitud para los cambios una propiedad de la misma materia, desarrollada principalmente en los edificios moleculares tan grandes y tan complejos como son los proteínicos. Al modificarse los factores que actúan en o sobre los

seres vivientes, éstos tienen que ponerse en equilibrio, es decir, adaptarse a las nuevas condiciones del nuevo ambiente, o bien emigrar si les es posible para tratar de encontrar otro medio que les resulte más favorable. Cuando ni una ni otra solución es factible, el ser vivo tiene que desaparecer.

La palabra *Ame*, que expresa la orden que la naturaleza impone a todo lo que vive, indica por sus letras estas tres únicas posibilidades que se tienen en el mundo : A, adaptarse ; M, morir ; ó E, emigrar.

Considerados *a un mismo período de vida* los productos no difieren mucho de sus parientes de mismo sexo.

Los lepidopteros adultos se parecen a las mariposas que los han engendrado. Pero nunca la descendencia es idéntica del todo con los progenitores. Cada ser vivo presenta pues caracteres propios individuales, es decir varía, pero las variaciones son de distinta clase.

Para tratar de explicar los fenómenos que se observan en los seres vivos, hay que tener en cuenta, y siempre a la vez, los factores externos y los internos. En las variaciones, algunas sin embargo, *parecen* producidas principalmente por las condiciones externas, mientras que otras *parecen* provocadas más directamente por causas internas. De todas maneras las energías internas son en definitiva una consecuencia de la acción de energías externas.

Bajo esta acción más directa del medio exterior podemos distinguir tres *clases* de variaciones :

1° *Las modificaciones*. — En las regiones de altas latitudes el verano es corto, pero son muchas las horas de luz solar. Como resultado de esta energía mayor el período de la vegetación se acorta y la cosecha es precoz. Desgraciadamente estas modificaciones desaparecen poco a poco cuando las condiciones que las provocaron no persisten más.

2° *Las alteraciones*. — Ellas representan el resultado de los cruzamientos que operan los horticultores y los ganaderos entre las variedades de una misma especie o sus razas. Obtienen así formas mestizas muy impropriamente llamadas a veces híbridos específicos. Estas formas son fecundas entre sí como las mismas variedades de donde derivan. Habría que reservar la palabra híbridos para designar los productos del cruzamiento de individuos de dos especies netamente distintas y aun de géneros y quizás de familias alejadas. En estos últimos casos no hay en general fecundación, sino multiplicación. La materia espermática parece actuar pues entonces como las sustancias químicas en los casos de partenogénesis experimental.

En los casos de fecundación verdadera, cuando en un óvulo se introduce un espermatozoo, se entabla una lucha entre los pronucleos femenino y masculino, y esta lucha es tanto mayor y surte efectos tanto más precoces cuanto más alejadas son las especies o géneros cruzados.

Si el aparato asimilador masculino o cromatina del macho queda rechazada, el producto presenta únicamente caracteres maternos; si al contrario, el aparato masculino de asimilación destruye el núcleo del óvulo, se va desarrollando como si fuera un parásito y los caracteres del producto serán unilaterales y paternos. (Experimentos de Salms— Laubach en Estrasburgo, 1902 — Flores hembras de *Fragaria virginiana*, fecundadas con polen de *F. elatior* dieron semillas que produjeron fresas idénticas con *F. elatior*. Es una forma de efebogenesis).

Los híbridos verdaderos son estériles y cuando parecen indefinidamente fecundos es que provienen del cruzamiento de dos razas que pueden ser muy desemejantes.

La fecundidad y fijeza de algunas alteraciones pueden ser persistentes. Así se ha formado el *Rhododendron intermedium* (cruzando *R. ferrugineum* con *R. hirsutum*; el *Nuphar intermedium* con *N. luteum* y *N. punilum*; el *Asplenium germanicum* con *A. rutamuraria* y *A. septentrionale*.

3° *Las fluctuaciones.* — Son variaciones *cuantitativas* de cualquier particularidad natural que se observa en uno o varios representantes de la misma especie. Se llaman caracteres a estas particularidades y a cualquier otra que se considera como distintiva de los objetos. *El número de los caracteres es por lo tanto indefinido.*

Las fluctuaciones oscilan alrededor de un valor medio que expresa el número mayor de frecuencia y al traducirlas gráficamente se obtiene una curva de probabilidad más o menos simétrica y en general con un sólo vértice que corresponde al *tipo*.

Esta curva expresa la amplitud de la variación e indica que si factores múltiples han obrado positivamente para aumentar el valor numérico de la propiedad considerada, hay otros que tuvieron una acción negativa. Muestra evidentemente que el número de los casos disminuye tanto más cuanto más el valor numérico del carácter se aleja del promedio.

La amplitud de una fluctuación se modifica naturalmente cuando cambian los factores que la producen, o cuando se examina un número mayor de casos.

Las fluctuaciones expresan *anatómicamente* la contestación de los individuos y de los aparatos a las energías que obran sobre ellos. Esta contestación recibe el nombre de *acomodación* y es claro que las acomodaciones no son transmisibles por la reproducción. Lo que se puede transmitir muchas veces de un modo muy irregular y gracias a una selección persistente es un mecanismo más apto para presentar tal o cual promedio de fluctuación.

El iris se acomoda a la luz, la córnea a la distancia, etc., pero es claro

que la variación transmisible a la posteridad es únicamente la facultad de reaccionar de estas maneras.

Hay plantas terrestres que *se acomodan* a la vida acuática (Ranúncula acuática v. g.), pero las semillas obtenidas de un pié acuático y sembradas en el suelo seco darán plantas de tipo terrestre. Lo que se transmitirá por la germinación será la propiedad de acomodación.

Las variaciones de mayor importancia para la evolución específica, son variaciones cualitativas o *mutaciones*.

Se manifiestan por la aparición inesperada y repentina de un nuevo carácter (Mutación progresiva) o la desaparición de un carácter existente (Mutación regresiva).

Para obtenerlas se requiere un concurso de circunstancias que muy rara vez podemos precisar, y cuando no podemos asignar así una causa definida a un fenómeno, salimos de apuros hablando de variaciones espontáneas, como si pudiera existir algo de espontáneo en el mundo.

El interés de esta clase de variaciones es que son inmediata y definitivamente hereditarias.

En general son pequeñas, pero si suponemos que van acumulándose con el tiempo en una misma dirección, pueden llegar a constituir tipos bien modificados y siempre estables.

Para darse cuenta de la potencia de las variaciones pequeñas cuando se integran, bastaría examinar por ejemplo, a las variedades de palomas (*Columba livia*) en cuanto a sus plumas, su velocidad, su instinto de orientación, etc., o el sinnúmero de formas de repollos (*Brassica oleracea*) obtenidas por un agregado intencional de variaciones sucesivas.

Como ejemplos de mutaciones se pueden citar la aparición de un carnero con lana muy sedosa, padre de la raza merinos (Granja de Mauchamp, 1828), de una vaquillona, madre de la raza Durham, de las ovejas de patas cortas y torcidas (Granja de Massachusetts, a fines del siglo XVIII), el fruto no escotado de la *Capsella bursa-pastoris* (Landau, 1897. Hegger) o el fruto de la misma planta con cuatro folículos en vez de dos (Izerte 1908. Viguier); la raza de los toros ñatos de la pampa; el canario amarillo, mutación de los canarios verdes, etc.

Muchas mutaciones son teratológicas (primer dedo suplementario del pié en los gallos de la raza Houdan. Cola doble y ojos salientes de los peces de color en la raza Rionkin, etc).

Otras mutaciones son francamente desventajosas. (Cola del gallo *Phoenix* del Japón, tan larga, que imposibilita casi la marcha del animal).

En general, las mutaciones parecen innatas y se revelan durante el crecimiento. Alguna vez sin embargo se producen en las formas adultas y re-

ciben entonces el nombre de « Sports ». Los griñones (llamados vulgarmente pelones, aparecieron así sobre una rama entre duraznos normales y vellosos.

Los factores o energías que actúan sobre las mutaciones eliminan constantemente un gran número de ellas, y las que subsisten las llamamos adaptadas.

La adaptación es el *resultado* de un número enorme de supresiones. No es una causa, una fuerza especial, pero sí una palabra cómoda para significar que unas estructuras se encuentran en armonía con los medios en que se observan o con la función que tienen que desempeñar.

Quien considerara la adaptación como una ley general, tendría de todo modo que confesar que es muy relativa. Sólo algunas religiones tratan de ostentarla como perfecta, con el fin de encontrar en ella la prueba de la existencia de una divinidad infinitamente sabia, previsor y omnipotente.

Cuando se empieza por afirmar que en este mundo todo es rigurosamente adaptado a los medios o a los fines, la imaginación llega a inventar fácilmente una comprobación.

En realidad, la armonía entre las estructuras y las funciones, nos parece a veces milagrosa, sólo porque vemos únicamente los casos en los cuales ella se ha producido por adaptación verdadera o por preadaptación. En algunos templos, los ex-votos de los marinos salvados de un naufragio aparecen en número extraordinario, pero no vemos los de todos los naufragos que perecieron a pesar de sus votos.

Si la resultante de todos los factores desfavorables que actúan sobre las especies fuese mayor a la de los factores favorables, ellas habrían desaparecido hace tiempo. En ciertas regiones o en ciertas circunstancias, algunas tuvieron que luchar y un medio de sobrevivir consistió para ellas en trasladarse a otra parte. En sus emigraciones, o bien estas especies murieron o bien, encontraron en medios de nuevas condiciones que les permitieron vivir y prosperar, induciéndonos a pensar que habían sido adaptadas para vivir allí mismo.

Si la adaptación perfecta fuera una ley, no se explicaría la presencia de aparatos, instintos o sensaciones capaces de causar daños. (Apéndice del ciego, gran largo del intestino grueso, dolor del parto o dolor demasiado tardío del cáncer, atracción de algunas mariposas por la luz, animales que abandonan o comen a sus crías).

Las opiniones que Lamarek y Darwin se formaron respecto a la adaptación, son las que diferencian principalmente a sus teorías. Para Darwin, el principio inicial de las variaciones se produce en el germen, la adaptación empieza por la *estructura* y la selección natural conserva y acrecienta

después las variaciones útiles y llega a formar tipos estables. Para Lamarck la adaptación empieza al contrario, por la *influencia del medio* y el *esfuerzo de los seres* para adaptarse a él. Son las necesidades del ser vivo las que determinan el desarrollo de la *función* y por lo tanto la modificación de la estructura.

Los agentes exteriores (temperatura, humedad, clima, alimentos, medios) provocan reacciones activas de los organismos, es decir, mayor uso o desuso de cualquier estructura y por lo tanto su desarrollo o su atrofia.

La mulita hace cuevas. Pues bien, según la teoría de Darwin, es la naturaleza la que favoreció entre los antepasados directos de esta especie a los que habían nacido con uñas más fuertes y más largas, que les proporcionaban mayor facilidad para buscar una protección contra sus enemigos, haciendo cuevas.

Luego la selección natural eliminó las variaciones menos aventajadas.

Para Lamarck hubiese sido la persecución y la dificultad de protegerse de otra manera, las que hubieran impulsado a los antepasados de la mulita a cavar el suelo. Gracias a este uso frecuente, los miembros anteriores se habrían desarrollado poco a poco en esta dirección funcional.

Por lo pronto, ambas teorías son incompletas. Sus autores han sido engañados por las palabras: estructura y función, que solo representan abstracciones. Estructura y función son dos manifestaciones inseparables y simultáneas de la vida. Expresan ambas el mismo fenómeno; la irritabilidad de la materia viviente que tiende a acomodarse a las energías adecuadas que obran sobre ella. En realidad, los dos puntos de vista, el de Darwin y el de Lamarck, no son además, incompatibles. La noción de una modificación en el germen, no excluye pues, la de la influencia del medio, como tampoco ésta a la primera. La adaptación al medio puede influir sobre la producción o modificación de los elementos reproductores, y esta transformación en el germen puede combinarse luego con la adaptación de las formas jóvenes a las condiciones de la existencia.

Por lo demás, Darwin, como Lamarck, señala como factores de la evolución no sólo las variaciones y la herencia sino también el *tiempo*.

Cualquier fenómeno requiere fatalmente, una duración. Pero si la chispa eléctrica se produce en una pequeñísima fracción de segundo, las modificaciones estables de las especies, exigen en general, un tiempo muy largo; por lo tanto, difícilmente podremos controlarlo. Lamarck, para explicarnos la suma dificultad de presenciar la formación de una especie, usa de la imagen siguiente:

«Supongan seres que no viven sino un segundo, en presencia de una

aguja de reloj; cuantas generaciones se necesitarán para que los moviennitos de la aguja hayan podido ser notados?»

Es posible, sin embargo, presenciar diariamente, así que lo vamos a recordar, hechos que demuestran bien, cómo formas sumamente distintas pueden derivar de una estirpe sin embargo común.

En la multiplicación y reproducción de los seres vivos, hay que considerar dos clases de fenómenos.

1º La transmisión de un aparato asimilador, por el aislamiento de una cantidad relativamente considerable o bien más o menos pequeña de materia viviente del o de los parientes, cantidad que puede reducirse hasta una sola célula llamada entonces : oocito o huevo.

2º La regeneración de la forma adulta, a expensas de la masa anterior. Es lo que suele llamarse : la evolución individual. Durante este desarrollo algunos biólogos quieren ver, como ya en 1874, Fritz Müller lo hizo notar, una especie de recapitulación abreviada de la evolución específica.

En el cuerpo del hombre y de los demás animales, hay células de formas, estructuras y funciones muy variadas y si se encontrasen aisladas, las unas serian consideradas como rizopodos a pseudopodos anchos y romos (leucocitos de la sangre) o a pseudopodos delgados y ramificados como en algunos foraminíferos revestidos de sustancia calcárea (células óseas).

Otras células (epitelio vibrátil) se clasificarían entre los infusorios ciliados; otras (espermatozoos) entrarían en la clase de los flagelados. Las células cartilaginosas, musculares lisas y estriadas, epiteliales, nerviosas, glandulares, etc., difieren tanto entre sí que habría que colocarlas *por lo menos en clases distintas*.

En el caso de la evolución individual, el transformismo de los elementos resulta así un hecho tan evidente que no requiere comprobación alguna; y ni los mismos extraños habitantes de Dayton pueden negarlo, aunque no se menciona nada de todo esto en la Biblia.

Cuán distantes son de Leibnitz, quien decía : « querer proscribir a la razón para dar un lugar a la revelación, es como arrancarse los ojos para ver mejor ». Además, quien admite que una costilla de hombre pudo evolucionar para transformarse en una hermosa mujer, carecerá siempre del derecho de mostrarse exigente en cuestiones de pruebas de la evolución.

Como el desarrollo de un ser vivo, o que suele llamarse su ontogénia ofrece para algunos biólogos un resumen — aunque siempre muy deformado y muy sintético — de la sucesión de sus antepasados (filogenia) vemos que tipos sumamente diferenciados como estructuras y funciones, representan sin embargo la descendencia, no digo de parientes comunes

(como los derivados del ectoderma: el pelo y el cerebro, por ejemplo), pero aún de una sola y misma célula.

Este hecho nos induce a pensar que la semejanza de las formas, no basta siempre como lo creen los taxonomistas, para caracterizar verdaderas especies y que éstas tendrían que definirse basándose más bien sobre la posesión y constitución de un aparato asimilador de un tipo común.

Convendría estudiar aquí lo que el profesor E. L. Bouvier llama las polimorfas o transformación repentina de tipos genéricos, independientemente del sexo, de la estación y del habitat. Es así como *Caridinia Edwardsi* da origen a su propia especie y a *Ortmannia Edwardsi* y las hembras de *Ortmannia Allaudi* producen a su vez individuos de su especie y otros menos numerosos de *Atya serrata*. Es que las formas no son determinadas únicamente por los edificios químicos asimiladores, pero también y simultáneamente por la orientación de sus moléculas en el espacio y por la clase y rapidez de movimientos especiales, característicos, giratorios o vibratorios que estos edificios presentan.

Para Lamarck « todo lo que la naturaleza hizo adquirir o perder a los individuos, por la influencia de las circunstancias en que su raza se ha encontrado colocada durante largo tiempo y consecuentemente, por la influencia del empleo predominante de tal órgano o por la de su desuso, la naturaleza lo conserva por la generación en los descendientes con tal que los cambios adquiridos sean comunes a los dos sexos o a los que han producido estos nuevos individuos.

Investigaciones precisas limitan a unos casos positivos (Lenguados de Cunningham, orugas de Pictet, duraznos de hojas persistentes de Bordage), esta transmisibilidad de los caracteres adquiridos bajo la influencia morfológica del medio actuando durante el desarrollo de los individuos.

Pero aunque no existiera para los seres pluricelulares esta transmisibilidad de caracteres adquiridos, la existencia de mutaciones directamente hereditarias y de cierta amplitud, resultaría suficiente para explicar, junto con los demás factores, la evolución de las especies.

Lo que Darwin hizo comprender, es que en la naturaleza se va operando una eliminación incesante entre los individuos que se suceden por generación y van modificándose.

Esta eliminación continua de individuos se llama selección natural. Pero les ruego reflexionen que esta expresión, esta palabra, representa unos efectos de factores ciegos pero no una causa intencional.

La fecundidad o prolificidad de los organismos es verdaderamente colosal. Basta recordar unos ejemplos: una planta anual que daría solo dos semillas produciría en veinte años más de un millón de plantas. Calculen

ahora lo que daría el maíz con sus 3000 semillas, el tabaco con 20.000, una maxillaria (orquídea del Brasil), con 1.750.000 semillas por cápsula y cada planta presenta cinco o seis cápsulas; un solo hongo (*Lycoperdon bovista*) puede dar 7000 millares de esporas.

La natalidad de los animales es comparable a la de las plantas. Un esturión (*Acipenser sturio*) da varios millones de huevos y a la quinta generación estos peces si siguieran multiplicándose en esta forma darían un volumen de huevos superior al de la tierra. El bacalao pone tres a siete millones y la Molva 17 a 30 millones. Algunas mariposas (*Hyphantria*) pueden en una sola estación dar origen a 125.000 larvas. Se ha calculado que un infusorio a la temperatura de 25° o 26° se divide cada cinco horas y podría dar en seis días y medio un kilo de citoplasma. Después de un mes habría que multiplicar el kilo por la unidad seguida de 64 ceros, lo que daría una masa un millón de veces mayor a la del sol.

Es inútil multiplicar estos ejemplos, indican claramente que a cada momento una mortandad también enorme tiene que compensar a esta natalidad excesiva.

Ahora bien, las probabilidades de vida no son rigurosamente iguales para toda la descendencia de una pareja. Las variaciones y mutaciones de la especie pueden resultar desfavorables, indiferentes o favorables dadas las condiciones del medio. Por ejemplo los conejos salvajes tienen al nacer pelos del coloración variada y los del color más parecido al del suelo sobre el cual corren no serán tan fácilmente observados por sus enemigos carnívoros y aves de rapiña. Sin duda muchos morirán pero algunos quedarán más protegidos que si hubiesen tenido pelos blancos por ejemplo. La simple diferencia de coloración ha asegurado en este caso la vida de unos individuos y ha determinado en cambio la supresión precóz de otros, es decir que se ha producido una selección natural.

La presencia de caracteres ventajosos permite a quien les posee escapar más fácilmente a las causas de destrucción y en este caso decimos que estos sujetos son mejor adaptados al medio.

La adaptación representa así el resultado de eliminaciones sucesivas producidas por los factores naturales entre las variaciones de las especies y cuando se trata de mutaciones, las ventajas y el progreso son transmisibles a la posteridad. La evolución no se hizo a base de luchas sino de paz.

Se llaman más aptos a los seres que sobreviven, pero eso no quiere decir que sean siempre los más fuertes. A veces serán los más ágiles (caballo) o los mejor organizados para emigrar (formas hipopiales o migratorios de acaros, etc.). Otras veces el más apto será el más débil como la laucha por ejem-

plo que puede meterse en cuevas en donde no puede entrar el ratón pardo que persigue y hace desaparecer al ratón negro.

En resumen : los seres vivos transmiten a su descendencia la mayoría de sus propios caracteres (herencia).

Los descendientes de un mismo ser viviente presentan caracteres individuales (variabilidad, condición del progreso).

Entre estas modificaciones, algunas se encuentra fijadas e inmediatamente transmisibles (mutación) y en las circunstancias en las cuales se manifiestan pueden resultar útiles, indiferentes o dañinas para la especie.

Las energías ciegas de la naturaleza, inorgánica, vegetal o animal actúan constantemente sobre el número enorme de las variaciones hereditarias y facilitan la conservación de las formas más protegidas por una mejor adaptación al medio ambiente (selección natural o automática).

Muchos otros factores intervienen para determinar y asegurar la transformación de las especies cuya evolución puede ponerse en evidencia examinando sucesivamente cada uno de los capítulos de la biología (paleontología, embriología, anatomía comparada, bio-geografía, taxonomía, fisiología, etc.) desde el punto de vista creacionista y después evolucionista. Pero no es posible en este artículo proceder a esta comparación.

Cuando hay que presentar dentro de un espacio reducido la síntesis de unos extensos temas de biología — y la teoría de la evolución específica es uno de ellos — no es posible mostrar la suma complejidad de los fenómenos que se estudian y uno se limita a exponer en sus grandes líneas, la acción general de unos factores que observamos pero no puede entrar en la exposición y discusión de los puntos legítimamente criticables o criticados. Lo que así se gana en concisión y nitidez, se pierde en el grado de aproximación a la verdad absoluta.

Para los ignorantes — y los insuficientemente preparados — todo parece claro, pero para quien estudia como se debe, es decir, a fondo y sin ideas antropomórficas y preconcebidas, todo se revela rodeado de una sombra y una voz inspiradora de nuevas investigaciones le susurra al oído : ¿Quién sabe? De toda manera tenemos que rechazar siempre y en absoluto todo lo que va en contra del sentido común.

Como conclusión, tenemos en realidad que constatar una vez más que en su afán de conocer a la verdad el hombre se ataca a los más arduos problemas sin preguntarse previamente si la ciencia actual tiene ya elementos suficientes como para resolverlos.

¿Cómo podríamos demostrar los últimos teoremas de la geometría, si no conociéramos a los primeros?

En la edad media los alquimistas no dudaban que podrían obtener la piedra filosofal e ignoraban la constitución del agua.

Paracelso mismo, el célebre doctor del renacimiento, indica una receta para fabricar un pequeño ser, el homúnculo, en una retorta y no podía tener ni siquiera una remotísima noción de lo que era una albumina.

Se hablaba entonces de las propiedades del alma y de la Divinidad y se ignoraba todo de nuestro mecanismo cerebral, y por lo tanto de la formación y del valor del mismo pensamiento.

Disertamos hoy sobre la evolución de las especies, a pesar de ignorar el mecanismo de la asimilación y las causas de la regeneración y evolución de las formas individuales desde una o varias células iniciales.

Tenemos la pretensión de indicar el modo de formación de las especies entre los seres vivos y no conocemos sino apenas el origen de las rocas más comunes y la formación de los minerales.

La biología es una ciencia moderna, y por lo tanto es un poco ridículo pensar que vamos a solucionar desde ya definitivamente sus más intrincados enigmas: la evolución individual y específica. De todas maneras tenemos que evitar de complicar inutilmente estos problemas haciendo intervenir fuerzas ocultas y voluntades o potencias sobrenaturales. Pues sobran ya bastante los misterios. Antes de recurrir a unas divinidades, vale infinitamente más reconocer simplemente nuestra actual ignorancia.

En presencia de la evolución de los mundos siderales y de las células, de la materia y del espíritu, no debemos ni satisfacernos con el engaño de hipótesis más o menos seductoras, ni desanimarnos tampoco repitiendo con Dubois-Reymond: *ignoramus et ignorabimus*. Ignoramos e ignoraremos.

Lo que tenemos que cantar es un himno al trabajo constante y concienzudo. *Ignoramus, laboremus*. Ignoramos, pues trabajemos.

Pero, para trabajar con provecho se necesita la paz; no solamente la vida material asegurada, la libertad y tranquilidad del espíritu sino todo lo que las tres letras de la palabra encierran de misterioso: Platón (P) y la academia; Aristóteles (A) y el peripatismo; Zenón (Z) y el pórtico.

Un buen investigador tiene, pues, que aprender previamente la filosofía en la escuela de Platón con el fin de tener ideas directrices que le permitirán no extraviarse en la tenebrosa selva de los detalles ínfimos. No hay ciencia sino de lo general. Aristóteles le enseñará luego la lógica, el método científico y el difícil arte de organizar los conocimientos. Le mostrará como se crea la ciencia y le pondrá en guardia contra el espejismo y el engaño de las palabras y abstracciones.

¿Pero, qué vale la ciencia cuando se la coloca al servicio del mal y cuando faltan el carácter y la conciencia? Pues, Zenón enseñará al investigador

una moral elevada, el culto apasionado de lo justo, la nobleza del corazón y un cierto desprecio de la fuerza cuando ella se erige contra la justicia. Zenón le enseñará lo que nuestro eminente profesor doctor Mario Sáenz repitió recién en la Universidad central de Madrid: « El derecho del más fuerte expresa tan solo la violación del derecho. »

En resumen, para resolver los problemas de la evolución, hay que tratar de dilucidar primero el mecanismo de la asimilación, y *sobretudo el determinismo de las formas*.

Estas representan la resultante de la acción del medio ambiente así como de otros tres factores principales :

**1º Factor substancia.** Una materia constitutiva esencial — la que se hereda — y cuya actividad molecular asegura el mantenimiento del equilibrio químico del ser vivo, produciendo los demás elementos de los citoplasmas y núcleos, incluidas las hormonas más o menos virulentas, modificadoras de las formas. (*Papilio polytes* y sus cinco tipos de hembras).

**2º Factor espacio.** Las moléculas de la substancia asimiladora (biógenos o plástidos) se encuentran orientadas en el espacio, y la estereoquímica rige a estos edificios como a los de la materia que no vive.

Es la orientación de los biógenos la que determina el eje del cuerpo, sus divisiones en serie longitudinal (metámeros) o en series radiadas (antímetros), los fenómenos de la regeneración de los aparatos, tejidos y células, y otras propiedades que son comparables con las de los cristales líquidos.

**3º Factor tiempo.** La acción de las energías y materias exteriores sobre los fenómenos vitales puede como los fenómenos químicos, representarse por unas curvas.

El factor tiempo rige no solo los movimientos y transformaciones moleculares de la materia viva, sino también las oscilaciones rítmicas de los fenómenos fisiológicos, e interviene de un modo manifiesto en la producción de las formas sucesivas que las plantas y animales presentan en sus distintas edades.

La vida individual se parece a un chispero o cohete de lágrimas. Las reacciones químicas morfogénicas que se producen durante ella, se encadenan como las reacciones que se presentan en una explosión detenida y más o menos lenta de unas mezclas de productos diversos.

Todas estas consideraciones nos muestran cuan lejos nos encontramos aun para determinar exactamente las causas de las transformaciones y evolución innegables individual y específica de las formas vegetales y animales.

Es hacia la aclaración de estos problemas que nuestros esfuerzos tienen que dirigirse primero, y cualquier adquisición nueva, cualquier verdad que

ob tengamos al respecto representará un progreso que las nuevas generaciones agradecerán. « El bien que se hace a los hombres, por tan grande que sea, no es sino pasajero ; las verdades que uno les deja son eternas. » — Cuvier.

Buenos Aires, julio 22 de 1925.

