

SEXTA LECCIÓN

El experimento sexual.

Los experimentos de De Vries resultan, propiamente hablando, observaciones bien hechas y no experimentos propiamente dichos. El sabio holandés, se ha contentado, en efecto, con dejar obrar á la naturaleza, y ha intervenido solamente para proteger de la destrucción las plantas delicadas ó para impedir las fecundaciones cruzadas. Por el contrario, M. Blaringhen ha hecho experimentos reales; y no porque haya obrado directamente sobre los estados protoplásmicos de las plantas estudiadas; el método que permitirá estas acciones directas todavía está por descubrir; pero él ha realizado indirectamente mutaciones, produciendo artificialmente traumatismos más ó menos groseros. Estos traumatismos han repercutido de una manera obscura, pero innegable sobre el equilibrio de las células vegetales; pues, al mismo tiempo que mutaciones propiamente dichas, el botánico francés ha obtenido cambios muy notables en las manifestaciones sexuales de las plantas de experi-

mento. De aquí la conclusión verosímil que, entre el factor desconocido de las mutaciones, y el factor igualmente desconocido de la determinación de los sexos, hay quizá interesantes aproximaciones que hacer. Nos vemos, pues, conducidos á tratar de darnos cuenta de la naturaleza de los factores sexuales; y somos llevados también por las consideraciones brevemente enunciadas al fin de la última lección, consideraciones que nos han permitido pensar que el *experimento fecundación*, de que la naturaleza se muestra tan poco avara, es capaz de facilitarnos un criterio de las variaciones cualitativas opuestas á las variaciones simplemente cuantitativas del patrimonio hereditario. Pasaré revista brevemente á todas las nociones adquiridas hoy en el asunto del sexo, porque he consagrado ya á estas nociones un estudio muy extenso en otras obras.

El fenómeno sexual está mucho más extendido en la naturaleza viviente de lo que antes se creía. La reproducción ágama es posible, sin duda, al menos durante un cierto tiempo, pero el descubrimiento del valor sexual de la kariokenesis (1) ha conducido á atribuir á la sexualidad un lugar preponderante en el proceso vital elementario. La substancia viviente es sexuada, hasta en los casos en que el sexo no se manifieste groseramente á nosotros por una separación de los dos sexos en elementos morfológicamente distintos. El fenómeno

(1) *Tratado de Biología*, ob. cit., c. iv, pág. 36.

de asimilación es un fenómeno *bipolar*, y el protoplasma viviente es comparable á una pila eléctrica en la cual el funcionamiento está subordinado á la presencia de dos elementos antagónicos.

La *maduración sexual* es el fenómeno que localiza en un elemento único los *polos* machos, por ejemplo, con exclusión de los *polos* hembras. Esta maduración es parcial ó total según los casos. Es total, cuando no queda aún en un elemento genital ó *gameto* más que polos de un solo y mismo nombre. Es parcial, cuando queda todavía en un elemento genital, al lado de una mayoría de polos de un sexo, un corto número de polos del sexo opuesto; en este último caso, los polos de la minoría, opuestos á un número igual de polos de la mayoría, pueden aún constituir una pequeña cantidad de substancia viviente completa, capaz de vivir por sí misma (partenogenesis parcial de las abejas). Pero cuando la maduración es total, los elementos sexuales, macho ó hembra, resultan incapaces de asimilación; rigurosamente hablando, están *muertos*, por paradójica que puede parecer esta afirmación, cuando se trata de los elementos reproductores de las especies.

Los elementos maduros son antagonistas; se atraen y se completan para formar un huevo que es una substancia viviente perfecta, punto de partida de un nuevo individuo.

Una gran dificultad, sobre la cual no se atrae en general la atención en las obras de biología, yace

en la definición de que se llame elemento macho ó elemento hembra de una manera absoluta. Un elemento sexual es antagonista de otro elemento á quien atrae y completa; pero en este fenómeno *recíproco* ¿cuál de los elementos merece el nombre de macho, cuál el de hembra? Se tiene la costumbre de no detenerse en esta cuestión que puede ser de gran importancia. Además, sin haber reflexionado seriamente en la cuestión física del sexo, los naturalistas, de común acuerdo, han decidido que se distinguiría el elemento macho en su pequeñez y su movilidad, resultando, por el contrario, el elemento hembra caracterizado por su grosor y su inmovilidad. Esta es una convención *a priori* que oculta quizá un error profundo, como la afirmación gratuita de Claudio Bernard relativamente á la destrucción funcional. Pero está admitida por todo el mundo y *no se piensa en discutirla*. Yo he tratado de mostrar que esta convención disimula un error en el caso de los infusorios senescentes de Maupas (1). Aquí, ciertamente, se ha tomado por seres hermafroditas individuos unisexuados. Y el error es acaso mucho más general de lo que se cree. Habría necesidad de procurarse una unidad de sexo macho y otra de sexo hembra, como se poseen unidades de electricidad positiva y negativa. Hasta entonces, será por pura convención por lo que se definirá macho ó hembra tal elemento se-

(1) *Tratado de Biología*, c. iv.

xual maduro; la única cosa que se puede afirmar es que dos elementos son de sexo contrario cuando se atraen y se completan. Y debe sentirse gran embarazo delante de casos como el de la linaria de que hablaba precedentemente (1), donde un elemento *llamado macho* es incapaz de fecundar un elemento *llamado hembra* de la misma especie. Rigurosamente hay el derecho y el deber de dudar del valor de la convención *a priori* que, basada sobre razones de orden morfológica, ha hecho bautizar con los nombres de macho y hembra, dos elementos no complementarios. Es posible también que para una substancia viviente completa dada, haya muchas maneras de dividirse en dos partes antagonistas; entonces habría en ello una cierta manera de ser macho correspondiendo á una cierta manera de ser hembra, y aquella solamente. En todos los casos, una revisión de la definición del sexo de los gametos se impone, pero nadie querrá admitirlo. ¡Todo el mundo se ha habituado al lenguaje actual!

Supongamos por el momento esta dificultad resuelta. Una cuestión se plantea inmediatamente ante nosotros. ¿Por qué en puntos diversos de un mismo individuo, por qué en dos individuos diferentes, la maduración sexual se verifica en dos sentidos diferentes? Esta es la cuestión de la determinación del sexo. Ninguna respuesta precisa puede

(1) Véase precedentemente 3.^a lección.

ser dada por el momento á esta cuestión importante. Un hecho, sin embargo, está adquirido definitivamente. La maduración sexual, hágase en el sentido macho ó en el sentido hembra, no puede alcanzar más que las células que hayan sufrido una modificación de orden coloide, modificación muy notable y absolutamente general en todos los seres superiores en los cuales la verificación ha podido hacerse. Esta modificación se traduce, para el observador en el microscopio, por un cambio en el número de los cromosomos; el número es n en lugar de $2n$. Hemos comprobado ya esta modificación en el prótalo del helecho. En las plantas superiores y en los animales, se debe considerar el órgano genital como un prótalo parásito en el cuerpo ó *Soma* (1). La única cosa que sabemos hoy es que todos los elementos susceptibles de maduración sexual difieren de los otros elementos por su estado coloide; luego es verosímil que sean también razones de orden coloide las que hacen la maduración necesaria ó imposible, y las que la dirigen en el sentido de tal ó cual sexo. Por esto es por lo que los traumatismos de Blaringhem, determinando á la vez mutaciones y cambios en las determinaciones del sexo, nos hacen pensar que las mutaciones son también fenómenos de orden coloide; y esto nos permite elegir entre las diversas hipótesis emitidas al fin de la última lección.

(1) Véase *Tratado de Biología*, c. v.

Las mutaciones de De Vries, por lo menos las que ha comprobado en las *Enotheras*, son, como hemos visto, el resultado de una fecundación. Pero en una fecundación, fenómeno complejo, se puede considerar los hechos en dos escalas: la coloide y la química. Y es cierto que las particularidades que se manifiestan en una y otra de estas dos escalas, pueden ser igualmente importantes para la evolución personal del ser salido de la fecundación, puesto que la transportabilidad existe en los coloides como en las sustancias de la química. La influencia directa morfógena de los estados coloides (1), nos explicaría fácilmente las mutaciones ocasionadas, en dos ó tres por ciento de los individuos producidos por azares coloides en el momento de la fecundación.

Hay más que fenómenos coloides en la fecundación; hay también fenómenos químicos, y estos son los más importantes para la formación del patrimonio hereditario. La idea que nos formemos de la naturaleza de estos fenómenos químicos influirá mucho sobre la manera con que comprenderemos los resultados de la anfimixia. Razonamientos que he expuesto largamente en otra parte (2) me han conducido á una hipótesis simétrica sobre la naturaleza del sexo. Esta hipótesis consiste simplemente en la generalización de la noción del sexo

(1) Véase *Elementos de filosofía biológica*.

(2) *Tratado de Biología*.

hasta la escala química misma. Equivale á esto: que cada substancia viviente, químicamente definida, tiene dos sexos, ó si se prefiere, dos polos antagonistas y complementarios. Estos dos polos coexisten en todo protoplasma capaz de vivir. La maduración sexual *macho*, por ejemplo, fenómeno cuya naturaleza ignoramos y que no tiene valor morfológico, consistiría en una desaparición, una fundición, de todos los polos hembras en una célula. Recíprocamente, la maduración hembra, resultaría de la desaparición unilateral de los polos machos. Un *gameto* ó elemento sexual se compondría, pues, de substancias unipolares, mientras que una célula viviente se compone de substancias bipolares. Y los dos polos siendo esenciales para la asimilación como los dos polos de la pila para la producción de la corriente, la vida no existiría en los gametos.

De igual modo que la maduración se ha manifestado hasta en los elementos últimos, hasta en las moléculas de las substancias vivientes mismas, así la fecundación sería igualmente un proceso químico en nuestra hipótesis simétrica sobre la naturaleza del sexo. Y nosotros pensamos naturalmente que, en este proceso notable de la fecundación, los elementos complementarios de la misma naturaleza se fecundarían recíprocamente acoplándose cada cual á cada cual, y reconstituyendo las moléculas bipolares iniciales.

Todo esto resulta inaccesible á nuestras investi-

gaciones, y parece que no podrá salir del dominio de las hipótesis indemostrables. Pero acordémonos de que para nuestra noción química de la especie nos hemos creído también en la imposibilidad de hacerla entrar en el dominio de las cosas prácticas, donde un solo razonamiento le ha dado finalmente el derecho de ciudadanía.

Vamos á ver en seguida que nuestra hipótesis simétrica sobre la naturaleza del sexo nos conduce á conclusiones verificables en el dominio ordinario de la observación.

Supongamos ante todo que, por un azar verdaderamente extraordinario (hemos visto, en efecto, que la variación es la regla, á causa del factor histórico de la evolución), los dos gametos que se unen en el acto de la fecundación sean rigurosamente idénticos desde el punto de vista cuantitativo, es decir, que provienen, el uno de la maduración macho, el otro de la maduración hembra de las células cualitativa y cuantitativamente idénticas. Entonces, á cada polo macho corresponderá un polo hembra de la misma substancia; una célula total ó el huevo se reconstituirá en el acto de la fecundación, *idéntico* á las dos células que han facilitado la una el elemento macho, el elemento hembra la otra. La fecundación habrá simplemente reproducido una célula teniendo exactamente el mismo patrimonio hereditario que las dos células llegadas á ser sexuales. Desde el punto de vista del patrimonio hereditario todo pasará, pues, como

si hubiese habido partenogenesis, sin maduración de una de las células consideradas.

Este caso, muy simple é inverosímil, nos coloca sobre la vía de otros más normales.

Supongamos ya que nuestros dos gametos provienen de dos células de igual especie, teniendo en sus patrimonios hereditarios diferencias cuantitativas adquiridas en el curso de la evolución. No solamente los patrimonios hereditarios son más ó menos diferentes, sino que el grosor absoluto de las células es igualmente diferente de una á otra. En consecuencia, habrá en ellas números diferentes de polos machos y de polos hembras de todas las substancias vivientes correspondientes en los dos gametos. Pero un polo hembra puede completar un polo macho y nada más que uno solo. Luego si se escriben los números correspondientes de polos machos y de polos hembras de las mismas substancias en los dos gametos, el número de moléculas completas resultantes de la fecundación será el *más pequeño* de estos dos números correspondientes. Si hay para la substancia *a* 583 polos machos y 591 polos hembras, se verá únicamente reconstituirse 583 moléculas completas de la substancia *a*, y los ocho polos hembras suplementarios permanecerán inempleados, ó al menos no podrán servir más que como substancia alimenticia. En otros términos, de los dos números de medio-moléculas correspondientes, machos ó hembras, el número que representará las moléculas completas salidas de la fecunda-

ción será el más pequeño. Esto es lo que yo he llamado la ley del más pequeño coeficiente (1).

Tampoco esta ley es susceptible de una demostración directa. Pero vamos á sacar de ella inmediatamente consecuencias accesibles á la observación.

Por de pronto, si el elemento macho y el elemento hembra que entran en una fecundación provienen de células pertenecientes á la misma especie, no habrá entre este elemento macho y este elemento hembra, desde el punto de vista del patrimonio hereditario, más que diferencias cuantitativas. Cualesquiera que sean los coeficientes adoptados en la fecundación en virtud de la ley del más pequeño coeficiente, el resultado ó huevo no presentará tampoco, con relación á los patrimonios hereditarios de las dos células, habiendo producido los gametos, más que diferencias cuantitativas. En otros términos, el huevo será de la misma especie que los dos padres de igual especie que han facilitado los elementos de la fecundación.

Esto era de prever; pero hay aún otra conclusión y más importante. He aquí un elemento viviente A y otro elemento viviente B, perteneciendo ambos á la misma especie, y teniendo los patrimonios hereditarios *a* y *b*, entre los cuales no hay más que diferencias cuantitativas. Yo supongo que A sea alcanzado por la maduración macho y B por la maduración hembra; los coeficientes del huevo producido por su

(1) Véase *Tratado de Biología*, § 62.

unión serán los más pequeños coeficientes de los patrimonios hereditarios *a* y *b*. Supongo ahora que A sea alcanzado por la maduración hembra y B por la macho; los coeficientes del huevo resultante de la fecundación serán todavía los más pequeños coeficientes de los patrimonios hereditarios *a* y *b*, *es decir, los mismos que la primera vez!*

He aquí alguna cosa apreciable y que se presta á una verificación directa. Dados dos seres de la misma especie, el resultado de su cruzamiento será el mismo, sea que el primero facilite el elemento macho y el segundo el elemento hembra, *sea que resulte todo lo contrario.*

He deducido en otra obra (1) muchas conclusiones demostrables de mi hipótesis sexual simétrica; quiero insistir solamente aquí sobre la diferencia que esta hipótesis permite establecer *experimentalmente* entre las fecundaciones cruzadas de *variedades* de una misma especie y las fecundaciones cruzadas de *especies* diferentes, y ello bastará para justificar la importancia que atribuyo á la experiencia sexual en la cuestión de la definición de la especie.

Dos variedades, hemos dicho, no difieren más que cuantitativamente. De aquí la consecuencia que acabamos de establecer, á saber: que el producto del cruzamiento es el mismo, sea que la primera variedad haya facilitado el macho, sea que

(1) *Tratado de Biología.*

por el contrario haya facilitado la hembra. En otros términos, observando el producto del cruzamiento, no tenemos ningún medio de saber cuál variedad ha facilitado el padre ó la madre; vemos solamente el resultado del cruzamiento de dos variedades.

Por el contrario, si hemos tomado el macho á una especie y la hembra á una especie diferente, ¿qué debemos comprobar? Ante todo, cuando hacemos tales cruzamientos entre especies, no sabemos nunca *a priori* si el resultado será viable. ¿Cómo completar una media molécula *a* hembra con una media molécula macho perteneciente á una especie química diferente? Y de hecho, los cruzamientos entre especies diferentes son generalmente imposibles. Supongamos que uno de estos cruzamientos entre especies *próximas* haya tenido éxito. Las sustancias vivientes *a*, *b*, *c*, etc... de la primera, deben ser bastante poco diferentes de las sustancias vivientes *a'*, *b'*, *c'*, etc... de la segunda; sin esto, el cruzamiento resultaría infecundo. Supongo que la primera especie haya facilitado el elemento macho, es decir, las medio moléculas machos *a_m*, *b_m*, *c_m*,... la segunda el elemento hembra, es decir, las medio moléculas hembras *a'*, *b'*, *c'*, etc... El huevo resultante de la fecundación tendrá moléculas completas, pero mezcladas, que se representarán por las fórmulas (*a'_m* + *a'_f*), (*b'_m* + *b'_f*), (*c'_m* + *c'_f*), etc... Resulta lo que no podíamos adivinar, que estas moléculas mezcladas son viables. Comprobémoslo sin preguntarnos por qué. Pero

vemos inmediatamente que de modo opuesto á lo que ocurría con las uniones cruzadas de variedades de una misma especie, el huevo cruzado resultante de la fecundación *no es ya el mismo, según que tal ó cual especie haya facilitado el macho y la otra la hembra*. No hay ninguna razón para que la molécula mezclada (*a_m* + *a'_f*) sea idéntica á la molécula mezclada (*a_f* + *a'_m*), en la cual es la segunda especie quien ha facilitado el elemento macho. Por el contrario, hay razones para que estas moléculas mezcladas (1) sean distintas. En efecto, el *mulo* es diferente del *macho*.

He sacado ya esta conclusión de mi hipótesis sexual simétrica en una obra publicada hace ya nueve años (2). Pues De Vries llega á una conclusión análoga empleando un lenguaje completamente diferente.

«Trataré de mostrar—dice De Vries—que las especies y las variedades se comportan de una manera totalmente diferente en los experimentos de cruzamientos, y que es posible esperar utilizar un día los cruzamientos para establecer sobre datos experimentales lo que se debe llamar especie y lo que se debe llamar variedad en todo caso propues-

(1) El autor repite muchas veces la expresión *molécules panachées*. En el sentido en que la usa, la palabra *panachées* quiere significar mezcladas, y por eso mismo la empleamos nosotros, pues procuramos en lo posible respetar el original en todos los detalles.—(N. del T.)

(2) *La sexualidad*.

to. Será quizá posible el deducir de un corto número de experimentos reglas que den una solución decisiva en muchos otros casos... Debemos, por una parte, tomar los cruzamientos entre especies elementales de la misma especie sistemática ó de especies sistemáticas muy próximas, y, por otra parte, debemos limitar el cruzamiento de variedades con las especies de que se supone que se han derivado por variación regresiva. Los cruzamientos de variedades de la misma especie constituyen evidentemente un caso derivado, y no serán discutidas más que en segundo lugar. Cuanto á los cruzamientos de variedades, teniendo caracteres positivos ó degresivos, han sido tan raros hasta aquí, que bien podemos olvidarlos.»

He aquí planteado el problema al cual hemos sido llevados precedentemente; pero su enunciado está escrito en la lengua de las partículas representativas, lo que creará para nosotros una dificultad considerable. Vamos, no obstante, á tratar de ver hasta qué punto el paralelismo puede ser establecido entre las conclusiones del botánico holandés y las nuestras.

«Una especie elemental difiere, dice De Vries (1), de sus más próximas aliadas por cambios progresivos, es decir, por la adquisición de algún carácter nuevo. Las especies derivadas tienen una unidad más que sus padres; todas las otras cualidades son

(1) Ob. cit., pág. 158.

las mismas en ellas. Cada vez que se une por el cruzamiento una especie derivada con la forma padre, el resultado obtenido, en lo que concierne á las cualidades comunes, será idéntico al de una fecundación directa; se obtendrá, pues, una combinación de cada carácter del progenitor macho con el mismo carácter del progenitor hembra. Puede haber ligeras diferencias individuales; pero *cada unidad específica se encontrará en oposición y se unirá con la misma unidad específica del progenitor. En los retoños, las unidades están, pues, acopladas, y cada pareja consiste en dos unidades equivalentes.* Para cada carácter, las unidades de cada pareja particular son las mismas, y no deben mostrar más que diferencias relativas al grado de desarrollo del carácter.»

Interrumpo aquí mi cita para hacer una observación. En los fenómenos de cruzamiento, De Vries se ve conducido á hablar de sus *unidades específicas*, como yo hablo de las sustancias constitutivas del patrimonio hereditario. Luego es verosímil que nuestras conclusiones se presentarán con una forma verbal análoga. Pero me apresuro á decir sobre este punto que la similitud de las expresiones disimula una autonomía total de pensamiento. Cuando yo hablo de las sustancias constitutivas del protoplasma, no hago ninguna hipótesis, porque es evidente que las sustancias vivientes están formadas de alguna cosa. Pero estas sustancias constitutivas no representan los *caracteres* del adulto; tienen *propiedades* personales como todas

las substancias definidas, y los caracteres del adulto resultan del conjunto de los fenómenos vitales que consisten en las reacciones de estas substancias entre sí y con el medio. Cada carácter del adulto resulta, pues, rigurosamente de todas las propiedades de todas las substancias del huevo, y de todas las reacciones intervenidas en el curso del desarrollo. Porque yo no sé lo que es un carácter considerado como entidad, y cuando H. De Vries habla de un ser que tiene un carácter menos que otro, encuentro esto perfectamente incomprensible. Vuelvo ahora á mi cita.

«Podemos ya aplicar esta noción á la combinación sexual de dos especies elementales distintas, derivada la una de la otra. El carácter diferencial no está presente más que uno de los dos padres y ausente en el otro. Mientras que todas las otras unidades están acopladas en el híbrido, aquélla no lo está; no encuentra compañera, y debe, por consecuencia, permanecer desparejada. El híbrido de estas dos especies elementales, es, pues, en cierto modo, *incompleto* y *anormal*. En la marcha ordinaria de las cosas, todos los individuos toman sus cualidades de dos padres; para cada carácter particular, poseen por lo menos dos unidades acopladas bajando simultáneamente y hacen que el descendiente se asemeje á los dos padres. No hay ninguna cualidad desparejada en la descendencia normal; es la existencia de una unidad no acoplada quien constituye el carácter esencial de los híbri-

dos y causa al mismo tiempo las numerosas desviaciones á las reglas ordinarias.

»Si pasamos ya á las variedades, nos basta también con comparar sus caracteres diferenciales. En los tipos negativos, la diferencia consiste en la ausencia *aparente* de alguna cualidad que era activa en la especie. Los supuestos caracteres perdidos no lo son absolutamente, al menos de una manera permanente; muestran su presencia por algunas ligeras indicaciones de la cualidad que representan ó por retornos accidentales; no faltan, no son más que *latentes*.

»Si establecemos nuestra discusión concerniente al proceso del cruzamiento sobre esta concepción, y si la limitamos siempre á un solo carácter diferencial, llegamos á la conclusión que este carácter está presente y activo en la especie, pero presente y latente en la variedad. Existe, pues, en los dos padres, y encuentra su compañero en el cruzamiento lo mismo que los otros caracteres. Su unión se hará como si fueran ambos activos ó ambos latentes, porque son esencialmente los mismos y no difieren más que por el grado de su actividad. Podemos deducir de ello que, en el cruzamiento de variedades, ninguna unidad específica permanece desparejada... En resumen, podemos concluir que, en la fecundación normal y el cruzamiento entre variedades, todos los caracteres están acoplados por pares, mientras que en los cruzamientos entre especies elementales, los ca-

»racteres diferenciales no lo están. Para distinguir
 »estos dos tipos de fecundación, emplearemos la
 »palabras *bisexual* para el uno, *unisexual* para el
 »otro. El término *cruzamiento bisexual* implica la
 »idea de una simetría completa, combinándose to-
 »das las unidas ó caracteres por pares. Los *cruza-*
»mientos unisexuales son aquellos en los cuales una
 »ó muchas unidades permanecen desparejadas» (1).

He tenido que citar por completo este largo pa-
 saje del libro de De Vries. No es prudente resumir
 el pensamiento de un autor que uno no comprende,
 ó, por lo menos, cuyas consideraciones no se con-
 sideran como legítimas. Haré inmediatamente, con
 motivo de este pasaje del autor holandés, una ob-
 servación de orden muy general. A ejemplo de
 Claudio Bernard, todos los partidarios de la teoría
 de las partículas representativas, hablan, como de
 cosas absolutamente independientes, de los fenó-
 menos vitales y de los fenómenos morfológicos.
 Cuando se ocupan de forma, no piensan en las
 necesidades vitales y recíprocamente. Siempre he
 encontrado lamentable esta división facticia de los
 puntos de vista, porque esos no son puntos de vis-
 ta diferentes en los cuales se coloca uno sucesi-
 vamente para estudiar una cosa perfectamente
 única: la historia evolutiva de un ser. Se la estudia
 como morfológico ó como biólogo, y no se trata de
 hacer concordar los resultados de ambos estudios.

(1) De Vries: Ob. cit., pág. 160.

En el caso actual, me asombra que H. De Vries
 (como todos los weismanianos, por otra parte), hable
 sin inquietud de estos *caracteres* que tan pronto
 están acoplados y tan pronto no lo están. Mis estu-
 dios biológicos me han conducido á pensar que el
 fenómeno vital es un fenómeno bipolar; cuando un
 polo está desprovisto de su antagonista, resulta in-
 capaz de colaborar en el fenómeno vital; luego es
 inútil. La morfología es una consecuencia de la
 vida; no podemos ver manifestación morfológica
 allí donde no hay por de pronto asimilación; pues
 los elementos sexuales maduros son incompletos é
 incapaces de asimilación. Si los *caracteres* están
 desprovistos de su antagonista complementario,
 ¿cómo se manifiestan? He insistido mucho en otra
 parte sobre esta falta de lógica del sistema weis-
 maniano, para no tener necesidad de volver de
 nuevo sobre el asunto. He aquí, además, la con-
 clusión de De Vries relativamente á sus conside-
 raciones sobre los cruzamientos unisexuales:

«En la mayor parte de los casos, lo que sabemos
 actualmente de las unidades específicas es dema-
 siado incompleto para que se pueda hacer de ellas
 un análisis preciso, aun limitándose á los caracte-
 res distintivos. Conocemos más ó menos los caracte-
 res de los padres, pero no estamos preparados
 para delimitarlos exactamente (1). Dejemos, pues,

(1) He aquí una confesión bien grave para un weisma-
 niano.

aquí estas consideraciones teóricas, y pasemos á la descripción de algunos ejemplos demostrativos» (1).

Era inútil ostentar tan gran aparato de deducciones para renunciar en seguida á servirse de ellas en el *control* de las experiencias. Para los weismanianos, el fenómeno sexual es, en cierto modo, una complicación sobreañadida á la vida y destinada á introducir la variedad en las descendencias, mientras que para nosotros, el fenómeno sexual forma parte integrante del fenómeno vital mismo; el fenómeno vital es bipolar, y un polo aislado no podría tener interés biológico. He aquí ahora el ejemplo «demostrativo» De Vries:

«Un híbrido de dos especies americanas de *Enothera* producido hace ya algunos años, resulta del cruzamiento de la forma europea de la *Enothera biennis* y de la especie vecina con pequeñas flores *Enothera muricata*... Sus diferencias no se comportan en los experimentos como si fuesen de la naturaleza de aquellas que distinguen las variedades de la misma especie; así su cruzamiento da un ejemplo de verdadera unión unisexual... Yo he hecho los cruzamientos recíprocos tomando como madre, ya la especie con flores estrechas, ya la especie común. *Estos cruzamientos no han conducido al mismo híbrido*, como acontece con frecuencia en los casos análogos; *muy al contrario, los dos híbridos*

(1) De Vries: Ob. cit., pág. 160.

dos son muy diferentes y asemejan los dos al padre mucho más que á la madre» (1).

En nuestra teoría, este hecho tiene una significación inmediata; prueba que los dos padres son de especies diferentes, dando á la palabra especie la definición cualitativa propuesta precedentemente. Con su manera de ver, incomprensible para mí, compruebo que De Vries llega á la misma conclusión, y me felicito de ello, aunque no viendo de ningún modo cómo sus *caracteres desaparejados* explican el hecho. El *carácter desaparejado* de De Vries, que *fuese tomado al padre ó á la madre*, debería manifestarse de la misma manera en el retoño, puesto que ninguna hipótesis sexual ha sido hecha á su respecto, y porque aquél es un carácter como todos los otros caracteres.

Lo que me parece aún más incomprensible es que, cuando se reproduce por autofecundación el híbrido obtenido, se multiplica semejante á sí mismo. Me asombro de este carácter desaparejado que se transmite así al través de las fecundaciones sucesivas. La teoría de las moléculas mezcladas á la cual nos ha conducido nuestra hipótesis simétrica sobre la naturaleza del sexo, explica por el contrario, muy fácilmente, de una parte, la diferencia de los híbridos según que se haya arrancado á una de las especies el elemento macho ó el elemento hembra; de otra parte, la persistencia del tipo

(1) De Vries: Ob. cit., pág. 161.

híbrido puro, en tanto que las fecundaciones nuevas pueden reproducir las moléculas mezcladas iniciales. Si la molécula mezclada inicial ha sido de la forma $(a_m + a'_f)$, todas las moléculas mezcladas de las autofecundaciones ulteriores tendrán la misma forma, puesto que la maduración macho reproducirá siempre el mismo elemento macho $(a_m + b_m + c_m \dots)$, y la maduración hembra el mismo elemento hembra $(a'_f + b'_f + c'_f \dots)$. Todas las autofecundaciones sucesivas reproducirán, pues, en suma, el mismo cruzamiento que al principio y en el mismo sentido.

Luego considero este caso como un caso de hibridación verdadera ó de cruzamiento de especies diferentes. El criterio al cual nos han conducido nuestros razonamientos, parece aplicable inmediatamente en la práctica.

Otra particularidad de estos cruzamientos de especie es la disminución de la fertilidad. Ya he formulado en otra parte las conclusiones de esta comprobación (1); por eso creo inútil hablar de ello, tanto más, cuanto que esta esterilidad de los híbridos de especie es muy variable, según los casos, y no permite el establecimiento de un criterio absoluto. Nos atendremos, pues, hasta nueva orden á la regla que se puede escribir:

$$a_m + a'_f \geq a_f + a'_m.$$

(1) Véase *Tratado de Biología*, ob. cit.

Hubiera querido encontrar en el libro de De Vries el resultado de los cruzamientos efectuados entre los nuevos tipos de *Oenothera*; esto nos habría dado enseñanzas preciosas sobre el valor que es preciso atribuir á los cambios realizados por mutación. Desgraciadamente, el autor holandés apenas se extiende sobre esta cuestión; habla (pág. 165) de cruzamientos efectuados entre sus nuevas especies elementales, y de otras especies elementales no viniendo ya de *O. Lamarckiana*; aquí el resultado ha sido una hibridación verdadera, respondiendo al tipo de nuestras moléculas mezcladas; pero ello no tiene nada de asombroso, puesto que las diferencias específicas entre los padres eran anteriores á la mutación. Dice solamente que *O. brevislylis* (una de sus formas nuevas) se comporta siempre en su cruzamiento (¿con quién?; no lo dice), como variedad regresiva. Si experimentos de cruzamiento entre las nuevas especies elementales provenientes de las mutaciones todavía no han sido hechos, podría resultar interesante efectuarlos y aplicarles la regla:

$$a_m + a'_f \geq a_f + a'_m.$$

Así se sabría si estas nuevas «especies elementales» merecen ó no ser consideradas como especies nuevas en el sentido cualitativo de la palabra.

* * *

Una cuestión teórica se planta inmediatamente relativa á los cruzamientos de especies cualitativamente diferentes. No rechazamos esta cuestión porque es puramente teórica; hemos visto cómo es posible sacar consecuencias teóricas, inaccesibles en apariencia, de las reglas prácticas simples. ¿Cómo se puede concebir el paso de una variedad cuantitativa á una especie cualitativa? Se puede concebir, lo hemos visto precedentemente, por la fijación progresiva y lenta de un carácter cuantitativo que repetido con una precisión creciente durante un gran número de generaciones, acaba por facilitar un agrupamiento molecular en proporciones definidas, teniendo el valor de una molécula simple. Hay, pues, adquisición progresiva de una cualidad por la fijación lenta de un carácter de cantidad. Si está verdaderamente aquí el tipo de la génesis de una nueva especie, se debe pensar que el paso de la variedad á la especie es un fenómeno continuo, y que la observación pura y simple no debe mostrar ninguna diferencia más sensible entre los últimos estadios *variedades* y el nuevo estadio especie, que entre dos estadios vecinos de la variación cuantitativa que conservan ambos el nombre de variedad. Pero la experiencia sexual establece por el contrario una diferencia precisa entre los dos casos. Si se cruza entre sí dos individuos separados solamente por una diferencia de variedad, es evidente, según el razonamiento antes hecho, que el cruzamiento (*a_hembra* \times *b_macho*) da resultados idénticos al

cruzamiento inverso (*a_macho* \times *b_hembra*). Por el contrario, si una diferencia de especie existe entre los padres utilizados para el cruzamiento, el sentido del cruzamiento no será ya indiferente. Razonando sobre este fenómeno, se comprende que su significación es la siguiente:

En tanto que un agrupamiento cuantitativo de substancia no habrá alcanzado la precisión que hace de él un compuesto definido, este agrupamiento se comportará como una mezcla frente á frente de la maduración sexual; es decir, que cada una de las moléculas simples constituyendo el agrupamiento será alcanzada por su cuenta por la fundición unilateral que hace desaparecer todos los polos de un sexo. De modo inverso, una vez el compuesto definido realizado, su molécula compleja madurará por su cuenta como molécula compleja indestructible, y se comportará como una unidad en la fabricación del nuevo patrimonio hereditario. En otros términos, es solamente frente á frente del fenómeno maduración sexual y del fenómeno fecundación que resulta de él, cómo se manifiesta la diferencia entre una especie cualitativa y una variedad cuantitativa aún no fijada definitivamente.

* * *

Todas las consideraciones precedentes nos conducen á atribuir una importancia extrema á la experiencia sexual en la cuestión de la definición

filosófica de la especie. Luego debemos preguntarnos cómo se comportarán, frente á frente de la fecundación cruzada, los diferentes tipos nuevos cuya posibilidad hemos concebido en las lecciones precedentes. Estos diferentes tipos nuevos podían provenir, sea de variaciones en la escala coloide, sea de variaciones en la escala química, sea aún por la existencia en los individuos considerados de parásitos simbióticos. Desde el punto de vista de la evolución progresiva de las especies, la más importante de estas variaciones es la adaptación lamarckiana resultante de la asimilación funcional que produce las variaciones químicas cuantitativas. Debemos, pues, preguntarnos cómo se comportan en los cruzamientos las variedades cuantitativas resultantes de adaptaciones funcionales. Estudiemos, ante todo, la cuestión teóricamente, según nuestra costumbre; veremos después si las conclusiones de nuestro estudio teórico pueden traducirse en lenguaje práctico, de manera que permitan prever los resultados de las experiencias ó explicarlas después de hechas.

Comienzo por hacer notar inmediatamente que con nuestro lenguaje químico, la palabra *variedad* no tiene más que un valor relativo. Dada una planta, es lo que es, y resulta absurdo preguntarse si es una especie ó una variedad. Uno puede preguntarse solamente lo que es *con relación á otra planta igualmente dada*. Por el contrario, en el lenguaje de De Vries se habla corrientemente de

un ser como si fuera, de una manera absoluta, un tipo de especie ó de variedad. Este es, en mi opinión, un error filosófico profundo. Sólo los híbridos verdaderos con moléculas mezcladas llevan en sí mismos, de una manera absoluta, un carácter híbrido, porque sus moléculas vivientes tienen dos polos que difieren cualitativamente. Fuera de este caso, muy especial, deberemos solamente preguntarnos si, *en tal cruzamiento con cual tipo bien definido*, tal planta se comporta como diferente de este tipo bien definido por caracteres cuantitativos ó por caracteres cualitativos. Luego no diremos nunca con De Vries que *O. brevistylis*, en su cruzamiento, se comporta siempre como una variedad regresiva (1). Esto no tiene ninguna significación para nosotros, desde el momento en que el autor no dice «en *cual* cruzamiento.»

Hemos visto precedentemente que, en un cruzamiento entre dos tipos de la misma especie, el patrimonio hereditario del resultado del cruzamiento no depende de aquel de los dos tipos que ha sido tomado por macho ó por hembra en el cruzamiento. Aún es esto lo que nos ha facilitado el criterio sexual de las diferencias de las especies; es una consecuencia inmediata de la ley del más pequeño coeficiente.

Podemos ir más lejos y sacar conclusiones más precisas relativamente á los resultados de los cruzamientos entre variedades cuantitativas.

(1) De Vries: Ob. cit., pág. 165.

Por de pronto, desde el momento que se trate de diferencias de orden cuantitativo comprendemos lo que decimos cuando hablamos de variedades muy próximas ó de variedades muy distintas. Las primeras son aquellas cuyos coeficientes están en relaciones casi idénticas; las segundas, aquellas cuyos coeficientes están en relaciones muy diferentes. Razonamientos extensos que he aducido largamente en otra parte (1), conducen al siguiente resultado:

Si las variedades cruzadas son cuantitativamente *muy distintas*, todos los productos de un mismo cruzamiento resultarán casi idénticos. Pues si dos patrimonios hereditarios son muy distintos, se puede pensar que sus manifestaciones morfógenas serán igualmente muy distintas, y ello sin atribuir á una cualquiera de las substancias constitutivas la producción de tal ó cual carácter, como se hace en la teoría de las partículas representativas. El resultado de un cruzamiento de dos variedades muy distintas será un *tipo medio* desde el punto de vista cuantitativo. Y aún será posible que este tipo medio sea el mismo cuando se cruce dos variedades de una especie ó dos otras variedades igualmente distintas de la misma especie. Esto es lo que se produce, por ejemplo, cuando se cruzan las diversas variedades de palomas producidas por los criadores por medio de una selección sexual muy vigilada.

(1) *Tratado de Biología.*

Los cruzamientos entre variedades muy distintas reproducen el tipo medio de la especie, que es la paloma torcaz.

Por el contrario, si se cruzan entre sí variedades muy próximas ó individuos de una misma variedad, los caracteres personales varían en cada producto de cruzamiento; todos los productos de cruzamiento en la primera generación son diferentes. Esto explica las diferencias entre hermanos en las uniones normales.

Si, por otra parte, volvemos ya á los cruzamientos entre variedades muy distintas, debemos comprender que las segundas generaciones, es decir, los cruzamientos entre los productos poco distintos de la primera generación, conducirán á individuos todos diferentes, como en el caso del cruzamiento de la primera generación, entre variedades muy poco diferentes. Todo esto lo prevé la teoría del más pequeño coeficiente; la experiencia lo demuestra. Si nouviésemos confianza en nuestra teoría, la experiencia debe hacérsela preciosa; si tenemos confianza en nuestros razonamientos, concluimos, por el contrario, de la experiencia, que los tipos sobre los cuales hemos experimentado estaban muy separados los unos de los otros por diferencias cuantitativas.

Estos experimentos de cruzamientos entre variedades cuantitativas muy distintas, tienen una importancia filosófica considerable. Los darwinistas, en efecto, al menos los neo-darwinistas, discípulos

de Weismann, han considerado siempre que los cruzamientos, los fenómenos de anfimixia son el origen de las variaciones sobre las cuales se ejerce en seguida la selección natural. Porque al menos cuando se trata de variedades cuantitativas, el cruzamiento se nos aparece aquí como haciendo desaparecer todas las variaciones extremas y volviendo á traer el tipo medio. Una variación cuantitativa no tiene probabilidades de conservarse en los libres cruzamientos naturales, y fuera de las condiciones artificiales de selección sexual realizada por los criadores, á no ser que *alcance á la vez á los dos padres*. Esta era precisamente una de las condiciones que Lamarck había impuesto á su ley de transmisión hereditaria de los caracteres adquiridos. Y ello hacía posible la transmisión de los caracteres resultantes de la adaptación á circunstancias nuevas, puesto que los machos y las hembras habían debido, en circunstancias comunes, adquirir los mismos caracteres de adaptación. Al contrario, todas las aberraciones fortuitas, modificando un individuo y no á su pareja, debían fatalmente desaparecer en el curso de las fecundaciones. La anfimixia, lejos de desempeñar, como quisieran los darwinistas, el papel de una productriz de cambios, *nos aparece, por el contrario, como la guardiana vigilante del tipo medio ó normal de las formas existentes actualmente*.

De esta verdad, muy importante, encuentro, entre otras mil verificaciones, una demostración nota-

ble en ciertos hechos de que ya me he servido en el curso de las presentes lecciones. Recuerden ustedes el número considerable de las formas de *Draba verna*, el número más considerable aún de las formas de *Hieracium* que Jordán llamaba pequeñas especies. Los *Draba verna* se reproducen siempre por *autofecundación*, puesto que el polen, estando maduro antes de la abertura de la flor, ha fecundado ya los pistilos primero que un polen extraño pueda intervenir. Luego si una variación cuantitativa se ha producido por azar en una planta, hasta sin valor adaptativo, se conserva por la generación sexuada, puesto que es la misma planta quien facilita el elemento macho y el elemento hembra; ningún cruzamiento interviene para hacer desaparecer las variaciones.

En los *Hieracium*, el hecho es aún más fuerte; hay en ellos partenogenesis, y los granos no provienen de ninguna fecundación. Así, ¡cuál variedad en los tipos! Existen casi tantas formas distintas como individuos.

Por último, el papel de la anfimixia como destructora de las variaciones fortuitas es quizá todavía susceptible de ser invocada para explicar la degenerescencia rápida que acompaña ordinariamente á las divisiones celulares directas, porque se sabe que la kariokinesis es un fenómeno sexual parcial (1).

(1) Véase *Tratado de Biología*.

Una contradicción aparente debe chocarnos inmediatamente en cuanto hemos llegado á esta conclusión relativamente al papel de la anfimixia como conservatriz del tipo medio y destructora de las variaciones fortuitas. En el principio de estas lecciones hemos comprobado, en efecto, que las mutaciones de De Vries aparecen precisamente en el momento de las fecundaciones, es decir, en el momento del acto que debería hacer desaparecer las variaciones precedentemente adquiridas por las plantas. Y hasta es en las plantas que al menos en el exterior, no manifiestan ninguna variación aparente donde han nacido los granos dotados de mutación. Aquí, pues, la fecundación, en lugar de hacer desaparecer las aberraciones preexistentes, las crea nuevas.

Pero, ya lo hemos observado muchas veces, el fenómeno fecundación puede ser considerado en dos escalas: la escala coloide y la escala química. En la escala química da por resultado destruir las aberraciones según la ley del más pequeño coeficiente. De modo inverso, en la escala coloide es bien evidente que las condiciones de entrada del espermatozoide en el óvulo son extremadamente variadas; en muchos casos, estas condiciones determinan variaciones importantes en el estado coloide. Estábamos bien seguros de que tal era la naturaleza de las mutaciones realizadas por una fecundación, cuando la fecundación siguiente las destruía, ó al menos la maduración sexual siguiente, fenó-

meno inverso de la fecundación. En estos casos, teníamos seguramente que habérmolas con variaciones coloides *reversibles*. Pero hasta la experiencia fecundación, no teníamos ninguna razón para considerar las mutaciones *scintillans* y *elliptica* como diferentes especialmente de las otras. Todo ello nos conduce á pensar que las mutaciones de De Vries son variaciones de estado coloide, las unas durables, y no resistiendo las otras á una maduración, tenemos más razón que precedentemente para considerar estas mutaciones como casos de polimorfismo. Pero no debemos olvidar tampoco que el estado coloide tiene una influencia considerable sobre el estado químico de los patrimonios hereditarios. Si algún azar no interviene para hacer desaparecer la variación coloide fortuita que ha dado nacimiento á una mutación, esta mutación acabará por fijarse poco á poco en el patrimonio hereditario de la especie y esta será una variación lenta adaptativa, según el modo lamarckiano.

