

QH
325
qC348p
1921

QH 325 qC348p 1921

05120250R



NLM 05033959 7

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE



ASTHOMF+AO+IMP
CONV+S DOMICI+INSI



Universidad
de
Santo Domingo

E-1
347

ARMY MEDICAL LIBRARY
FOUNDED 1836



WASHINGTON, D.C.

324

Capitulum

RegisN = 339

LA PLASMOGENIA

POR

ISRAEL CASTELLANOS

DIRECTOR Y FUNDADOR DEL LABORATORIO DE
PLASMOGENIA DE LA HABANA,
MIEMBRO DEL INSTITUTO DE BIO-FISICA DE PARIS, MIEMBRO DE LA
SOCIEDAD ZOOLOGICA DE FRANCIA,
MIEMBRO DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS, BELLAS LETRAS
Y NOBLES ARTES DE CORDOBA (ESPAÑA), ETC.

(SEGUNDA EDICION ESPAÑOLA)

CON PREFACIO DE

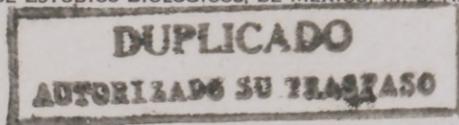
ALBERTO MARY,

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE BIO-FISICA, DE PARIS.

Y UN APENDICE DEL

PROF. ALFONSO L. HERRERA,

DIRECTOR DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS, DE MEXICO, M. S. A.



E-1
347



HABANA

IMPRESA Y PAPELERIA DE RAMBLA, BOUZA Y C^o

Pí y Margall, núm. 33 y 35.

1921.

QH
325
qC348p
1921

0221

DEDICATORIA

Al Dr. Diego Tamayo y Figueredo.

Mi venerado protector, que, armándome del microscopio, plasmó mi vocación por el laboratorio. A él, que dilató el horizonte de mi vida, tornándolo de plúmbeo en policromo y esperanzado, y sabe--sin necesidad de confidencias--el esfuerzo que representan éstas páginas, yo quiero dedicárselas ahora, impresas, y a ninguno, como a él, puede hacerlo con más respeto, gratitud y cariño.

EL AUTOR.

PREFACIO

El gran naturalista Buffón, en páginas elocuentes y sin malicia, ha narrado los asombros del primer hombre en presencia del mundo exterior, mágico y desconocido, del azul profundo de los cielos, del cristal sonoro de las fuentes, de la vegetación sombría, de las caricias tibias de la brisa, de la radiante claridad de los astros, de las delicias insospechadas del hambre y de la sed satisfecha.... Sin duda, desde la época de Buffón, las ciencias naturales han marchado a paso de gigante; sabemos que la leyenda del *primer hombre* es un mito, y que nuestros ancestros antropomorfos no hicieron más que seguir la experiencia atávica y el ejemplo de los seres que les precedieron en la serie filogénica, para tomar posesión del mundo que les rodeaba. Pero desde ciertos puntos de vista, y a pesar de las decenas de millares de años que nos separan de las edades prehistóricas, el hombre actual responde aún, en una cierta medida, al relato poético y pueril de Buffón; vive rodeado de admiraciones y de misterios; lucha en la obscuridad, tanto por la dificultad misma de los enigmas que le muestra la complejidad del Universo, como por el estado de espíritu tórpido y supersticioso con el cual les aborda.

Entre los problemas más dificultosos para su ordinaria actividad intelectual, figura en primera línea el misterio de la Vida. Grande es la diferencia entre el saber y la Ciencia. Las existencias se gastan en clasificar más o menos artificialmente tal categoría de plantas o de animales, en comparar al detalle los más fútiles pormenores de estructura, en catalogar, con minuciosas manipulaciones en su apoyo, todos los *pseudo* y los *para* que la flexibilidad bacteriológica provoca en tal o cual microbio. "Sabemos" lo bastante de las cosas de la vida, pero la Biología general, la Ciencia de la Vida misma, permanece negativa y estacionaria; el campo queda libre a las instrucciones de una metafísica gastada; y muchos pacientes investigadores, declarando insoluble el problema de la Vida, hacen, ante el objetivo esencial de la Ciencia que pretenden servir, una tan lamentable figura como el salvaje prostrado ante el misterioso movimiento de un reloj o la milagrosa deflagración de una cerilla química.

Felizmente, por encima del rebaño laboriosamente miope, surge de cuando en cuando alguna inteligencia escogida, más apta, por sus disposiciones naturales y sus aspiraciones filosóficas, a comprender las relaciones de los seres y de los fenómenos. Entonces nuestro saber fragmentario y confuso dá un paso hacia la Ciencia ideal, que redu-

dirá a una sola ley dinámica los procesos múltiples por los cuales la Naturaleza diversifica sus aspectos y su modo de actividad.

Durante largo tiempo el relámpago deslumbrador que surca la nube tempestuosa e incendia desde la cumbre de los montes la selva secular, ha resultado maravilloso e inexplicable a los ojos de los primitivos aterrorizados. Un día, lejano ya, un hombre pudo observar que el frotamiento cargaba a un bastón de ámbar de una fuerza especial cuya principal propiedad era la de atraer los cuerpos ligeros. Veinte siglos más tarde, apareció Franklin, que captó el rayo, y Volta, que inventó la pila eléctrica, y tantos otros físicos que, por experiencias sencillas y terminantes, demostraron la identidad de la fuerza que, bajo el firmamento, explota en rugidos de tronada, y de la que, en el ámbar frotado, atrae los cuerpos ligeros. Sin embargo, si se pregunta lo que hubiera pensado la antigüedad sabia del audaz precursor que hubiera osado anunciar la imitación experimental, la síntesis de la electricidad atmosférica..... Para darnos cuenta es bastante ver cómo la Escuela ha acogido en el siglo XIX de la Era llamada Cristiana, al puñado de investigadores que han tenido la valentía de pretender imitar en los laboratorios, ciertas formas, ciertas actividades elementales de la Vida. Pasarán todavía muchos años antes que tal estado de espíritu se haya modificado fundamentalmente; se asistirá entonces al espectáculo inaudito de gentes oficialmente reconocidas, cubiertas de títulos y de honores, que descubrirán sin pena, pero con gran ruido, lo que Vogt, Traube, Herrera, Leduc, los hermanos Mary, Lecha-Marzo, Delfino, Dubois, encontraron penosamente, sin estrépito, medio siglo o más antes.

Sucedá lo que suceda, el punto capital sobre el cual el bello trabajo de Israel Castellanos nos va a permitir insistir hoy es éste: el misterio de la Vida no está exclusivamente entregado a las especulaciones de los metafísicos y a la impotencia erudita de los sabios ortodoxos. Desde hace algunas décadas, sin preocuparse si el problema que abordaban era más o menos difícil de elucidar que la formación de los Mundos, la historia de la Tierra, o la aparición de los cristales en las soluciones, varios naturalistas han abordado resueltamente bajo una forma concreta el problema cautivante de la vida orgánica y de sus orígenes. Y se puede ya, registrando preciosamente los resultados adquiridos por la experimentación, distinguir tres orientaciones principales, absolutamente convergentes, en el esfuerzo emprendido. En algunas líneas vamos a caracterizar cada una de esas orientaciones, a resumir los principales descubrimientos que han suministrado, a computar algunos de los últimos resultados que el porvenir ha de entregar sin duda alguna.

*
* *

La edificación de la molécula orgánica a expensas de sus únicos elementos minerales (metabolismo holofítico) condicionan el entretenimiento y desarrollo de la vida orgánica terrestre bajo todas sus for-

mas; la planta toma los elementos de su nutrición al suelo mineral y a la atmósfera; ella nutre al animal botanófago o herbívoro, destinado a su vez a ser la presa del carnívoro. Además, si nos remontamos, por la imaginación, a las épocas lejanas en que la vida proteica no vibrara sobre el globo, forzoso es admitir que el mundo orgánico surgió íntegramente del mundo mineral, y el metabolismo holofítico apareció como una necesidad filosófica ineluctable; según esta concepción, los primeros seres *orgánicos* debieron ser plantas verdes rudimentarias, que elaboraron, gracias al ácido carbónico abundante en la naturaleza primitiva, y a favor de los primeros rayos solares que dejaban transparentar la atmósfera todavía cargada de vapores, de hidratos de carbono y de amidas generadoras de albúminas primordiales. Ciertos experimentadores se han impresionado mucho de la importancia de semejantes consideraciones; y si sus tentativas *in vitro* han sido relativamente poco numerosas, son, a pesar de todo, excesivamente interesantes.

Chodat y Schweizer han fijado en fragmentos de carbonato de cal los extractos clorofilianos obtenidos de hojas verdes por el alcohol y la bencina; han obtenido así un polvo verde en gran superficie que puede servir de hoja artificial, y que, sumergido en probetas llenas de agua carbónica y expuestas a la luz, ha producido cantidades apreciables de formaldehído y cantidades proporcionales de agua oxigenada. La fotólisis clorofiliana es, por lo tanto, perfectamente accesible a la experimentación; la fotosíntesis (aún sin clorofila) no lo es menos. Stocklase y Zdobnicky, Gaudechon y Daniel Berthelot, haciendo actuar las radiaciones ultravioletas de la lámpara de mercurio sobre el ácido carbónico (CO_2H_2) en medios potásicos o amoniacales, han realizado la síntesis de los hidratos de carbono y aún de compuestos cuaternarios como la amida fórmica.

Por otro lado, nosotros hemos tratado de elucidar la naturaleza química de la clorofila, y hemos llegado a resultados notoriamente más sencillos que los entrevistos por Brdlick, Willsätter, Schryver, etc..... En nuestros *Etudes analytiques et synthétiques* (París, Maloine, 1917), hemos demostrado por el resumen de numerosas experiencias y exámenes espectroscópicos, que el pigmento clorofiliano es un producto de polimerización y de oxidación de un radical fenílico, y que su producción natural no es mucho más maravillosa que la preparación industrial de cualquier pigmento anilínico. Se ve cómo se desgarran, en esta dirección, el velo del misterio! En fin, hemos podido anticipar que la materia verde no es más que el catalizador térmico de un proceso debido a los *catalizadores minerales* de leucita, procesos que Fenton ha imitado rigurosamente descomponiendo el ácido carbónico por el magnesio metálico y el hidrato de aluminio coloidal.

Verosímilmente, en un día cualquiera de la era precambriana ha debido realizarse el fenómeno siguiente: nacida fortuitamente de reacciones químicas, la clorofila se ha fijado por adscripción sobre corpúsculos coloidales de naturaleza mineral. Después, un rayo solar

se ha filtrado de la nube, y bajo esta impulsión nueva, los corpúsculos cromóforos han activado su trabajo de catalisis, se han cargado de compuestos orgánicos..... En este relámpago de vitalidad más intensa, pero también más inestable y más compleja, las primeras plantas surgidas de la aparente somnolencia del mineral, comenzaron a conquistar en la vida orgánica el seno turbio y tibio del Océano primordial.

*
* *

Hemos pronunciado la palabra *catalisis*, y ésto nos lleva a considerar la segunda vía accesible a la investigación experimental para yugular el enigma biológico. En efecto, desde cierto punto de vista, toda la cuestión del metabolismo se reduce a un encadenamiento de acciones diastásicas, que a su vez oxidan y reducen, sintetizan y disocian, suministran en toda su complejidad el *torbellino vital* de Claudio Bernard. “La vida —decía Miahle— es una fermentación universal”. Y Duclaux consideraba las diastasas como “verdaderas unidades vivientes” sin las cuales la noción de organización no tendría ningún sentido bioquímico. Ahora bien, los trabajos —sistemáticamente desconocidos— de Béchamp, de Altmann, de Naëgeli, hacen ver que las granulaciones del hialoplasma son receptáculos de una vitalidad hasta cierto punto autónoma y de propiedades catalíticas diversas; y que las diastasas de Duclaux, en lugar de ser las “secreciones solubles de la célula”, son los elementos figurados últimos de la substancia viviente, que les da su naturaleza coloidal, su estructura granulosa y sus virtudes bioquímicas. Hemos ampliado notablemente estos horizontes en nuestra *Introduction à la biologie micellaire* (París, Maloine, Janvier, 1917), comprendiendo la constitución micelar de los microbios y aún de los cristales, y aproximado mucho desde el punto de vista físico y bioquímico la micela mineral a la micela orgánica. En lo que se refiere más especialmente a la vida orgánica, el protoplasma aparece como una simbiosis de granulaciones micelares diversamente especificadas, cuya multiplicación en el medio celular origina el crecimiento del elemento histológico, y cuyas acciones catalíticas, engranadas unas en otras, se condicionan recíprocamente. En un día próximo se podrán aislar estas múltiples clases de fermentos, obtener cultivos puros específicos, y, formando artificialmente cultivos simbióticos en condiciones físico-químicas definidas, sintetizar verdaderos protoplasmas; se podrá entonces elucidar, con el rigor del laboratorio, las circunstancias óptimas de desarrollo y actividad de la substancia viviente y el encadenamiento de sus operaciones bioquímicas. Ya seis meses después de la publicación de nuestra *Introduction à la biologie micellaire*, V. Galippe consiguió cultivar *in vitro* ciertas micelas extraídas de las frutas (*Académie des Sciences de Paris*, Juillet, 1917); consiguió también, en 1918, cultivar paralelamente micelas extraídas de los tejidos animales, pero sus cultivos no son siempre puros. Sus explicaciones teóricas, por otra parte un poco vacilantes, son de tal

manera lógicas como las dadas por Henry Bierry y Paul Portier; en 1918, igualmente, estos investigadores obtuvieron las micelas de los tejidos animales, pero, con un absoluto desconocimiento de su naturaleza real, las tomaron por bacterias y las llamaron *symbiotes*, reconociendo que son capaces de reproducir los fenómenos normales del metabolismo. Nosotros hemos dado cuenta en la *Gaceta Médica del Sur* (Granada, 1918) de la obtención de cultivos indudablemente puros y normales de micelas vegetales, y, en la *Gaceta Médica Catalana* (Barcelona, 1918), de un método de coloración fisiológica diferencial de las micelas asociadas en un mismo protoplasma. Por otra parte, la evolución de las ideas científicas se afirma con precisión en ese terreno. Si la interpretación de Bierry y Portier está todavía bizarramente influenciada por el dogma parasitario, V. Galippe, ante la Academia de Medicina de París (Julio 16 de 1918), repudia en términos muy netos su fidelidad pasada a las concepciones pasteurianas, y acepta la doctrina de Antonio Béchamp. La fase sintética de esta "biología micelar" será, sin duda alguna, fecunda en resultados científicos y en aplicaciones terapéuticas.

*
* *

Nos resta la tercera ruta, la que parece mejor trazada, y sobre la cual una pléyades de investigadores ha espigado, en un número relativamente corto de años, un conjunto compacto de revelaciones sorprendentes sobre la universalidad de la vida, el origen de la organización estructurada, el papel activo del mineral disimulado en la ganga orgánica del ser, la naturaleza físico-química de los procesos fisiológicos generales. Esta ruta es la de la Plasmogenia propiamente dicha: desde hace una docena de años, al lado de valientes iniciadores como Herrera y Leduc, Dutois y Jules Felix, mi malogrado hermano y yo, hemos trabajado sin descanso por este camino "cuesta arriba y penoso"..... Y el tono mismo de las críticas se hace cada vez más cortés, en medio de un concierto creciente de aprobaciones que llegan desde los cuatro ángulos del globo, — si es posible que un globo pueda tener cuatro ángulos.

Una vez que el camino está definitivamente allanado en sus partes principales, con fronteras y placas indicatrices colocadas por sus cuidados, Israel Castellanos invita al público científico y médico español y americano a recorrerle con él.

El joven sabio cubano sabe ser un guía de una erudición extraordinaria y de una maravillosa claridad. Es que la investigación y la literatura científicas no tienen secreto para él. Desde 1911, ha publicado más de ciento veinte estudios de Antropología, de Criminología, de Medicina Legal. En 1915, ha fundado en la Habana un *Laboratorio de Plasmogenia*, en el cual la ociosidad oficial es desconocida y que alimenta con trabajos originales a un interesante *Boletín*. El "más joven de los plasmogenistas americanos" es al mismo tiempo uno de los más informados y uno de los más experimentados.

Además, la originalidad resuelta, el sano entusiasmo de Castellanos, le conduce a una crítica amplia y documentada, a una precisión técnica, que son a poca cosa otras innovaciones en su libro: que es una verdadera novedad científica. Un trabajo semejante, enriquecido con notas y un *Apéndice* por el gran naturalista mexicano A. L. Herrera — uno de los que más audaz y activamente han trabajado para dar a la Plasmogenia su forma actual — merece algo más que una lectura apresurada. El contribuirá muy felizmente a dar a la síntesis biológica el lugar a que tiene derecho en la Ciencia contemporánea, y a demostrar también que la Naturaleza es muda solamente para aquellos que no saben interrogarla.

En el tercer acto de *L'Oiseau-Bleu*, Mauricio Mæterlinck pone estas palabras en la boca de la Noche: “No puedo dar tampoco mis llaves al recién llegado.... Yo guardo todos los secretos de la Naturaleza, soy responsable de ellos y me está absolutamente prohibido entregarlos a cualquiera....” Pero Tytyl responde: “No tenéis el derecho de negarlas al Hombre que las pide.... Yo lo sé!”.... Los biólogos nebulosos, fieles a la tradición, pueden meditar estas líneas del literato belga leyendo *La Plasmogenia*.... Después de las *Nociones de Biología* de Herrera, después de la *Theorie physico-chimique de la vie* y la *Biologie synthétique* de Leduc, después de los *Principes de Plasmogenie* de A. y A. Mary, el bello y excelente libro de Castellanos hará su obra. Y esto nos aproximará a la última etapa hacia un conocimiento positivo de la naturaleza de los fenómenos biológicos. La Filosofía natural, la Higiene y la Medicina — para limitarnos a estos dominios — obtendrán de tal progreso mil ventajas especulativas y prácticas también. Porque la Ciencia pura no es un juego del espíritu desprovisto de interés; pronto o tarde, sus conquistas más etéreas se vierten en beneficios sobre la multitud que las ha blasfemado! Únicamente, los “progresos utilitarios” — que con frecuencia se engalanan con el nombre de “ciencia” — saben cambiarse en instrumentos de muerte y de servidumbre.

¿Por qué teniendo en la mano las llaves de la Vida, el Hombre no aprenderá ya a utilizarlas para hacer la existencia más segura, más armoniosa, más vibrante? ¿Por qué la masa humana, en la que domina todavía la ancestral bestialidad, no se revela en la claridad de esta aurora nueva?

Que la realización de esta utopía sea lejana o próxima, yo lo ignoro; y hasta me importa poco. Pero yo la considero como inevitable y no me puede impedir, al terminar, de saludar fraternalmente en Israel Castellanos a uno de los profetas de esta Revelación Natural, instigadora de otra Humanidad!

ALBERTO MARY,

M. S. A., Director del Instituto de Bio-física
de París, Jefe del Laboratorio
del Instituto de Puericultura de París,
Colaborador de la Dirección de Estudios Biológicos
de México, etc.

AL LECTOR

El presente trabajo, escrito para un Concurso científico, fué hecho dentro del brevísimo plazo fijado para su presentación. El tiempo concedido fué para mí doblemente angustioso, no solamente por lo limitado, sino también por los innumerables obstáculos que me impedían aprovecharlo cabalmente.

Las doctrinas, las teorías y los hechos fundamentales de la Plasmogenia, una de las más jóvenes de las ciencias experimentales, no habían sido expuestas o vulgarizadas en Cuba. Los magistrales artículos vulgarizadores de nuestro Tarrida del Mármol, *el primer plasmogenista cubano*, aún no habían tenido eco en nuestro pequeño mundo científico. No podíamos, pues, comenzar nuestra labor plasmogenista por un trabajo dedicado exclusivamente a una rama de la nueva ciencia, sino por una labor de conjunto, es decir, por una Memoria que expusiese la historia y el estado actual de la cuestión. Y a esa lógica de nuestro pensamiento se debe *La Plasmogenia*, que, en tres volúmenes, presentamos con estas palabras a la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana:

“La sugestiva oportunidad que brindáis, fijando en el *Programa de premios para 1917*, una alternativa generosa al mejor trabajo que se os presente sobre un *tema libre*, me ha movido a ofreceros — con los temores inmanentes a una azarosa bisoñada — el presente trabajo. Llega él al hemiciclo de vuestro ilustre areópago con las ideas originales, viriles y audaces de una *ciencia nueva*, nacida — para intérrima honra nuestra — en una República hermana, enclavada en la misma zona que ocupamos en el continente Hispano-americano.

“Nada me ha parecido tan acertado como optar al *tema libre* con una *ciencia libre*, o al menos, así considerada más por su adolescencia prodigiosa que por la detentadora libranza de su desenvolvimiento.

“*La Plasmogenia*, modesta y reverente, lícita y esperanzada, en el más alto recinto científico de mi patria, se acoje al tema libre.

“Paladín gallardo y más bien dotado hemos deseado para ella, ciencia hermosa y fecunda, a la que han consagrado los frutos más preciados de su poderosa mentalidad un Miembro correspondiente de esta Academia: el Prof. Víctor Delfino, de Buenos Aires, y un hijo de Santiago de Cuba: Fernando Tarrida del Mármol, cubano meritísimo de talento extraordinario y famoso evangelista de la Plasmogenia.

“Las frases alegatorias no pueden faltar en las perspectivas de un fallo y mucho más cuando ese fallo, siempre honroso, ha de recaer sobre la importancia científica, sobre el trabajo ejecutado por numerosos investigadores y sobre el ideal biológico y filosófico sustentado por muchos hombres.

“Si en vuestras comprobaciones encontráis defectos, deficiencias de técnica o ausencia de bellezas doctrinales y expositivas, no culpéis a la *nueva ciencia* ni a sus trabajadores, sino al que en el actual Concurso ha sido su poco afortunado introductor.

“Hemos velado por la elegancia ideológica de la Plasmogenia, por la riqueza de sus adquisiciones experimentales, por la leal interpretación filosófica de su credo biológico, tal como lo enseñan y propagan sus evangelistas”.

Se colige que era necesario hacer conocer, con la mayor brevedad posible, en una forma muy clara, infinidad de hechos biológicos de la mayor importancia para la ciencia teórica y aplicada. Esto me imponía acudir a las publicaciones extranjeras, ya de Europa, ya de nuestro continente, las cuales debía consultar directamente antes de que expirara el plazo del concurso. Una pléyades de amigos queridísimos hicieron posible y efectiva mi penosa labor, facilitándome con su ayuda la formación de una *Bibliografía plasmogénica*, que, por lo extensa, prescindo de ella para publicarla en un volumen aparte.

La exposición y abundancia de los postulados plasmogénicos es la que, en realidad, ha sufrido las consecuencias de no poseer en su oportunidad una bibliografía copiosísima. Por otra parte, la brevedad de algunas cuestiones tratadas ha sido impuesta por el mismo plan de la obra, que, es una obra de conjunto, y como tal tiene limitados los términos de su desarrollo.

Mi frustrado deseo de incorporar a este trabajo un *juicio académico*, me constriñe a celebrar la sencillez de su redacción, porque así *La Plasmogenia* es asequible a los lectores menos iniciados en disciplinas científicas. Además, la muerte de ilustres publicistas, de propagandistas tan fecundos como Jules Felix, Alejandro Mary, Charlton-Bastian, Tarrida del Mármol y Joaquín Torres, han privado a la nueva ciencia de tan insignes expositores, que es imperioso coadyuvar a la magna obra de Herrera, de Delfino y de Bambarén, que con admirable entereza y perseverancia propagan el plasmogenismo por las naciones hispano-americanas, introduciendo en ellas sus brillantes y liberadoras concepciones, su humanizadora, diáfana y tonificante filosofía biológica.

Las doctrinas recogidas en este libro, por misoneismo reprobable desestimadas por los *sabios oficiales*, me han deparado la honrosa oportunidad de encontrarme en compañía de dos investigadores admirables: Alberto Mary, de París, y Alfonso L. Herrera, de México. Y a continuación de estos nombres gloriosos, con emoción muy íntima, yo debo expresar mi sincera gratitud: A Alberto Mary, por su bello y generoso *Prefacio*, que es solemne e inmerecido espaldarazo

“al más joven de los plasmogenistas americanos”, benévolamente declarado Caballero de la Cruzada Biológica. A Alfonso L. Herrera, por el magistral *Apéndice* con que ha avalorado esta obra, enriquecida por él con *notas* importantísimas. No hay una página de *La Plasmogenia* que no tenga engarzada una idea original del biólogo mexicano, cuyo genio fulgura más entre las furias pasionales de sus detractores, incapaces de ser estrellas secundarias en el firmamento de la reputación científica. Debo hacer también otros testimonios de sincero reconocimiento: especialmente a mi fraternal amigo Prof. Antonio Lecha-Marzo, de Sevilla, que me procuró microfotografías, publicaciones, reactivos y cuanto pudiera serme útil; al notable fisiólogo y publicista Prof. Víctor Delfino, de Buenos Aires, que me obsequió con un buen número de sus producciones; al Prof. Stephane Leduc, de Nantes, por el envío de una valiosísima colección fotográfica de sus experimentos admirables, los cuales le han dado justo y merecido renombre; al Dr. Mateo Carreras, de Madrid; al Dr. S. Velázquez de Castro, de Granada; al Prof. Azevedo Neves, de Lisboa; al Dr. J. Ruiz de la Riva, de Sevilla; al Prof. A. D’Almeida Rocha, de Lisboa; al Dr. M. Fernández Corredor y Chicote, de Valladolid; al Dr. Carlos A. Bambarén, de Lima; al Dr. Pedro Montesinos, de Venezuela; al señor José G. Angulo, de Buenos Aires, y, por no hacer esta lista interminable, a todos y a cada uno en particular de cuantos me ayudaron a realizar mi labor, plena de dificultades. Me complazco también tributar público homenaje al Dr. Salvador Ballesteros, el valiente Director de *Higia*, de Madrid, por la liberalidad con que ha favorecido la impresión de este libro. Y, por último, a mi hermano Agustín, que fué mi ayudante y mi compañero en las memorables vigiliadas pasadas en nuestro *Laboratorio de Plasmogenia de la Habana*: para él, que comparte tempranamente el estudio y la investigación biológica, no encuentro frases que recojan la intensidad de mis sentimientos fraternales.

ISRAEL CASTELLANOS.

Habana, Rep. de Cuba, Abril 1 de 1918.

CAPITULO PRIMERO

SUMARIO: Definición y objeto de la Biología.—Sus ramas.—Sus relaciones y lugar que ocupan. — Definición y objeto de la Plasmogenia. —Sus divisiones.—Su método.



A paternidad del término *biología* es atribuida a dos sabios de una misma época: Lamarck y Treviranus. Los autores, en su mayor parte, consignan que simultáneamente fué dado a conocer en 1802 por el célebre naturalista francés y el ilustre pensador de Gotinga, desconocedores recíprocamente de sus producciones. Lamarck, dando dignidad científica a la palabra creada, escribía: «Estas consideraciones dividen naturalmente la física terrestre en tres partes esenciales, de las cuales la primera comprende la teoría de la atmósfera, la *Meteorología*; la segunda, la de la costra externa del globo, la *Hidrogeología*; la tercera, en fin, la *Biología*. Las observaciones que he hecho acerca de los cuerpos vivos y cuyos principales resultados expuse en el discurso de apertura de mi curso el año IX (1), en el Museo, serán el asunto de mi *Biología*.» Por su parte, Treviranus, introduciendo el nuevo vocablo, se expresaba así: «El objeto de nuestras investigaciones debe ser el estudio de las fuerzas y de los fenómenos de la vida, las condiciones y las leyes conforme a las cuales tienen lugar. La ciencia que esto estudia debe ser llamada por nosotros *Biología* o Ciencia de la vida» (2). Treviranus, indudablemente, introducía con más claridad el término; pero el lenguaje de Lamarck era más profundo y sintético. La palabra *biología* fué indiferente para los contemporáneos de Lamarck y Treviranus; pero después, el genio de Augusto Comte la rescató del olvido, naturalizándola en el lenguaje científico, dándole un sentido concluyente y preciso. En la actualidad, la denominación *biología* se usa corrientemente en el breviario de la cultura universal.

El término *biología*, sin embargo, no se atribuye siempre a su legítimo introductor. Huxley (3), vacila y recuerda que Treviranus escribió su *Biología* en los días del año 1796, mientras que Lamarck daba a conocer su trabajo en 1802. Más tarde (4), el eminente anatómico inglés parecía inclinarse, justicieramente, al lado de Lamarck; pero no es Thomas

(1) Téngase en cuenta que Lamarck, el eximio precursor de Darwin, escribía esto en su obra *Hidrogeologie*, impresa en el año X de la R. F.

(2) *Biologia oder Philosophia der lebenden Natus*. Gotinga, 1802.

(3) F. H. HUXLEY: *Science and Culture*, 1882, p. 302.

(4) F. H. HUXLEY: *Science and Education Essays*. London, 1893, p. 268.

Huxley el más equivocado. Augusto Comte (1), el mismo rescatador de la palabra *biología* se la imputa erróneamente al naturalista Blainville, que, a su vez, sin duda alguna, la tomó del sabio apóstol del transformismo: de Lamarck. Ward, llevándose de la equivocación de Comte, participó de igual error; pero con una lealtad nunca bien celebrada, el sociólogo americano ha hecho justicia a Lamarck, reconociendo su prioridad (2). No obstante, Giddings (3), ha dado crédito a Comte, en favor gratuito de Blainville. Letorneau (4), sólo menciona a Treviranus, reprochándole no haberle dado a la palabra *biología* un valor bien determinado. El ilustre antropólogo debió desconocer el libro de Lamarck, verdadera cuna del término *biología*. Sería injusticia de la posteridad negarle la gloria de su prioridad al autor de la *Filosofía zoológica*, que fué el primero en pronunciar el vocablo *biología* ante sus discípulos de la cátedra del Museo. En Francia, antes que en ninguna otra parte, fué introducida en el vocabulario científico, y aunque el nombre del creador del término *biología* fuese desconocido, en la patria de Lamarck se generalizó e hizo corriente por el influjo filosófico de Augusto Comte: jello bastaría para su gloria!

Es necesario también reconocer que aunque la prioridad correspondiese a Treviranus, sus compatriotas recibieron la denominación por las corrientes de la cultura francesa, después de la época de Comte, a quien se debe el significado amplio y preciso de la expresión *biología*. Letorneau —el único autor francés que menciona exclusivamente a Treviranus— reconoce que estuvo muy lejos de darle un valor bien determinado. Comte fué el primero que, saliéndose de la vulgar adopción de un neologismo, definió la *biología* como la ciencia que estudia los seres organizados, es decir, como una nueva disciplina científica abarcadora de un grupo de ciencias, comprendiendo entre ellas la zoología y la antropología. Letorneau, a este respecto, formula la objeción de que Comte define la *biología* en su sentido enciclopédico, restringiéndola él, a su vez, a la exposición y coordinación de todos los grandes hechos y leyes de la vida, o sea, lo que se entiende ordinariamente por «fisiología general». Es arbitraria y desacertada la limitación hecha por Letorneau: primeramente, la ajusta a la tesis de su obra, consagrada a la nutrición, crecimiento, reproducción, movimiento y al modo de sentir y pensar de los seres organizados, y segundo, porque esencialmente no se aleja lo más leve de Comte, desde el momento que abraza la botánica, la zoología, la antropología, etc., integradoras, precisamente, del grupo de ciencias preconizado por Comte. Se colige, pues, que no es enciclopédica la definición dada por el creador de la *Filosofía positiva*, sino que la *biología* es tan amplia, tan extensa fundamentalmente, que abraza todo el cuadro de las ciencias naturales.

Hay ciencias que no pueden edificarse sin el concurso de otras, sin el apoyo de otros sistemas doctrinales y de investigación, y la *biología*, innegablemente, es, de todas las ramas de los conocimientos del hombre, la que demanda mayor número de ciencias auxiliares. Ella, por transcendente, ocupa la cumbre de los principios científicos, afianzándose en la misma por los axiomas de la química, la física, la historia natural, etc.; ninguna ciencia ofrece mayores obstáculos a su definición, y sin embargo, pocas como la *biología* podían blasonar de su expresiva denominación; pero es tan grande su objeto, tan variado, que se dificulta señalar estrictamente sus límites. Por eso el genial pensamiento de Augusto Comte, dominando con profunda mirada de águila todas las ciencias que se relacionan con la *biología*, y no pudiendo desvincularla, le concedió el estudio de todos los fenómenos inherentes a los seres organizados, considerándola como un grupo de ciencias encadenadas y dirigidas

(1) *Philosophia Positiva*, t. III, p. 81.

(2) *Outlines of Sociology*. V. la versión española de A. Posada: *Compendio de Sociología*. Madrid, p. 29.

(3) *Theory of Sociology*, p. 17.

(4) *La Biologie*. París, 1891.

a un mismo fin: *el estudio de la vida*. Y aun dentro del criterio estrecho y rigorista de su época, se estudiaba la vida en la planta (*botánica*), en los animales inferiores (*zoología*) y en el hombre (*antropología*), enlazándose así tres ciencias, subordinadas a una por el estudio de una misma manifestación: *la vida*. «Pero cuando no reina el acuerdo —escribe M. Carreras—, cuando las opiniones y teorías difieren y se multiplican hasta el infinito, es cuando se trata simplemente de comprender y de expresar lo que es la vida, cuando se intenta averiguar la causa de este maravilloso fenómeno que, como dice Nordmann, no representa más que un accidente superficial, extremadamente efímero en la historia técnica de la tierra» (1).

La idea abstracta o positiva de la vida ha llevado a algunos autores a desvirtuar el verdadero objeto de la *biología*, que definen de acuerdo con las ideas que sustentan sobre el fenómeno llamado *vida*. Para Huxley y Chalmers Mitchell, las ciencias biológicas están dedicadas a los fenómenos manifestados por la materia viviente. Y, ciertamente, ese es su objeto. Las ideas de Huxley y Chalmers Mitchell eran un avance de las ideas físico-químicas de la vida; entonces, la *plasmogenia* (2) no había sido puesta todavía en el programa científico por el genio de Herrera. La biología es *la ciencia de la vida*, y, como tal, comprende todo lo que tiene *vida*, siendo, por tanto, sus asuntos principales, la *vida vegetal* y la *vida animal*; pero hay, además, otra rama: *la vida mineral*. Las ramas biológicas se extienden, investigando y descubriendo la vida, sobre todos los reinos aparecidos en el mundo de la materia; los postulados plasmogénicos han hecho llevar sus ramas fuertes y fecundas hasta el dominio de los cuerpos llamados *inorgánicos*; *todo vive*, dice Herrera. El objeto de la biología, por la gigantesca concepción del sabio de México, se libera de los límites de las definiciones y toma rumbos insoñados hacia el infinito...

Señalar el lugar que ocupan la *biología* y sus ramas científicas, es hacer una clasificación racional de las ciencias. Oken, Hegel, D'Alembert, Ampère, Locke, Hobbes, Comte, Spencer, etc., afrontaron el problema de la clasificación al margen de sus dogmas filosóficos; pero los tratadistas no están de perfecto acuerdo. Sin embargo, la biología abarca un grupo de ciencias. La botánica, la zoología y la antropología no están combinadas entre sí, pero concurren a formar *la ciencia de la vida*. Y aún, la sociología, que para muchos es libre y más transcendental, no puede desvincularse del tronco biológico; al contrario, se une más vigorosa a él con el concepto pluricelular de las sociedades, que son *organismos* (Spencer, Worms, etc.) sujetos a enfermedades y degeneraciones de sus *células* y *tejidos* (De Lilienfeld). La *biología*, la ciencia de las ciencias, que estudia los procesos físico-químicos de los seres organizados, orienta y nutre a la sociología en sus conceptos relativos al mecanismo de los fenómenos vitales.

El problema de las ciencias afines a la biología, es decir, su coordinación, no es fundamental, pues aún suponiendo difícilísimo que lógica y verdaderamente puedan ser ordenadas, lo esencial sería que se desenvolviesen sin detrimento alguno, como en la actualidad. Más importancia reviste la introducción desafortunada de la denominación de Lamarck, puesto que le resta virtud y precisión. Es tanto más importante este asunto, si notamos que para muchos el término *biología* y *plasmogenia* son sinónimos. La palabra *plasmogenia* (3) fué propuesta, en 1903, por Herrera, que sustituía con ella el término *plasmología*. No se detiene en legítimos deslindes Georges Renaudet cuando dice: «La ciencia que estudia los seres

(1) *Las estructuras artificiales y la bio-mecánica*. Barcelona, 1914, p. 7.

(2) La bien escrita obra del profesor Israel Castellanos de la Habana, contiene frases llenas de benévola indulgencia para mí, y debo significarle mi agradecimiento, aunque las encuentro muy superiores a mis escasos merecimientos.—(Profesor Alfonso L. Herrera.)

(3) El biólogo mexicano la deriva de *plasma* (forma modelada) y *genea* (generación). V. *Une science nouvelle, la Plasmogenie*. México, 1911, pág. 5.

es la *Plasmología general* o ciencia del protoplasma» (1). Por la gloria de Alfonso L. Herrera, creador de la *plasmogenia*, debió significar que tiene por objeto inmediato la reproducción experimental de los fenómenos del protoplasma, base de la vida. Es parcialidad de Renaudet posponer la expresión de Lamarck y confundir su objeto. Suplantar la denominación *biología* con el admirable neologismo de Herrera, es perjudicar la brillante personalidad de la nueva ciencia. El verdadero programa de la *plasmología* — hoy *plasmogenia*— no es abarcar el estudio de todos los seres, como dice Renaudet, eso sería disputar a la botánica el estudio de los vegetales, a la zoología el estudio de los animales inferiores y a la antropología el estudio del ser superior: del hombre. Herrera lucharía así, sin éxito, contra el autor de la *Filosofía zoológica*. Lamarck —escribe Lester Ward— fué el que realmente abrió el camino de la *biología* y le dió su nombre. El mérito de Herrera está fuera de toda duda; él ha desentrañado de la *biología* una rama pujante y hermosa, consagrada enteramente al estudio sintético de la vida. «Todas las ciencias naturales siguen una evolución análoga, ellas comienzan por la observación y la clasificación de los fenómenos, descompuestos por ella para determinar el mecanismo físico de su producción, entonces son analíticas; cuando el mecanismo de un fenómeno es conocido, dirigiendo las fuerzas físicas se hace lo posible para reproducirlo, llegando así la ciencia a ser sintética» (2).

Leduc, enumerando las fases seguidas en su desarrollo por las ciencias naturales, nos ofrece sólidos fundamentos para asegurar que el término *plasmogenia* no ha sido introducido para substituir el de *biología*. Así, claramente, se comprende que la *plasmogenia* es una gran rama de la *biología*, y que ambas expresiones designan disciplinas precisas. El mismo Herrera escribe: «La *Biología* es la ciencia de la vida, de los fenómenos materiales del organismo, que en el pasado y en el presente tienen por causa las fuerzas físico-químicas conocidas.» «La *plasmogenia* —dice su creador— ha hecho su aparición hacia el fin del siglo XIX. *Son but est d'imiter les structures organiques vivantes au moyen des reactifs*» (3). Los cultísimos hermanos Mary dicen *plasmogenia* o *biología sintética*, adoptando la expresión de Leduc. La palabra *plasmogenia* se hace cada día más corriente, y comprendido ya su significado de *biología sintética*, circula beneficiosamente como denominativa del estudio experimental de los organismos primordiales, de la reproducción de los fenómenos del protoplasma, albergue de todas las actividades vitales. «Toda obra es progresiva y evolutiva —escribe Stéphane Leduc—; el tiempo es un factor indispensable en todo fenómeno, la *biología sintética* no sabrá desarrollarse de otro modo que las otras ciencias, ella no puede avanzar en la vía de la síntesis más que progresivamente, procediendo de lo simple a lo compuesto, ella debe aplicarse a reproducir separadamente los fenómenos elementales de la vida, después a procurar reunirlos, asociándolos y observando la evolución bajo influencias diversas.»

La *plasmogenia*, que trata de imitar con procedimientos artificiales las formas, las estructuras orgánicas y las funciones reveladoras de la vida, desde la más simple hasta la más compleja, posee divisiones y subdivisiones para recoger y ordenar los hechos e investigaciones correspondientes. Leduc (4), a este respecto, se expresa así: «El programa de la *biología sintética* presenta ya numerosos capítulos: la reproducción de la célula o citogenia; la reproducción del tejido o histogenia; la reproducción de las formas generales o morfogenia; la reproducción de las diferentes funciones o fisiogenia de la nutrición, de la circulación, de

(1) *Une science nouvelle: La Plasmologie. Etat actuel; son rôle en biologie générale; son avenir*, en Herrera: *Notions générales de Biologie et de Plasmogenie comparées*. Berlín, 1906, página 336.

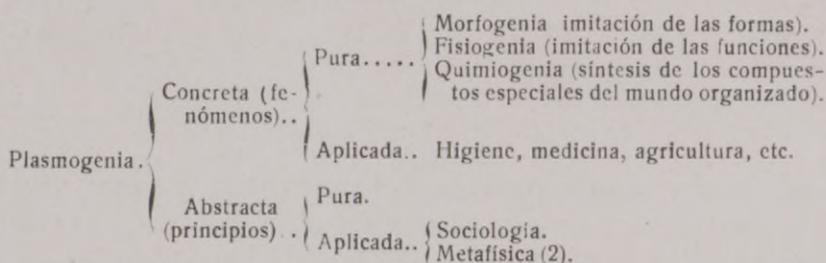
(2) *Theorie physico-chimique de la vie et generations spontanées*. París, 1910, pág. 134.

(3) *Notions générales de Biologie et de plasmogenie comparées*. Berlín, 1906, pág. 82.

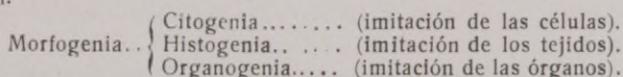
(4) *La biologie synthétique*. París, 1912, p. 14.

la sensibilidad; en fin, reproducción de las moléculas orgánicas o química sintética.» El ilustre maestro de Nantes recoge las partes más importantes del elenco de la *plasmogenia*, que en recientes y valiosos trabajos, los hermanos Mary (1) han expuesto así:

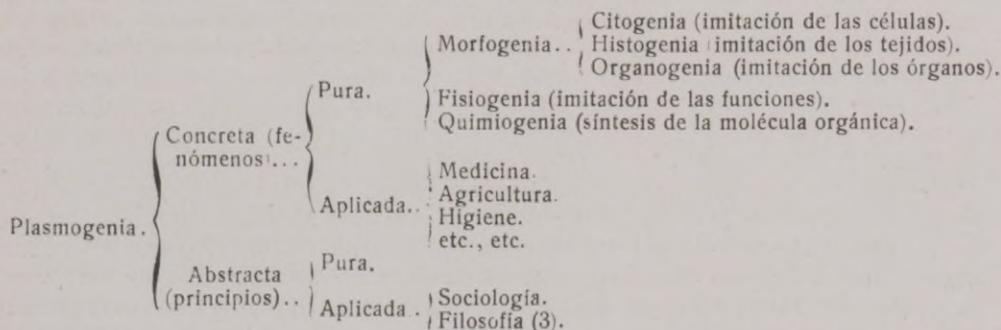
Divisiones.



La clasificación de los hermanos Mary, indudablemente, es más completa que el programa, ya transcrito, de Leduc; pero los ilustres plasmogenistas olvidan la *citogenia* y la *histogenia*, preconizada por el biólogo de Nantes. Los Mary, según parece, incluyen ambas ramas en la *morfofenia*. En nuestro concepto, no es posible reunir las, pues si bien es verdad que son imitaciones morfogénicas, no es menos cierto que no es lo mismo reproducir experimentalmente una *célula* que un *tejido*. No aceptamos, pues, la fusión llevada a cabo por los Mary, puesto que restringe en demasía ramas importantísimas de la *morfofenia*. Esta la subdividimos así:



Herrera, a quien hemos consultado la inclusión de la *organogenia*, está de conformidad con ella. Leduc no la menciona en sus trabajos, ni los Mary le señalan lugar en su división. Nosotros le damos sitio en la misma, inducidos por la importancia de los últimos trabajos experimentales de Herrera, que ha llegado en su laboratorio a imitar las características del cerebro humano. Esta conquista del eminente biólogo mexicano no era posible incluirla simplemente en la *morfofenia*; ella exigía una rama nueva y amplia, una subdivisión para recoger la imitación de aparatos o vísceras determinadas, puesto que no se trataba ya de la imitación de una *célula*, ni de un *tejido*, sino de un *órgano* con todas sus características (hemisferios, circunvoluciones, etc.) De ese modo se completaba definitivamente la división de la *plasmogenia*, que, con nuestras enmiendas, formulamos así:



(1) *La síntesis de la organización. Principios de Plasmogenia*. Barcelona, 1915, p. 7. *Principios de Plasmogenie*. México, 1916, p. 10.

(2) No acepto la *Metafísica* entre las divisiones de la plasmogenia propuesta por los Mary. Todo es física. — (A. L. Herrera.)

(3) La *plasmogenia abstracta* se confunde con la *filosofía* y sería preferible decir: *Pedagogía*. En efecto, los experimentos y teoremas de la plasmogenia son excelentes medios de educación en

La clasificación racional de la *plasmogenia*, la distribución ordenada de sus ramas, dan idea exacta de la solidez de su constitución, de su carácter, de su *método experimental*. La nueva ciencia está comprendida en el sol de las ciencias físicas, y no podía ser de otra manera, puesto que *la ciencia de imitar la vida* (1) no podía tener otra ciudadanía distinta a *la ciencia de estudiar la vida*. «La biología sintética — escribe Leduc — representa un método nuevo, legítimo, científico; la síntesis aplicada a la biología es un método fecundo, inspirador de investigaciones; el programa consiste en procurar reproducir, fuera de los organismos vivos, cada uno de los fenómenos de la vida por un número infinito de experiencias, constituyendo una dirección para la actividad. Los resultados, los hechos expuestos en esta obra: la reproducción de las células artificiales, las estructuras, los tejidos, las formas generales, las funciones, la circulación centrifuga, los movimientos y la figura de la kariokinesis, de la segmentación, todos estos resultados de experiencia y las experiencias mismas serían sin significación, sin interés, desprovistas de sentido, si las investigaciones no estuviesen inspiradas por la imitación de la vida. A la analogía que se observa con los de los seres vivientes, deben estos fenómenos todo su interés» (2).

Lo anterior es suficiente para demostrar que la *plasmogenia* es esencialmente positiva y que la única senda que se sigue en su floreciente desarrollo, es la que le señala, con sus éxitos brillantes y perdurables, el *método experimental*. Y terminamos este capítulo diciendo con los hermanos Mary: la *plasmogenia*, abstraída en sus últimas investigaciones es, pues, por sí misma, una ciencia concreta. Parte de lo conocido simple para dilucidar lo desconocido compuesto.

las escuelas. Nada ha interesado más a mis alumnos que la amiba de mercurio en movimiento; nada se ha fijado de manera más indeleble en su imaginación, como antídoto de las ideas antiguas. Además, las amibas de Butschli y otros muchos experimentos ilustran admirablemente las cátedras de Biología, Histología y otras muchas materias. La *plasmogenia abstracta pura* es una gran filosofía.—(A. L. Herrera.)

(1) Obsérvese que decimos *imitar* y no *crear*, como divulgan los irreductibles adversarios del *plasmogenismo*. Ellos creen que alterando nuestro pensamiento o explicándolo a su antojo nos restan prosélitos y aderezan desfavorablemente el criterio de los investigadores. ¡Y se equivocan lastimosamente! Así sólo revelan la pobreza de sus recursos, el agotamiento ya probado de sus reparos sofisticos y dogmáticos. Deploramos, naturalmente, que se nos combata con artificios y medios tan poco leales; pero siendo sinceros, confesamos que lamentamos mucho más que autores ilustres como Carracido, incurran en tan lastimosa debilidad científica. Formalmente, el sabio maestro matritense nos imputa que «*plasmogenistas presurosos, excediéndose de sus ilusiones, afirman que han creado artificialmente la vida.*» (J. R. Carracido: *Los fundamentos de la Bioquímica*, en *Gacet. Med. del Sur*, Granada, vol. XXXV, núm. 868.) Esta imputación es incierta; ninguno de los apóstoles del *plasmogenismo* ha llegado a decir que ha *creado la vida*. Por el contrario, se han esforzado en precisar el objeto y el alcance de sus experiencias. Ya en 1912, según veremos más adelante, A. S. Núñez escribía: «el verdadero objeto de la *plasmogenia* no es «engendrar la vida,» o «hacer surgir de los laboratorios coníferas, hombres o soles,» como han querido interpretar algunos legos en la materia.» (*Plasmogenia o Biología universal* en *La Evolución Escolar*, México, 1912, p. 136). Delfino también ha hecho advertencias semejantes. (V. *Los progresos de la Plasmogenia y los destructores de esta nueva ciencia* en *Gacet. Méd. del Sur*, Granada, 1913, volumen XXXI, núm. 736). Y por último, los Mary se han complacido en hacerlo circunstanciadamente. Pero no vamos a detenernos en las pequeñeces que se oponen al triunfo de la *plasmogenia*, más combatida por ser ciencia libre e independiente. Si sus adversarios — como dice Delfino — la entienden de otro modo, ya no es *Plasmogenia*, y puede darse por cerrado el debate que a ella se refiera.»—(I. C.)

(2) *La biologie synthétique*. París, 1912, p. 11-17.

CAPÍTULO II

SUMARIO: Aceptación de la Plasmogenia; sus precursores.—Plasmogenia concreta y Plasmogenia abstracta.—Sus ciencias auxiliares; valor de sus fundamentos.

La expresión de Lamarck abrió las vías de una ciencia grande y profunda: la *biología*, y su desenvolvimiento ha sido una gloria más del sabio naturalista. Hoy se sabe precisamente el cauce amplio de sus inducciones y el terreno fértil que recorre. Las desviaciones primitivas, los obstáculos encontrados o puestos en su nacimiento, no pudieron bifurcar en definitiva su curso, y las corrientes biológicas continuaron bordeando los problemas, los fenómenos y todos los grandes hechos de la vida. Igualmente acontece con la *Plasmogenia*. Herrera ha hecho nacer el nuevo término científico de las raíces griegas *plasma* (forma modelada) y *genesis* (origen, generación), para dar vida legítima a una ciencia nueva: la *Plasmogenia*, aparecida con los albores culturales del siglo xx. Desde que surgió a la luz se la definió, se la designó su objeto con el propósito de darle personalidad y evitarle en su desarrollo ulterior todo tropiezo; pero las prevenciones de Herrera no han sido suficientes para impedir las malas interpretaciones. Autores apasionados o errados pretenden torcer la ruta verdadera, la acepción de la *Plasmogenia* que, desde su creación, posee programa fijo y consagrado. Ya nos hemos ocupado, en el capítulo anterior, de la sensible equivocación de Georges Renaudet. Pasaremos ahora a la del publicista Anselmo S. Núñez. Para él, la *Plasmogenia* puede considerarse «como la continuación de las ciencias naturales, pero no en cuanto a su círculo de sempiterna contemplación de individuos o de subjetivas y movedizas clasificaciones, sino en cuanto a sus delineamientos fundamentales, estando llamada por lo mismo a resolver estas dos interrogaciones: *¿Qué es la vida? ¿Cuales son sus causas?*»

»Las dos preguntas que anteceden constituyen el verdadero objeto de la *plasmogenia* y no «engendrar la vida» o «hacer surgir, desde luego, de los laboratorios, coníferas, hombres o soles», como han querido interpretar algunos legos en la materia» (1).

Núñez, en nuestro concepto, confunde la *plasmogenia abstracta* o de los principios, con la *plasmogenia concreta* o de los fenómenos. Esta acumula los hechos, reproduce las formas y las funciones, sintetiza la molécula orgánica, y aquélla interpreta estos resultados, los aplica y dilucida positivamente la vida y sus causas. Son, pues, dos cosas muy distintas; yerra, por lo tanto, al creer que dos interrogaciones constituyen el verdadero objeto de la *plasmogenia*. La *plasmogenia concreta* es la que «ofrece al escéptico la oportunidad de pasar al laboratorio a ratificar o rectificar las observaciones», como escribe el mismo Núñez. La *plasmogenia abstracta* carece de esa virtualidad, no brinda hechos a las comprobaciones espirituales, sino principios fundados en las conquistas de la *plasmogenia concreta*. A aquélla y no a ésta compete levantar «las hipótesis y las teorías tan necesarias a toda cien-

(1) A. S. NÚÑEZ: *Plasmogenia o Biología Universal en La Evolución Escolar*, México, 1912, pág. 136.

cia, y éste constituye uno de sus grandes méritos, porque para nosotros *toda idea que no se apoye en hechos o se funde en ellos directa o indirectamente, no puede formar parte del conocimiento, y por lo mismo, de ciencia alguna*» (1).

En cambio, Anselmo S. Núñez ha señalado acertadamente que el fin de la plasmogenia no es «engendrar la vida» o «hacer surgir de los laboratorios hombres o soles». Aunque el objeto inmediato de la plasmogenia es imitar las estructuras orgánicas vivientes por medio de reactivos, no constituye esa toda su finalidad. En límites tan estrechos, la ciencia de Herrera sería meramente una rama de la química, una aspiración de modernos y más osados alquimistas. La plasmogenia —dice C. Brother— descubre con sencillas experiencias los procesos biológicos más complejos. Pero es necesario ser más explícito y el mismo Herrera se encarga de ello: la plasmogenia —escribe— no se limita a producir formas artificiales, abraza todos los estudios, experiencias, teorías relativas a la explicación físico-química de la vida (2). En este sentido debemos tomar la plasmogenia, pues esa es su amplia y verdadera acepción. Las palabras que concurren a formar las expresiones científicas no esclavizan su significado, ni lo reducen al de sus voces constituyentes. Los criterios se forman de acuerdo con los hechos, con los fines sustentados, con las ideas que se persiguen, con las sendas que se recorren para la realización, con el programa que determina las gestiones y no con el canon ofrecido por dos raíces fundidas en un término. Todas las ciencias, ante la observación serena y detenida, son poliédricas, y por ese motivo presentan siempre diversas facetas. El área de una arista da la norma para la denominación científica. La plasmogenia, de ese modo, ha recibido nombre por el plano químico y morfogénico, y, como es natural, hay muchos más en su gran cuerpo.

La plasmogenia concreta, por su carácter experimental, es más sugestiva que la abstracta, enteramente especulativa. La nueva ciencia comprende esas dos ramas, las sostiene con una misma fuerza y de ella recibe beneficios por igual. La razón de ser de la plasmogenia abstracta es interpretar y sistematizar los hechos adquiridos por la concreta. La ciencia —dice Dastre— tiende cada vez más a separar las hipótesis de los hechos. Pero no significa esto que existan y obren independientes, sino que cada una tiene funciones de índole completamente distinta y que es nociva su fusión, porque dificulta precisar cuando los hechos han tenido por motor la hipótesis, o cuando las teorías se levantan sobre el positivismo elocuente de los primeros. La plasmogenia concreta tiene recursos propios, casi inagotables, y no pretende poseer otros que los del laboratorio, y, por ende, desecha todo lo que no pueda fundamentarse en la experimentación. Cuando ésta es defectuosa o incompleta, cuando el laboratorio no explica satisfactoriamente un hecho o no dilucida de una vez cierto problema, se limita a señalar las semejanzas, cuya consideración y estudio puede arrojar la luz deseada sobre el asunto. La plasmogenia abstracta, en cambio, procede inversamente, es decir, pretende suministrar, interpretando y coordinando los hechos adquiridos, un sistema completo de conocimientos biológicos y acude para cumplir su misión a las disquisiciones correspondientes. Por esta ruta llega la nueva ciencia a sostener, con Jules Félix, que *el éter es el protoplasma del universo*.

Los plasmogenistas, desgraciadamente, no han tenido especial cuidado en precisar y dar unidad a su lenguaje. No se han preocupado de las puntualizaciones fundamentales, que son tan necesarias, y mucho más para la noción clara de una ciencia nueva (3). Prueba de

(1) A. S. NÚÑEZ: *Plasmogenia o Biología Universal*, en *La Evolución Escolar*, México, 1912, pág. 135.

(2) *Notions générale de biologie et de plasmogenie comparée*. Berlín, 1906, pág. 246.

(3) Es apotegma incuestionable que la precisión de las ideas se traduce siempre por la sencillez y claridad del lenguaje. Ninguna ciencia —dice Ingegneros— merece tal nombre, mientras sus términos fundamentales son oscuros y ambiguos.—(I. C.)

lo que decimos la encontramos en algunos trabajos, donde sus autores expresan que la plasmogenia «es la ciencia del protoplasma universal». Error gravísimo éste que los plasmogenistas todos debemos rechazar con vigor (1). El hecho de que la plasmogenia extienda la vida a los tres reinos de la naturaleza, mineral, vegetal y animal, o lo que es igual, a todo el universo, no da motivo a tal definición. Los intereses del nuevo credo científico se perjudican grandemente con esas inexplicables divergencias de criterio. Estos hechos nos han dado motivos suficientes para insistir, después de su definición y objeto, en la acepción de la plasmogenia, en el sentido amplio que ya, definitivamente, hemos sentado y que repetimos: es la ciencia que reproduce formas artificiales, simples y complejas, estructuras orgánicas y funciones vitales por medio de reactivos, es decir, los fenómenos reveladores de la vida, cuya explicación es fisico-química; que se ocupa del origen del protoplasma, estableciendo la unidad de los seres, de los tres reinos de la naturaleza, en fin, la vida universal.

La extensión de la plasmogenia hace más imperiosa la necesidad de incluir en su rama respectiva las contribuciones, los trabajos que se realicen y las doctrinas que se desprendan. Cada autor debe velar por incluir su producción en la rama concreta o abstracta de la nueva ciencia, para darla belleza de conjunto y existencia fecunda. Mirar por ella, con abstracción de todo personalismo, es contribuir a la perdurabilidad de nuestros afanes, haciéndolos cristalizar por la vía generosa de las ideas. Nos complacemos en significar que no somos los primeros en señalar y seguir la buena senda. Los hermanos Mary, reuniendo acertada y reflexivamente, en un orden metódico, los principales hechos adquiridos y las teorías fundamentales a que ha dado lugar su interpretación, nos antecedieron con su admirable y reciente trabajo (2), consagrado prestigiosamente por un maestro y amigo eximio, el doctor Rodríguez Méndez, de Barcelona. Posteriormente, Víctor Delfino, el notable fisiólogo y publicista, nos envía, en los precisos momentos que finalizamos este trabajo, su interesante monografía (3), cuya intitolación nos impone que pasaron ya los momentos del desacuerdo. ¡Se ha penetrado, pues, por la buena ruta!

La plasmogenia, como la biología, está íntimamente unida a sus ciencias auxiliares, la Química, la Física, la Zoología, la Botánica, la Mineralogía, la Geología, etc. El valor de sus fundamentos es innegable, puesto que se apoyan en métodos sancionados y exactos. Los principios de la Química y las leyes de la Física son bases sólidas para la plasmogenia, cimientos de la ciencia creada por Herrera, no obstante su disconformidad con muchos falsos dogmas reinantes. Las consecuencias directas de las experiencias plasmogénicas podrán destruir algunos de ellos, sostenidos más por culto al genio de un hombre de época pasada, que por inconcusos; podrán derribar buena parte del actual edificio biológico, para

(1) Creo que Castellanos se ha preocupado en este punto. Si el éter es el protoplasma del Universo, la plasmogenia es, sin duda alguna, la ciencia del protoplasma universal. Y mi filosofía etérea sostiene que todo es éter. Los experimentos prueban, de manera indudable, que no hay propiamente substancias exclusivamente biogénicas, y que todo cuerpo se parece a lo que vive. La materia tiene, probablemente, una estructura protoplásmica, y así opino con el célebre físico Quincke —(A. L. Herrera.)

(2) *La síntesis de la organización. Principios de Plasmogenia*. Barcelona, 1915. Obra publicada en francés por la Dirección de Estudios Biológicos, en 1916. El Sr. Ingeniero Pastor Rouaix, secretario de Fomento, de México, protector entusiasta de las ciencias naturales, fundó la Dirección de Estudios Biológicos en Octubre de 1915, y desde esta fecha las investigaciones experimentales pudieron hacerse en mejores condiciones, disponiendo de grandes y bien provistos laboratorios. El descubrimiento de las celdillas y amibas de silicato y carbonatos de cal y de potasa, que marca una época en la revolución de la nueva ciencia, débese, en primer lugar, al señor Rouaix, a su generosa y decidida protección. —(A. L. Herrera.)

(3) *Sobre Plasmogenia concreta*. Extracto de la Revista Vargas, de Caracas, 1916.

modificar su arquitectura; pero los materiales serán los mismos, facilitados por la Química, la Física, la Mecánica, etc. La plasmogenia, en el actual estado de cosas, ha surgido legítimamente, al calor del progreso científico de nuestro tiempo; y su advenimiento es una prueba elocuente de que la mentalidad humana, a través de las nieblas de la pasión y del fanatismo, se orienta más y más hacia la verdad... (1).

*
* * *

La plasmogenia —hemos dicho varias veces— ha sido creada por Herrera; pero ¿hay razón para decirlo así? Breves consideraciones bastarán para imponernos de la verdad. La prioridad científica ha sido siempre difícil de establecer, sobre todo en ciencias biológicas. Las exposiciones concretas, brillante y genialmente definidas como hipótesis o teorías, no han carecido en ningún caso de coincidencias o conexiones, reflejos más o menos intensos en pensadores del mismo tiempo o de épocas anteriores. Un ejemplo lo encontramos en la simultaneidad de los trabajos de Darwin y de Wallace, que en sus gabinetes de estudio, quizá en el mismo día, escribieron muchas páginas asentando el transformismo y la selección natural. Y sin embargo, esas ideas habían tenido ya campeones tan esclarecidos como Goethe y Lamarck. Y la posteridad, que se decide siempre por los victoriosos, dió la propiedad del cetro transformista al naturalista inglés, a Darwin, que con la gallardía del genio introdujo y propagó la teoría de la evolución y de la descendencia. Entonces los autores, ante el llamado creador, De Quatrefages entre ellos, comenzaron a recordar los precursores, es decir, los que antecedieron al naturalista británico con parecido pensamiento o con la misma idea, pero con menor fortuna.

Ya nos hemos ocupado de la creación del término biología que simultáneamente daban en sus obras Lamarck y Treviranus. Indicamos, también, que Comte, el preconizador de la expresión, le atribuye su prioridad a Blainville, que con Latreille fué el sucesor de Lamarck en el Museo de Historia Natural, donde precisamente el autor de la *Filosofía zoológica*, antes que nadie, dijera a sus oyentes: *biología*.

Los ejemplos pueden multiplicarse, y la lista de los precursores en ciencias naturales hacerse interminable. Por lo tanto, nos limitamos en nuestro orden, a señalar el nombre de aquellos que realizaron experiencias relacionadas directa o indirectamente con la plasmogenia. Una investigación rigurosa debe encontrar groseros anticipos de la nueva ciencia en muchos laboratorios alquimistas (2). Al margen de la transmutación, no pocos de ellos colocarían la obtención de la materia viva. Es interesante recordar que no se limitaron sólo al estudio de los metales, y que a ellos se deben muchas preparaciones. Paracelso consagró las mejores horas de su vida a establecer la relación de la alquimia con la medicina, y qué sabe cuántas aspiraciones osadas perseguiría el árabe Geber, del que únicamente conocemos su fama, comparable con la de Bacon y Basilio Valentin. Si dirigimos una ojeada

(1) Es curiosa la evolución que en mí determinó la idea de estos experimentos plasmogénicos. Proviene de la taxinomia. Once años estuve clasificando animales en el Museo de México, y sentí odio por la nomenclatura y sus caprichos y vanidades, la vapuleé, me refugié en la ecología, la fisiología, el transformismo, Darwin y sus continuadores. Me pareció incompleta la teoría de la evolución, por no explicar el paso de lo mineral al vivo, observé en mi celda solitaria y triste del Museo ciertos fenómenos de difusión en un barniz Vivert olvidado por un dibujante, se movió en agua como infusorio. Nació la plasmogenia. Fué el horror al pasado. Clasificar siempre es el ideal permitido por la S. J. Ya ve, muy respetable señora mía, que también es peligroso clasificar; se aborrece el dogma. *Canis familiaris* es la clasificación del perro. Sería imposible sacrificar una vida clasificando perros.—(A. L. Herrera.)

(2) Las germinaciones metálicas fueron conocidas por los alquimistas; *árbol de Marte*.—(A. L. Herrera.)

al tiempo de los alquimistas, no es con la seguridad de encontrar los orígenes de la plasmogénia, sino para recordar que en aquel fárrago enmarañado podría encontrarse alguna conquista perdida o inconsciente. El análisis de las lucubraciones olvidadas ha sido algunas veces fecundo aún para aquello que nos parecía más estéril.

La misma química, en sus andanzas tanteadoras, al verse parcialmente condenada en la Edad Media, quizá intentara lograr afluentes a la materia viva. El hombre, en sus horas de pasión, en el laboratorio o fuera de él, alienta siempre la resolución de los problemas más grandes y trascendentales; la materia debe haber sido objeto, en todo tiempo, de vadeos incansables. Platón, ajeno al ambiente de los matraces, concibió el *Homunculus*. ¿Qué síntesis biológica no alentaría el químico y el alquimista, rodeados habitualmente de balones y de retortas? La idea, siempre temeraria, afrontó todos los problemas de la naturaleza, y la investigación se dió la mano en múltiples ocasiones, con la más seductora fantasía. A una de ellas se deben las cristalizaciones metálicas, conocidas por el nombre de *árbol de Diana* y *árbol de Saturno* (1).

La primera experiencia trascendental que conocemos en la actualidad, fué verificada por el abate Nollet, descubridor de la ósmosis, el año de 1748. Echando alcohol en una vejiga de cerdo y sumergiéndola en agua, notó que a través de la vejiga ambos líquidos establecían corrientes, penetrando el exterior con más rapidez en la membrana; la vejiga, aumentando su volumen, se hizo más pesada. Esta célebre y clásica experiencia del cura de Pimprez (Oise), es la primera en la crónica histórica de la plasmogénia, que confiere a Nollet la prioridad de la fisiogénia, al iniciar con su experimento la síntesis física de la nutrición y del crecimiento.

Después de tan afortunada tentativa hay que llegar hasta el año de 1824 para anotar los trabajos del microscopista Dutrochet que, haciendo pasar una corriente eléctrica por la albúmina, obtuvo por coagulación (?) glóbulos carentes de propiedades vitales. Para Herrera (2), Dutrochet es el verdadero precursor de la plasmogénia, el primero en intentar la reproducción de las células y la obtención de formas artificiales. Desgraciadamente, el ilustre campeón de la teoría celular no incluyó esos experimentos en sus memorias y el resultado de sus ensayos puede considerarse como perdido.

Algunos años más tarde, Gustavo Rose (1837), precipitando cloruro de calcio con carbonato de amonio o carbonatos alcalinos, obtuvo pequeñas esferas que se transformaban en romboedros cálcicos (3). Produjo al mismo tiempo un precipitado coposo que más tarde se hacía granuloso, y que bajo la lente del microscopio mostraba otros romboedros, formas análogas a las de la estrella de mar y discos con bordes ondulados. Rose, al decir de Leduc, encontró en algunas estalactitas de Freiberg seis células piramidales agrupadas alrededor de un núcleo redondo.

A Schleiden (1838) puede considerársele como precursor de la plasmogénia; sus teorías sobre el nacimiento de las células la incluyen en nuestro falange.

Link, en 1839, por la precipitación de las soluciones plúmbicas o cálcicas, utilizando potasa, soda o ácido carbónico, logró la formación de granulaciones circulares que más tarde se reunían para formar cristales. El sulfato de hierro, el sulfato de cinc con el amoniaco, el sulfato de cobre con el hidrógeno sulfurado, las soluciones salinas precipitadas por las de ferrocianuro de potasio, daban discos con granulaciones (4).

(1) Críticos más superficiales que sagaces han querido confundir los *crecimientos de Leduc* con estas cristalizaciones, de las cuales difieren esencialmente. V. St. Leduc: *Les Croissances osmotiques et l'Origine des Etres vivants*, pág. 5.

(2) *Notions générales de Biologie et de Plasmogénie comparées*. Berlín, 1906, pág. 103.

(3) Se han necesitado ochenta años para comprender a medias la importancia de este descubrimiento y hacer así amibas y células admirables.—(1917, Herrera).

(4) ST. LEDUC: *Les Croissances osmotiques et l'Origine des Etres vivants*, pág. 1.

Schwan (1), en 1838, explicando las formaciones celulares, se erige también en plasmogénista.

Ascherson, en 1840, con albúmina y grasa obtiene glóbulos, que Herrera explica por la unión de los álcalis poseídos por la primera y la grasa.

Cinco años después, Runge, antes que nadie, describe la formación periódica de los precipitados químicos, que estudia valiéndose del papel de filtro. Sintetizando sus investigaciones, dice Leduc: «Runge admite la intervención de una fuerza que denomina *bildungstrieb*, que considera como una representación elemental de la fuerza vital en acción en las plantas y animales» (2).

Brame, el descubridor del «azufre utricular», es incluido por Dubois (3) entre los precursores. «Condensando vapor de azufre sobre una placa de vidrio fría, obtenía pequeñas células provistas de un contenido blanco y de una envoltura sólida, a través de la cual se podía hacer pasar ciertos cuerpos, como los vapores de yodo, que iban a combinarse con la masa interna del azufre blando (4). Este era un estado notable de la materia, un esbozo de organización con fenómenos de ósmosis» (5).

Rud Bottger, en 1865, obtiene numerosas arborescencias y vegetaciones metálicas. Se limitó exclusivamente a la exposición de sus experimentos y de sus resultados, sin dar explicación alguna de los fenómenos.

Durante 1866 y 1867, Moritz Traube se dedicó a obtener formas celulares con gelatina hidratada a 150° y el tanino; ensayó, al mismo tiempo, con cloruro de cobre, acetato de plomo, nitrato de mercurio y soluciones acuosas de ferrocianuro de potasio. Estas experiencias, hechas en Breslau, dieron nombre al modesto comerciante de vinos, y tuvieron resonancia intensa.

Rainey, al año siguiente, con goma y cloruro de cinc obtuvo células con vacuolas. Basándose en sus investigaciones, demostró que el carbonato de cal, en el interior de los cuerpos coloides, puede formar estructuras concéntricas.

El lento avance de la plasmogénia, según se ve, va señalando resultados más interesantes. Los investigadores, a pesar de elaborar aisladamente, llegan sin cesar a descubrimientos de mayor importancia. Los hallazgos se multiplican al compás de los esfuerzos, los reactivos aumentan y el procedimiento técnico se hace más variado y complejo. Las recomcompensaciones no faltan, las adhesiones abundan, y ante los resultados obtenidos, Pfeiffer, Tieghem, Letorneau y otros más, vaticinan el porvenir. No ha transcurrido todavía un siglo desde el ya mencionado experimento del abate Nollet, y con las porfiadas exploraciones, el vasto terreno descubierto abre sus secretos feraces, revelando a los precursores de la plasmogénia su incalculable prodigalidad.

Harting, en 1872, da a conocer sus ensayos en memorable monografía. Precipitando

(1) Es inmensa su gloria: fué el precursor de la teoría cristalina de la celdilla, que yo creo haber comprobado setenta y ocho años más tarde.—(A. L. Herrera.)

(2) Estos datos que tomamos a Leduc, los toma él, a su vez, de Quincke: *Ueber unsichtbare Flüssigkeitsschichten*, etc., en *Annales des Physik*, 1902. No hemos podido consular la memoria de Quincke, constreñidos a ello por la imposibilidad de obtenerla, y acudiendo al extracto de Leduc, le citamos, por ser la fuente de donde tomamos los datos: *Théorie physicochimique de la vie et générations spontanées*, París, 1910, pág. 139-140.

(3) R. DUBOIS: *Discours sur le problème de la création artificielle de l'être vivant*. París, 1907.

(4) Son preciosas estas celdillas, sobre todo si queda algo de sulfuro de carbono al azufre impuro. Supongo que por allí anda la siliza, mal que le pese a D'Almeida Rocha y su furia silicocensora.—(A. L. Herrera.)

(5) A. y A. MARY: *La síntesis de la organización, Principios de Plasmogénia*. Barcelona, 1915, pág. 8-9.

cloruro de calcio con bicarbonato de sodio, obtuvo corpúsculos organizados. El sabio holandés, depojándose de toda pasión, daba a conocer sus experimentos diciendo: «La morfología sintética está todavía en sus primeros pasos.»

Diez años más tarde, Monnier y Vogt, con soluciones siruposas de silicato de sodio (1) y sales pulverizadas, obtienen formaciones vesiculosas y tubuladas con propiedades osmóticas. En los *Compte rendu* de 1882, los mismos autores formulan las siguientes principios (2):

»1.º Los elementos figurados presentan todos los caracteres de forma pertenecientes a los elementos orgánicos, como las células simples y canales porosos, tubos de paredes, de tabiques, de contenido heterogéneo granulado, etc., pueden ser producidos artificialmente en un líquido apropiado por el concurso de dos sales, formando, por doble descomposición, dos o una sal insoluble. Una de estas sales debe ser disuelta en el líquido, mientras que la otra debe estar en la forma sólida.

»2.º Las formas elementales orgánicas (células, tubos) se producen también en un líquido de procedencia orgánica o semiorgánica, sacarato de cal, que en un líquido absolutamente inorgánico (salicilato de sosa), no puede ser en lo sucesivo cuestión de forma distintiva, caracterizando los cuerpos inorgánicos de un lado y los cuerpos orgánicos en el otro.

»3.º Las formas elementales figuradas, pseudo-orgánicas, dependen de la naturaleza, de la constitución viscosa y de la concentración de los líquidos en los cuales deben producirse.

»4.º Las formas de los productos pseudo-orgánicos son constantes con relación a las sales cristalizadas y también constantes como toda forma cristalina de los minerales. Esta forma característica se mantiene tan bien, que ella misma puede servir para reconocer, en las mezclas, la proporción mínima de una substancia. Se puede emplear esta forma como medio de análisis, tan sensible como el análisis espectral, y diferenciar, por ejemplo, los carbonatos, sesquicarbonatos y bicarbonatos alcalinos.

»5.º Las formas de los elementos pseudo-orgánicos artificiales, dependen principalmente del ácido que entra en la composición de la sal sólida. Los sulfatos y los fosfatos, en ciertos casos, engendran, por lo regular, tubos, mientras que los carbonatos producen células (3).

»6.º Salvo algunas excepciones, como las de los sulfatos de cobre, de cadmio, de cinc, de nickel, las formas pseudo-orgánicas no son engendradas más que por el concurso de substancias que se encuentran en los organismos reales. Así es, que el sacarato de cal engendra formas orgánicas, mientras que los sucratos de estroncio y de bario no las forman.

»7.º Los elementos artificiales pseudo-orgánicos están rodeados de verdaderas membranas dializadoras, no dejando pasar más que los líquidos. Muestran un contenido heterogéneo y producen en su interior granulaciones dispuestas en un orden determinado, y son absolutamente semejantes a los elementos figurados de que están contruidos los organismos.

»8.º Es probable que los elementos inorgánicos, contenidos en el protoplasma orgánico, jueguen cierto papel en la constitución de los elementos orgánicos figurados

Monnier y Vogt, para reproducir figuras organoides, emplearon el silicato de sodio para utilizarlo como reactivo morfogénico. Esto podría hacer suponer que Herrera ha seguido

(1) Isacarato de cal. —(A. L. Herrera.)

(2) ST. LEDUC: *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées*. París, 1910, páginas 137-139.

(3) La proporción de siliza accidental que contiene, influye mucho en estos resultados.—(A. L. de Herrera.)

la huella dejada por estos autores; pero en realidad no ha sido así. No es posible negar que son precursores del biólogo mexicano, ni existe razón alguna para hacer lo contrario, pues aunque Monnier y Vogt más tarde desecharon sus experiencias para seguir el dogma albuminista, hay que reconocer que utilizaron un silicato para ensayos. Herrera mismo, con una alteza de miras que le dignifica en alto grado, les confiere *naturellement la priorité* (1). Además, cuando emprendió sus experimentos, Herrera desconocía el trabajo de los autores mencionados. Y hay un antecedente más importante y decisivo todavía; Herrera llegó a sus estudios con los silicatos por una vía enteramente original, o sea, después de encontrar el ácido silícico en los reactivos en general. Se infiere de esto, que Monnier y Vogt carecían del principio básico de Herrera, del que distaron ni presumieron sin duda alguna, y por último, los primeros dejaron lo cierto, volviéndole la espalda a la verdad (2).

Vienen después las interesantísimas experiencias de Quincke y de Butschli, realizadas en 1884, con emulsiones aceitosas, obteniendo con ellas estructuras alveolares, corrientes osmóticas, vacuolas, movimientos amiboideos, etc. Estas, hasta entonces, eran las más importantes de las emprendidas, y así se explica que establecieran los cimientos sobre los que se levantaría, poco tiempo después, la plasmogénia. Herrera dice que esas experiencias han servido de base a la nueva ciencia. Por último, los ensayos de Famitzin, Reinke, Cohn, H. de Vriés, Vogelsang, Hansen y Tammann, cierran el lapso de los precursores, aderezando la ruta del fundador, cuyos trabajos aparacerían en breve.

En 1889 hacen su aparición los primeros experimentos de Herrera, que son acogidos en la misma forma de los que le antecedieron. Los trabajos formales empezaron con Rud Bottger, en el último tercio del siglo XIX; pero fueron más aislados que sucesivos y sus autores no perseveraron. En cambio, la obra de Herrera es admirable por su energía prodigiosa, por su tenacidad, por la diversidad de reactivos que emplea y por la perfección de sus resultados. A las imitaciones celulares añadió la de los espermatozoides, la de los protozoarios, la de los movimientos vibratorios, la de las conjugaciones y divisiones directas, etc. El, mexicano de singular talento, nacido en una zona geográfica que parece haber controlado los ardores de la pasión intelectual, se consagró con fe inquebrantable al laboratorio, arrancándole interesantes secretos. Utilizando y perfeccionando el procedimiento de Harting, variando la técnica de los ensayos, descubriendo la importancia biológica de los silicatos —desdeñada por Monnier y Vogt—, obteniendo con ellos formas y estructuras complejas, daba magistral remate a la obra iniciada, por lo que la crítica científica ha reconocido en él al creador de la plasmogénia. A los ensayos sistemáticos de Herrera —dicen los hermanos Mary— debe la plasmogénia su constitución en un cuerpo de ciencia netamente definido.

Ninguno de los precursores se parece al fundador de la nueva ciencia. Herrera difiere de todos sus antecesores por la seguridad de sus ideas, por el juicio expositivo de sus trabajos, por su aptitud analizadora y coordinativa, en fin, por la profundidad de su convicción científica. Herrera vislumbró lo que otros no llegaron ni a presumir, es decir, que esas multiformes experiencias sintéticas constituían una ciencia, un cuerpo concreto de conocimientos biológicos, relativos al proceso físico-químico de la vida y que, en su conjunto experimental y doctrinario, formaban una rama importante de la biología. Persuadido de ello,

(1) *Notions générales de Biologie et de Plasmogénie comparées*. Berlín, 1906, pág. 83.

(2) Carraeido, Pieron, Bonnier, Bohn y otros muchos, siguen haciendo lo mismo y no quieren ver las pruebas de la importancia morfogénica de la siliza. Como los médicos de Molière, que no aceptaban la muerte de un enfermo, cuyo cadáver estaba tendido ya, porque no había fallecido en el plazo que le fijaba Hipócrates; así los modernos biólogos no quieren que la siliza tenga el atrevimiento de suplantar a las albúminas escolásticas. Si se hubieran repetido y perfeccionado los experimentos de Monnier y Vogt, como las monótonas labores de la clasificación de los perros, la ciencia habría ya dado un paso de gigante.—(A. L. Herrera.)

afrontó la creación de la plasmogenia, dando individualidad a las imitaciones morfológicas y fisiogénicas, tornándolas de ensayos ingeniosos o disgregados en principios constituyentes. Se infiere de esto que la gestión de Herrera ha sido experimental y filosófica a la vez; con aquella exclusivamente no hubiera podido reunir todo el material necesario para levantar un conjunto científico definido; su labor, al mismo tiempo, era concreta y abstracta. Así, al margen de la evolución del protoplasma, vemos postulados de la evolución universal; al lado del origen cósmico del hombre, se formulan preciosos argumentos sobre el error biocéntrico, etc.

El trabajo realizado por Herrera es enorme. Para la exposición completa del mismo serían necesarios varios volúmenes (1), tal es la abundancia y complejidad de su labor; el discernimiento de su gloria pertenece a la posteridad, que gozará del quilate y pulimento de las concepciones del sabio mexicano. Autores de reconocida autoridad, compatriotas de Lamarck, le immortalizan, colocando el nombre de Herrera en el panteón de los grandes naturalistas, donde brillará al lado del de Darwin y de Haeckel (2). Y esto, a nosotros hispano-americanos, nos rebosa de orgullo, pensando que en nuestro continente han visto la luz sabios augustos, como Florentino Ameghino y Felipe Poey.

Las ideas de Herrera, desenvueltas en trabajos sucesivos, no tardaron en encontrar valiosos y decididos vulgarizadores en Europa. Georges Renaudet, distinguido químico y botánico, tradujo al idioma de Lamarck varias monografías del biólogo mexicano. Casi simultáneamente, Jules Félix dió a conocer *La vie des minéraux*, en cuyo Atlas se ofrecen pruebas gráficas de los experimentos de Herrera. En 1912, con el concurso de L. Guinet, Jules Félix fundó el *Instituto internacional de Plasmología Universal*, el cual publicó unos *Archivos* que circularon como heraldos de la nueva liturgia biológica.

Moritz Benedikt, en un libro ya clásico, recordó las preciosas investigaciones de Von Schroen sobre el origen y la evolución de los cristales.

Stephane Leduc, autor de trabajos importantísimos, encarga a D'Arsonval la lectura de su comunicación a la Academia de Ciencias de París, cuya sesión del 27 de Noviembre de 1907, es memorable en los anales de las batallas libradas por los plasmogenistas.

Lecha-Marzo, en Valladolid, descubre las germinaciones de los colorantes histológicos y arroja un jirón de luz sobre una ruta virgen e ignorada. En su misma patria le siguen González Carrascal y Mateo Carreras.

Victor Delfino, fisiólogo ilustre, se adhiere incondicionalmente al movimiento surgido en la aurora evolucionista del siglo xx. Y al calor experimental y sugestivo de las nuevas ideas se asocian y contribuyen con sus trabajos Beliard, Dubois, Kukukuck, Rhumbler, Lehmann, Vohrlander, Burke, Razetti, Legati, Gallardo...

Charlton Bastian, el viejo adversario de Pasteur, prosigue sus experimentos sistemáticos sobre la heterogénesis, que sugestiva polariza las energías de su vida entera.

Los sapientes hermanos Mary hacen el primer y más bello boceto de la plasmogenia y aplican brillantemente sus inducciones. El porvenir, abierto a todas las esperanzas del pensamiento humano, derrama sus efluvios de gloria sobre los que buscaron apasionados la verdad. ¡Ella fructifica en el surco de la verdadera ciencia!

(1) En mi biblioteca he reunido veintisiete tomos de mis publicaciones impresas, de 1889 a 1917. — (A. L. Herrera.)

(2) A. y A. MARY: *Evolution et transformisme*. Tome quatrième. *Les organismes primordiaux*. París, 1910, pág. 318.

CAPÍTULO III

SUMARIO: Técnica general y su división.—Reactivos.—El método plasmogénico y su división.

Los alquimistas insistieron en que la sencillez era la ley de la naturaleza, pero interpretaban con expresiones difusas y pensamientos oscuros todos los fenómenos que pasaron por el grosero tamiz de sus investigaciones. La mayor parte no estaban de acuerdo entre sí y desarrollaron sus ideas en escritos plagados de términos incomprensibles para sus colegas. Los primeros en prescindir del plan de claridad y sencillez que la alquimia se había propuesto, eran sus ilusos cultivadores. Los plasmogenistas no tienen parentesco alguno con los alquimistas, y si alguna vez mencionamos a éstos es incidentalmente; en otras ocasiones llamamos a los prosélitos de la nueva ciencia *alquimistas* por emplear un lenguaje figurado, no porque exista un nexo entre la ciencia de Paracelso y la de Herrera. No proceden de otro modo los hermanos Mary (1) cuando designan a Herrera y a sus secuaces de *modernos alquimistas*. Hecha la aclaración, proseguimos. Los trabajos plasmogenistas se distinguen por la creciente claridad de sus conceptos, por la precisión de sus conclusiones y por la rigurosa observancia de los procedimientos experimentales. Para los que no han podido compulsar los numerosos trabajos de la plasmogenia, ni conocen exactamente su posición en relación con sus ciencias auxiliares, es fundamental el conocimiento de la técnica general, es decir, los recursos prácticos empleados por el plasmogenista para la reproducción de los fenómenos vitales. El conocimiento de los recursos utilizados para las prácticas experimentales forma lo que nosotros llamamos *técnica plasmogenética*.

Ahora bien; en la técnica plasmogénica distinguimos las siguientes partes: 1.^a, instrumentos de observación; 2.^a, reactivos, y 3.^a, métodos plasmogénicos.

Pasamos por alto los instrumentos de observación, por ser los mismos a que recurren los micrógrafos.

La palabra *reactivo* posee, en la actualidad, tres significados: uno *químico*, otro *histológico* y por último, uno *plasmogénico* (2). Bolley entiende por *reactivo* un cuerpo que puesto en contacto con otro produce cambios, con ayuda de los cuales se puede formar una opinión sobre la naturaleza de este último o determinar el grupo al cual pertenece (3). Cajal califica

(1) "La síntesis de la vida," en *Gaceta Médica Catalana*. Barcelona, 1916, p. 5.

(2) Esta distinción de Castellanos es muy novedosa y profunda. No debe olvidarse, sin embargo, que en realidad todos los cuerpos son iguales, por derivar del protilo, y sus diferencias desaparecen en ciertas condiciones. El plomo se hace sonoro bajo la influencia del aire líquido, etc.—(A. L. Herrera.)

(3) P. A. BOLLEY: *Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques*. Trad. de L. A. Gautier. París, 1869, p. 30.

de *reactivos* todas las substancias capaces de imprimir en los tejidos modificaciones físicas o químicas, por cuya virtud pueda venirse en conocimiento de la estructura y relaciones de los elementos anatómicos (1). Los *reactivos plasmogénicos*, según tendremos ocasión de ver, no tienen por objeto identificar cuerpos, ni descubrir relaciones de elementos determinados, por lo que disfrutan de una acepción distinta al de los químicos e histológicos. Llamamos, por lo tanto, *reactivo plasmogénico*, la solución o substancia capaz de engendrar o producir con otra un pseudo organismo, una forma, una estructura artificial cualquiera. Quizá en un día no lejano, por las figuras plasmogénicas obtenidas, podamos llegar a establecer el poder de los reactivos, lo que nos llevaría al conocimiento definitivo de las múltiples formas determinadas. Estas esperanzas nuestras tienen sólido fundamento en el hecho de que no todos los reactivos dan lugar a figuras numerosas y variables. El cloruro de aluminio, pulverizado sobre el mismo silicato, de la misma manera, marcando el mismo grado B, ofrecerá las mismas figuras (Herrera).

El poder plasmogénico de muchos reactivos es tan grande, que para observarle no es necesario el maravilloso instrumento descubierto por Jansen. Veamos el siguiente ejemplo: En una cámara de Petri se coloca un fragmento de cloruro de calcio fundido, cubriéndolo enteramente por un líquido compuesto de setenta y seis partes de solución saturada de carbonato de potasio, cuatro partes de solución saturada de fosfato tribásico de potasio, y veinte partes de una solución saturada de sulfato de sodio. El cloruro de calcio se rodea de una membrana osmótica, el agua penetra en el interior y se forma una bella célula esférica, transparente; pero como no tiene encima más que una capa muy delgada de líquido, emerge (2), levantándose a dos centímetros de altura, nutriéndose por su base (3). Los *mercurisomas* de Herrera y los movimientos amiboideos, por no citar más, se observan sin ayuda de microscopio.

Los reactivos plasmogénicos, hasta el presente no han sido objeto de clasificación alguna, y esa clasificación que en un trabajo especial hemos de emprender, estará encaminada a ilustrarnos extensamente sobre la acción plasmogénica de los mismos. Sería un progreso enorme lograr prescindir de la base *puramente química*, para hacer la distribución de los reactivos, atendiendo solamente a las *formas que engendran o son capaces de producir*. De ese modo las comparaciones morfogénicas en general, serán mucho más ventajosas, y las investigaciones ulteriores más amplias y trascendentales.

Prescindimos de enumerar los reactivos, puesto que en los capítulos siguientes hemos de mencionarlos oportunamente. La lista sería larga, y poco ganaría el que leyere con las citadas de silicatos, ácidos, soluciones, etc.

Nosotros concedemos singular importancia al conocimiento de los medios a que recurre el plasmogenista para la obtención de estructuras organoides, porque está fuera de toda duda que el valor experimental de la nueva ciencia se arraiga con la noción exacta de sus operaciones en el laboratorio. En nuestro concepto, los prodromos de física biológica, desde este punto de vista, no son tan capitales ni disfrutan de tanta preferencia, porque todos sabemos lo que son cristaloides y coloides, solución y concentración, coagulación y precipitado, etc., pero lo que no saben todos —y especialmente los que no han seguido de cerca el desenvolvimiento de la plasmogenia— es que su procedimiento operatorio no diverge esencialmente del seguido por los histólogos y químicos en general. El plasmogenista como

(1) S. RAMÓN CAJAL: *Manual de histología normal y de técnica micrográfica*. Madrid, 1914, pág. 84.

(2) Por la presión membránica o *himenopiests*. Las membranas de precipitación se van contrayendo por pérdida de agua y expulsan o empujan al contenido. — (A. L. Herrera.)

(3) ST. LEDUC: *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées*. París, 1910, pág. 150.

el micrógrafo, no opera siguiendo caprichosas inspiraciones personales, sino de acuerdo con las enseñanzas de la técnica plasmogenética.

Y llegamos a lo que denominaremos *método plasmogenético*, o sea, el conjunto de manipulaciones destinadas a demostrar las formas artificiales obtenidas por los reactivos. El método plasmogenético es susceptible de divisiones, abarcando cada una de ellas actos técnicos encaminados a un mismo fin; así, por ejemplo, la coloración celular, la fijación, etc. La ejecución de estas operaciones requiere el empleo de uno o de varios métodos. Una exposición completa de ellos reclamaria una extensión de que no disponemos, por lo cual nos ceñiremos a explicar los más importantes.

Todos los reactivos obran apropiadamente, y en histología se clasifican según las acciones que provocan: induración, fijación, coloración, conservación, etc. La aptitud de los agentes indurantes, fijadores, etc., es *idéntica* en el método plasmogenético, por lo cual carecemos de razón para hacer de ellos una exposición circunstanciada. Nos decidimos, pues, por una descripción conjunta que dé una idea de la manera de obrar de los reactivos histológicos sobre las figuras y pseudo-organismos obtenidos.

Alberto y Alejandro Mary (1) han tenido oportunidad de examinar en su *Instituto de Biofísica*, de París, cuarenta y siete preparaciones *fijadas* que les enviara Herrera, de México. Las susodichas preparaciones fueron obtenidas atomizando cloruro de calcio en solución sobre un silicato alcalino, presentando todas hermosas células esféricas, de 1/100 a 1/10 mm. de diámetro, con membrana, núcleo y nucleolo. Las unas estaban coloreadas por la safranina, y las otras, por el azul o el verde de metileno; algunas por el azul Borrel. Las coloraciones permitían apreciar la delicadeza y la complejidad estructurales de las vesículas, algunas de las cuales ofrecían interesantes fenómenos de brotación. Las células coloreadas con safranina acusaban una claridad particular, después de incineradas con precaución. Algunas de las preparaciones fueron sometidas a una doble coloración por la safranina y el verde de metilo. Las membranas retuvieron fuertemente el verde y los núcleos tomando la safranina.

Herrera proporciona abundantes detalles sobre sus celebradas preparaciones fijas. La coloración de las células obtenidas por cristalización incompleta, es notable con los esferocristales, resultantes, según la explicación y el procedimiento de Herrera, por la evaporación de la sílice coloide, que contiene carbonatos alcalinos. Después de sometida a la evaporación, se fija con alcohol de 90° y se colorea con el picrocarmin, la safranina, el violeta fenicado, la rosanilina, la clorofila fenicada o el verde brillante.

Los hermanos Mary, siguiendo el sencillo procedimiento de Herrera, obtuvieron y examinaron una serie de ochenta y cinco preparaciones, que fijaron y tiñeron con excelente perfección (2).

Nosotros hemos logrado magníficas coloraciones, dobles y aun triples, en las imitaciones citológicas de silicato oxixelulósico, siguiendo las indicaciones de Herrera (3). De ellas nos ocuparemos en otra parte del presente trabajo.

Las neuronas obtenidas con una solución de cloruro de calcio sobre silicato, Herrera las fija en el mismo porta-objeto en que las logra, calentándolas moderadamente y se colorean con el nitrato de plata.

En una monografía publicada en nuestros días, Victor Delfino se expresa así: «Los carbonatos alcalinos, en presencia de sílice y del vapor de agua atmosférico, condensados por

(1) *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, pág. 61. *Principes de Plasmogenie*. México, 1916, pág. 80.

(2) *Gaceta Médica Catalana*. Barcelona, 1915, p. 126.

(3) *Nuevo procedimiento para imitar los detalles íntimos de las celdillas y su reproducción*, por A. L. Herrera, en *La Terapéutica Moderna*. México, 1912, p. 105-107.

el carbonato de potasio, producen esferocristales parecidos a las celdillas; y ¡cosa admirable! siendo minerales, fijados por el alcohol, pueden teñirse con los colorantes histológicos y montarse en bálsamo de Canadá, ni más ni menos que si se tratara de una preparación histológica, de músculo, piel, etc., con lo cual queda totalmente eliminada la teoría de las «coloraciones vitales», que reclama fuerzas místicas o neo-místicas bajo diversas apariencias, para que tales fenómenos se produzcan» (1). Pero el que sintetiza las ideas del plasmogenismo en este asunto, es Herrera, cuyas ideas compartimos, y que expone así: «Las células inorgánicas, después de la calcinación y destrucción de la materia orgánica, absorben ávidamente varios colorantes histológicos. La teoría corriente sobre las coloraciones histológicas por combinación de las albúminas y los colorantes es falsa. Estas coloraciones consisten en un simple fenómeno de filtración, las partes dotadas de poros más finos retienen las moléculas colorantes, que son empujadas hacia esos poros por la agitación o las presiones moleculares existentes en el líquido (V. *La Terapéutica Moderna*, México, Abril 15, 1912). Las células artificiales absorben las materias orgánicas disueltas, arborizándose como las células naturales, que se componen también de un armazón o base estructural inorgánica, silícico aluminosa-salina, impregnada por absorción y filtración o condensación de diversos cuerpos elaborados y acumulados, orgánicos o inorgánicos» (2).

Se colige de todo lo expuesto que el plasmogenista no recurre a medios particulares y que su método de fijación, coloración, etc., es idéntico al del histólogo. Las células artificiales son sometidas a la misma técnica histo-química que las células vivientes y presentan las mismas propiedades que éstas, por lo que en el estado actual de nuestros conocimientos biológicos es impropio negarle la importancia que realmente tienen. Nada se opone al valor ni a la brillantez de los resultados obtenidos, pues cuanto al método de teñido, no es posible alegar nada sin gratuito menoscabo del procedimiento histológico y micrográfico. El dogma de las coloraciones vitales sufre con los experimentos de la plasmogenia un rudo golpe, porque las características de los colorantes es igual en las células vivas que en las artificiales. Y hay algo más: los plasmogenistas, hasta la actualidad, no hemos acudido a teñidos especiales, ni hemos solicitado la ayuda de materias nuevas, ni Herrera ha ensayado con otros colorantes que los comunes, no obstante la facilidad de hacerlo con el *airampo* (3), notable sucedáneo de la safranina, fucsina, eosina, carmín y demás colorantes del grupo rojo, introducido por el doctor Edmundo Escomel (4) y que da excelentes coloraciones en las preparaciones histológicas.

El método plasmogénico no es totalmente el método histo-químico; tiene también métodos originales, recursos técnicos de propiedad exclusiva. Y no podía ser de otro modo, puesto que muchas reproducciones celulares son macroscópicas, cuyos diámetros pueden ser de dos y cinco centímetros. Las imitaciones citológicas obtenidas por el portaobjeto, que sólo alcanzan unas micras, pueden ser sometidas a la técnica micrográfica; pero las reproducciones celulares macroscópicas exigen un método de teñido y de conservación distinto, apropiado a su tamaño y composición. Por ejemplo, las estructuras obtenidas con silicato oxixelulósico no se tiñen después de logradas, sino en solución y se conservan en buena cartulina, agregándole una cantidad conveniente de aceite de linaza. La manipulación para conservarlas, ni el teñido, es igual al corriente en las preparaciones histológicas; pero

(1) *Una ciencia nueva: La plasmogenia y sus resultados generales en Gaceta Médica del Sur. Granada, 1916, p. 458-459.*

(2) A. L. HERRERA: *Présentation et description d'un Album de Photographies plasmogéniques reproduisant les Structures organoïdes et celluliformes artificielles en IX Congrès International de Zoologie. Rennes, 1914, p. 425.*

(3) *Opuntia tinctoria* (Miller).

(4) *Bulletin de la Société Anatomique. Paris, Marzo de 1918; Un nouveau colorant pour l'histologie en La Thérapeutique Moderne. México, 1912, p. 170.*

las materias colorantes que se emplean son las mismas: safranina, verde de metileno, etc.

El presente trabajo abarcaría la técnica general si fuéramos a detenernos en ella con toda la atención que merece, y acaso emprendamos muy pronto la redacción de una *Técnica general y métodos plasmogénicos*, tan necesaria ya para el criterio experimental de la nueva escuela biológica. Leduc, los Mary y hasta el mismo Herrera han descuidado en extremo cuestión tan importante (1). Ya lo hemos dicho: nosotros concedemos un gran valor al conocimiento de los recursos empleados por el plasmogenista, pues el éxito de las comprobaciones e indagaciones dependen directamente del dominio, del conocimiento que el investigador posea de la técnica y de los métodos plasmogénicos. Es poco que digamos; con sulfato ferroso y silicato de potasa se obtienen células con pseudópodos alargados, si no expresamos el grado de dilución, pues si el experimentador hace una disolución débil, llega al ensayo, no tiene éxito y rechaza el valor de los reactivos, ignorando que el buen resultado del experimento dependía de que estuviesen muy diluidos. Por esto recomendamos a nuestros colegas que precisen las condiciones de la solución, la manera de hacerlas actuar, el grado de concentración de la substancia, etc., no solamente para poder decir *fórmula plasmogénica*, sino para facilitar las comprobaciones y los ensayos de los nuevos adeptos.

No debemos olvidar, que observadores ilustres han fracasado en experimentaciones poco complicadas, que los neófitos se desalientan y los adversarios se nutren con nuestra exposición defectuosa, y que todo esto podemos evitarlo completamente, porque estriba en el buen sentido nuestro. J. Sachs, botánico eminente y experimentador sagaz, no logró éxito en las comprobaciones de los ensayos de Traube. Más recientemente, Delage, de cuya aptitud experimental nadie osará dudar, no llegó a conclusiones francas, ajustándose a las indicaciones de Butschli. Nosotros hemos fracasado en el empeño de reproducir diversas experiencias de Leduc, del cual, dicho sea de paso, hemos logrado comprobaciones bellísimas. Innumerables ensayos de Herrera nos han ofrecido resultados seductores, que nos sirven de fuente inagotable de alientos para sucesivas y más grandes empresas. A los hermanos Mary debemos también excelentes conclusiones. Y en esta rápida revista de felices resultados, no podemos olvidar «al corifeo de la plasmogenia en España», según el decir de Victor Delfino, a Lecha-Marzo, el descubridor de las germinaciones de los colorantes histológicos, de las cuales hemos sido asiduos testigos, proporcionándonos emociones intensas con sus hermosas floraciones, al extremo de aplicarnos en apasionados instantes a la bondad concentradora y admirable de los oculares.

Nos resta todavía mucho que decir sobre la técnica y los métodos plasmogénicos; pero terminamos este capítulo haciendo la promesa de que, para mejor organización del trabajo, lo haremos circunstanciadamente en las partes que mencionemos los experimentos efectuados con recursos especiales (2).

(1) D'Almeida Rocha en su *morfogénesis*, que desconocíamos cuando redactamos nuestro trabajo, hablando de la obra de Leduc, señala la deficiencia de sus indicaciones técnicas. El autor portugués atribuye tales deficiencias al carácter novísimo de la plasmogenia, y esta es una apreciación que distamos mucho de aceptar. En efecto, si la técnica ha sido descuidada por los plasmogenistas no es por ser la nueva disciplina biológica de reciente naturalización, sino porque el espíritu doctrinario ha informado siempre todos sus trabajos y no — como debiera — un franco y profundo criterio didáctico.

(2) Una experiencia dolorosa me ha enseñado a llevar libros de laboratorio, ya numerosos (3.000 experimentos), en donde se anota hasta el más insignificante detalle: número progresivo, fecha, reactivos, sus marcas de fábrica, cantidades, resultados, dibujos, número del registro de microfotografías, que se lleva por separado, etc. Sin esto, un admirable resultado no vuelve a presentarse. Todo experimento debe tener su archivo documentario. — (A. L. Herrera.)

CAPITULO IV

CITOGENIA

SUMARIO: Revista histórica.—Teorías celulo-genéticas de Schleiden y de Schwann.—Valor relativo del aforismo de Virchow.—La base de la vida.—Producción de la fuerza citomotriz.—Células artificiales.

El inglés Roberto Hooke, en 1665, descubrió en los vegetales numerosas celdillas que denominó *cells* (células) y *pores* (poros). El italiano Malpighi, seis años más tarde, acertó a descubrir las pequeñas cavidades cerradas, distinguidas por Hooke, y las llamó *utrículos*. La mejora del microscopio y la iniciación de la técnica micrográfica facilitó las investigaciones y multiplicó los descubrimientos. Una falange de entusiastas investigadores llevaron a cabo brillantes pesquisas sobre la trama, entonces dilecta, del mundo vegetal. Y en 1781, el ilustre Fontana revela el núcleo y el nucleolo. Leduc, equivocadamente, atribuye a Roberto Brown el descubrimiento del núcleo; pero, como nos enseña Cajal, Brown no hizo más que confirmar su existencia y generalizarla a todas las células. Schleiden señaló la masa viscosa encerrada en la célula viviente, y Mohl llamó protoplasma a esa masa que separa el núcleo de la membrana. Raspail, un francés, bosqueja la teoría celular que, introducida por Turpin, Mirbel y Dutrochet, es desarrollada por Schleiden y generalizada por Schwann.

Schleiden, en 1838, influenciado por las geniales intuiciones de Turpin, compara el nacimiento de las células con el de los cristales y las hace aparecer en el citoplasma de la célula madre, alrededor de un foco o centro de atracción. Schwann, en 1839, da un impulso grandioso a la teoría celular, y sostiene que la célula se engendra por un acto de creación, es decir, por un proceso espontáneo comparable a la formación de un cristal en una solución salina (1). Estas doctrinas célula-genéticas proclamaban la generación espontánea de las células.

Más tarde, en 1852, Remak, y en 1856, Virchow, atacan vigorosamente la formación celular libre, espontánea o blastemática; después, el descubrimiento de la carioquinesis por Schneider, y su estudio por Flemming, que en la observación de las transformaciones mitóticas tiene el halo más honroso de su gloria, menoscaban el dominio de las teorías de Schleiden y Schwan, y la destronan en el apogeo de su floreciente desarrollo. «Pero injustamente —dice Leduc— se ha querido obscurecer la gran parte de verdad contenida en la teoría de Schleiden; los descubrimientos ulteriores extienden y completan, pero no infirman su concepción, de que las células se forman en el citoplasma, alrededor de centros de atracción, los centrosomas, como un cristal se forma alrededor de un núcleo de cristalización» (2).

(1) Yo he logrado la reproducción experimental en 1917.—(A. L. Herrera).

(2) Raspail dice que la celdilla es comparable en todo a un cristal y se constituye por cristalización esférica. Schwann ha partido del mismo punto de vista. Los nucleolos, los núcleos y las celdillas, formadas según el mismo tipo, son vesículas encajonadas unas en otras; estas vesículas

De la anterior afirmación de Leduc se deduce que es relativo el valor del aforismo de Virchow: *omnis cellula e cellula*. Existiendo una gran parte de verdad en la teoría de Schleiden y de Schwann, se invalida el aforismo de Remak: *omnis cellula in cellula*, y se restringe la célebre fórmula del patólogo prusiano. Sabido es que la ciencia actual enseña que *toda célula procede de otra célula*; pero, como dice Leduc, esto no es más que una generalización ilegítima, un error de razonamiento, cuyas consecuencias son sufridas por la ciencia y la verdad. En efecto, el aforismo de Virchow no puede aplicarse más que en las condiciones estudiadas por el sabio histólogo de Wutzburgo, o sea, a las células de los seres vivos actuales procedentes de otras células, a su vez, desprendidas de sus antepasadas. Virchow —dice M. Carreras— no intentó nunca averiguar cómo pudieron las células nacer sin la concurrencia de progenitores semejantes a ellas. Luego no se ha demostrado que una célula no pueda producirse de otro modo que por una célula anterior.

Veremos ahora que las nuevas investigaciones tienden a restablecer la preponderancia de las viejas doctrinas célula-genéticas de Schleiden y de Schwann, que un sofisma afortunado ha podido arrojarlas de su apogeo, pero que vuelven a él, estableciendo la plasmogenia que es relativo y circunstancial el valor de la famosa fórmula de Virchow. Ya hemos visto que, en 1839, Schwann admitía la formación celular en un blastema alrededor de un centro dinámico. Pues bien; así se forman las células artificiales de Leduc, y todo hace suponer que de igual modo han debido formarse las primeras células, las *células originales* de los seres vivos. Vemos, pues, que los plasmogenistas nos referimos a la primitiva formación celular libre, es decir, a las «células originales», antecesoras de las existentes hoy, utilizadas por Virchow para formular su hábil aforismo: *omnis cellula e cellula*.

El perfeccionamiento de la técnica micrográfica ha ido revelando la complejidad de la célula orgánica. El descubrimiento de cada órgano celular ha dado margen a cambios sucesivos de la base anatómica del organismo fundamental, y así atribuida importancia a una parte de la célula, la hemos visto luego despojada de la misma. Para unos la célula está hoy despojada de base anatómica; pero para los más, el protoplasma es todavía *la base física de la vida* (Huxley).

«La célula — escribe Leduc — siendo la unidad orgánica fundamental, el centro dinámico celular o fuerza citomotriz, representa la esencia misma de la vida celular. Si la naturaleza física del centro dinámico celular llega a ser conocida, la vida de la célula es conocida, y la de los seres pluricelulares se vuelve más fácil de estudiar. El centro dinámico celular es ignorado desde el momento que se buscaría en vano en los tratados científicos hasta hoy publicados. Es evidente que el primer problema de la síntesis celular es la reproducción del centro dinámico, la producción de la fuerza citomotriz. Los centros dinámicos, en los líquidos y en los plasmas, pueden producirse de diversas maneras, no solamente por metamorfosis química, como nos los muestran las células vivientes, sino introduciendo en una solución una simple gota más o menos concentrada que esta solución. Los fenómenos dinámicos, cinéticos y morfológicos son, en gran parte, independientes de la naturaleza de las sustancias empleadas y de los medios por los cuales se producen los centros dinámicos; ellos dependen, sobre todo, del juego de las fuerzas en acción. Sabiendo producir en los líquidos esas fuerzas polares en condiciones análogas a las de donde ellas nacen y agitan en los seres

son comparables a las capas de los cristales, con la diferencia de que no se tocan. Hay un líquido derramado entre ellas. El organismo no es más que una reunión de cristales formados por sustancias capaces de imbibición. (Dechamp: *Les microcymes*, pág. 516). Schleiden y Schwann, comparaban la génesis de las celdillas a una especie de cristalización en una agua madre orgánica, el citoblastema. (Henneguy: *La cellule*, pág. 7). Es maravilloso que en una época tan remota el genio de estos hombres llegase a concepciones que apenas hoy comenzamos a comprobar experimentalmente. — (A. L. Herrera).

vivientes, nosotros debemos observar los mismos fenómenos, los mismos movimientos, las mismas formas resultantes que en los seres vivos, es, en efecto, lo que tiene lugar, y el estudio de los centros dinámicos en los líquidos, de sus acciones recíprocas, de los efectos que ejercen sobre ellos las acciones exteriores, permite reproducir en un gran número de las manifestaciones de la vida» (1).

Leduc, reconociendo que la célula no ha sido estudiada más que inerte, fijada, según la expresión histológica, resuelve el primer problema de la síntesis celular, reproduciendo el centro dinámico y produciendo la fuerza citomotriz. «La esencia de la célula viviente — escribe — es el dinamismo y el cinetismo; la vida está en el movimiento, del cual la célula es el asiento (2); movimiento que los medios de estudios empleados hasta aquí han sido insuficientes, a nuestro parecer, y todo lo que nosotros sabemos es que las células absorben y eliminan. Esto nos revela que cada célula es el asiento de un centro dinámico, provocando movimientos centripetos y centrifugos, es mucho más característico de las células vivientes que todas las particularidades morfológicas, de las que ninguna puede faltar, porque no es una célula viviente sin absorción y sin eliminación, sino una célula viviente sin un centro dinámico.»

Complementando sus ideas, el maestro de Nantes ofrece un centro dinámico en un plasma artificial; el centro dinámico a que nos referimos ha sido producido de la manera más sencilla que se puede imaginar: está formado por una simple gota de agua, coloreada con tinta de China, en una solución de carbonato de fosfato tribásico de potasio. Es maravilloso ver cómo en condiciones tan simples la fuerza central organiza una vulgar gota de agua y le da una perfección de detalles sorprendente, el aspecto, la forma y hasta las principales funciones de la célula orgánica. Fijando más la atención o reproduciendo el ensayo de Leduc que describimos, se nota una fina membrana envolvente, un núcleo, y hasta el líquido que ocupa el lugar del

protoplasma, presenta lagunas irregulares, cuya orientación es determinada por las corrientes osmóticas.

Si se repite — como lo hemos hecho nosotros — en distintas ocasiones la experiencia de Leduc, veremos que la evolución del centro dinámico es igual en todas las ocasiones. Ahora bien; pueden variarse los detalles si se cambian las gotas, las soluciones y la concentración de las mismas. La fig. 1 representa una célula artificial producida por Leduc con una gota de solución de fosfato triamónico, teñida con tinta de China, en una solución de carbonato y de fosfato tribásico de sodio. La fig. 2 nos muestra un áster artificial obtenido por Leduc, colocando una gota de agua coloreada con tinta de China en una solución de nitrato de potasio. Por último, la fig. 3 presenta, en una célula artificial, las mitocondrias o granulaciones de Altmann (3).

Pasaremos por alto las células con membranas precipitadas, que Leduc logra con las sales solubles de calcio en las soluciones que las precipitan. No dejaremos de señalar que Leduc, como todo los plasmogenistas, no mani-



Fig. 1.ª

Célula artificial con núcleo, según Leduc, de Nantes.



Fig. 2.ª

Áster artificial, según Leduc.



Fig. 3.ª

Célula artificial con granulaciones interiores análogas a las mitocondrias, según Leduc.

(1) ST. LEDUC: *La biologie synthétique*. Paris, 1912, p. 42.

(2) El cristal es una estructura dinámica. Véase más adelante. — (A. L. Herrera.)

(3) La fuerza observada, o actuante, consiste en diferencias de densidad; una solución más densa que cae en la menos densa, en resumen, es gravedad. Por eso decíamos, con Jules Félix, que la gravedad es de inmensa importancia biológica y universal. Las deficiencias de la tensión superficial deben explicarse por diferencias de masas moleculares. — (A. L. Herrera.)

pula más que sustancias minerales (1) y solamente las que concurren a formar la materia orgánica. La transparencia de las membranas precipitadas permite observar los fenómenos que se desarrollan en el interior de las células artificiales; la transparencia es tan perfecta, que puede verse el centro dinámico que anima a la célula.

Los tratados plasmogénicos, en nuestro concepto, expondrán las síntesis celulares en dos capítulos, o sea, en uno las células artificiales macroscópicas, y en otro, las células artificiales microscópicas. En el presente trabajo seguimos más bien un orden racional que cronológico; por este motivo hemos expuesto antes la producción del centro dinámico y la fuerza citomotriz, que las células artificiales conocidas con anterioridad a las admirables experiencias de Leduc. No hemos querido introducir simultáneamente en un trabajo modesto como éste, todas las modificaciones que nos parecen necesarias a la sistematización de las adquisiciones plasmogénicas.

Las experiencias de Traube, en 1867, nos mostraron la posibilidad de imitar los fenómenos físicos y químicos de la vida. Sus células artificiales de gelatina y tanino (2), y las de ferrocianuro de potasio y sulfato de cobre, presentaban interesantes fenómenos de crecimiento.

Harting, con carbonato de calcio, obtenía células y estructuras radiadas

Rainey, en 1868, con goma y cloruro de cinc, lograba células vacuoladas.

D. Monnier recordaba a Yung que, desde algún tiempo, en el *Journal de Genève*, había anunciado las estructuras organoides, microscópicas obtenidas por él, mezclando soluciones inorgánicas (sulfatos, carbonatos) u orgánicas (sucrosos). «El tenía allí —dice Yung— células parecidas a los óvulos; otras se hubieran tomado por células del cerebro de un animal; tenía también tubos, fibras parecidas a las de nuestros nervios, que brotaban, crecían, dando —por un instante corto, pero verdadero— la impresión de la vida» (3).

Bütschli, en 1891, logró una imagen experimental del protoplasma, empleando una mezcla homogénea de sal marina y aceite en agua pura. El protoplasma, reticulado, estaba dotado de movimientos internos, podía avanzar deformándose como una amiba. En la platina de un microscopio pequeño puede hacerse la siguiente experiencia de Bütschli: sobre el porta-objeto se coloca una gota de una solución espesa de jabón con xilol o bencina, y el observador podrá ver una estructura análoga a la alveolar del protoplasma, con membrana y movimientos interiores (4).

Vogt, Quincke, Verworn y Renaudet han producido también células artificiales con todos sus detalles y fenómenos característicos. Pero, escribe Jules Félix: «Herrera, de México, es el primero que ha llegado a obtener células y estructuras o formas orgánicas en las soluciones numerosas y variadas de las sales minerales, esterilizadas por el calor y en las cuales no podía haber otra materia *coloide* que la sílice» (5). Los primeros resultados experimentales de Herrera aparecieron en 1899, y su autor ha ido exponiendo los siguientes hasta la actualidad. Si fuéramos a pasar revista a toda su inmensa labor de tres lustros, necesitaríamos el presente volumen para recoger, en su orden cronológico, todas las células artificiales logradas por Herrera. Así es que nosotros vamos a hacer un extracto lo más

(1) También emplea gelatina, azúcar, glucosa, etc., pero en muchos casos la sílice de sus reactivos produce los resultados.—(A. L. Herrera).

(2) Contienen mucha sílice. El cloruro de calcio de la gelatina produce silicato de calcio con la sílice del tanino.—(A. L. Herrera).

(3) Cit. por A. Jacquemin en *La matière vivante et la vie*. Paris, 1910, pág. 264.

(4) Amibas de carbonato y silicato de calcio y potasio (1917). Son más parecidas a las naturales por sus caracteres microscópicos, etc. Tienen núcleos que he visto dividirse una vez.—(A. L. Herrera).

(5) J. FÉLIX: *La plasmogénia, la biología y la mecánica universales*. Trad. por V. Delfino, en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1912, pág. 1.008.

completo posible, que comprenda los resultados más interesantes y los procedimientos más variados.

Células radiadas o nucleadas pueden obtenerse con:

- a) Silicato pulverizado sobre alcohol.
- b) Solución de cloruro de calcio atomizado sobre silicato.
- c) Cloruro de calcio sobre silicato diluido.
- d) Sulfato ferroso sobre silicato.
- e) Solución de cloruro de cinc atomizado sobre silicato diluido.
- f) Cristales de sulfato ferroso en una solución acuosa de fosfato de sodio.
- g) Cloruro de hierro en solución sobre goma y silicato de sosa.
- h) Sulfato de cobre pulverizado sobre silicato.
- i) Solución de cloruro de manganeso sobre silicato alcalino.
- j) Cloruro de amonio sobre silicato de sodio.
- k) Polvos de permanganato de potasio sembrados en silicato de potasio o de sodio si-

ruposo.

- l) Solución de cloruro de calcio sobre silicato de sodio.
- m) Solución de silicato de sodio sobre una solución de silicato de aluminio.
- n) Agua de mar concentrada al 1/2 sobre silicato.

Así podíamos ir mencionando los numerosos reactivos plasmogénéticos con los cuales se producen células artificiales, pero la enumeración sería larga y cansada. Además, como lo hemos indicado en el capítulo de técnica plasmogénica, no siempre encontramos debidamente detallada la manera de hacer actuar los reactivos, por lo que hemos pasado por alto los de exposición poco precisa.

Células con núcleo y filamentos interiores, tubos y filamentos contráctiles, se logran empleando ácido oleico y álcalis.

Células multipolares con núcleos refringentes y prolongaciones muy finas, se tienen poniendo en contacto silicato siruposo y éter común en exceso.

Células con cromatina las produce el ferrocianuro de potasio en el ácido fluosilícico.

Conocidísimo es este procedimiento de Herrera: sobre una cartulina o papel aceitado se dejan caer gotas de colodión espeso y teñido con anilina. Tan pronto caen las gotas sobre el aceite se verifica la difusión, disolviéndose en parte y en parte evaporándose, especialmente el éter, y arrastra las

partículas del colodión, que va coagulándose a medida que le faltan los disolventes, tomando estructuras cromáticas, formas fibrilares, etc. Una vez evaporados los disolventes o mezclados en el aceite, las micelas del colodión inician un movimiento de retracción y las granulaciones cromáticas reúnen en el centro, formando una especie de red cromática. Cuando el movimiento de expansión es muy intenso, las partes filamentosas de la periferia quedan detenidas, y si hay gotas contiguas, imitan los cromosomas en U, alineados en el ecuador del huso acromático.

Estas células presentan excelentes coloraciones (fig. 4), que pueden ser dobles y aún triples. Las que nosotros hemos obtenido han sido teñidas con safranina y verde de metileno, y como en las de Herrera, los bordes eran rojizos y el centro verde. Para conservarlas en

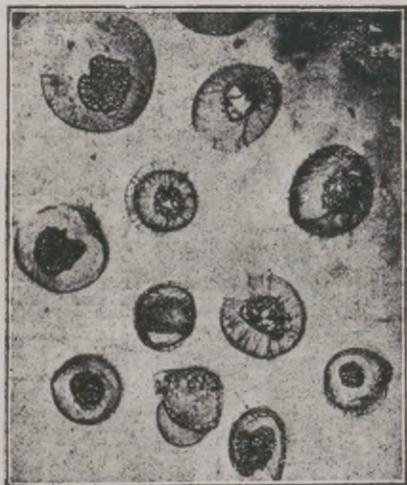


Fig. 4.

Células con núcleos teñidos intensamente.
(Fot. de A. L. Herrera, de México.)

el papel o en la cartulina, no hay más que añadir al aceite de linaza empleado, una cantidad conveniente de aceite cocido o secante.

Las pseudo-células epiteliales de la mucosa bucal del hombre se reproducen con solución de sulfato de aluminio pulverizado sobre un silicato alcalino.

Las neuronas se producen con éter y silicato. El silicato de aluminio, teñido con carmín y coagulado en alcohol de 85°, ofrece pseudo-neuronas y ramificaciones granuladas muy finas.

Herrera ha indicado esta técnica para hacer preparaciones fijas: humedecer un cubre-objeto con ácido clorhídrico y aplicarlo sobre un porta-objeto, previamente humedecido con silicato. Cuando se ha formado la membrana silicica sobre el *porta*, se retira el cubre-objeto. Lavar con agua destilada la preparación, hasta reacción neutra del agua de los lavados. Tratar con picrocarmin, lavar con alcohol y cloroformo. Por último, montar con el bálsamo de Canadá.



Fig. 5.^a

Célula artificial, con apéndices ciliares, según Leduc.

Los procedimientos expuestos nos demuestran cuántos métodos debe la citogenia a Herrera, y cuántos recursos posee hoy el plasmogenista para obtener células artificiales. A otros autores se deben también interesantes síntesis celulares.

Sabido es que muchas células presentan finos prolongamientos ciliares, por ejemplo, las células epiteliales. Leduc obtiene fácilmente células artificiales con estos apéndices (fig. 5): colocando una gota de una mezcla de soluciones de carbonato de sodio y de fosfato disódico en una solución de

cloruro de sodio, conteniendo trazas de cloruro de calcio. La producción de las pestañas —dice Leduc— parece debida a que el ión carbónico se difunde más fácilmente que el ión fosfórico en la solución de cloruro de sodio, oponiendo ésta más resistencia a la difusión del ión fosfórico que a la del ión carbónico.

En una solución de ferrocianuro de potasio con la ayuda de un gránulo formado de dos partes de sulfato de cobre y una parte de azúcar, Leduc reproduce células artificiales con largos prolongamientos (fig. 6), como en las células nerviosas. Para que se pueda precisar las analogías entre la célula artificial y la natural, Leduc ofrece una célula nerviosa ganglionar, preparada por Demoor, según el método de Golgi (fig. 7). Una descripción del fenómeno, por exacta y acertada que fuese, no podría igualarse a la fotografía que reproducimos.

El P. Kaas, poniendo en presencia de la esencia de clavo, ovoalbúmina, sulfuro de carbono y fósforo, ha imitado las neuronas (1).

Los Mary han obtenido células artificiales con numerosos reactivos plasmogénéticos,

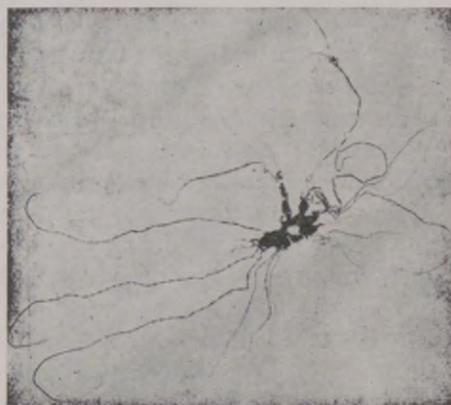


Fig. 6.^a

Célula artificial con finas prolongaciones, según Leduc.

(1) Nota inédita comunicada por A. L. Herrera a A. y A. Mary. Cit. en *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, pág. 47.

muchos de los cuales han sido introducidos por ellos en la técnica plasmogénica. He aquí algunos de sus procedimientos.

Para células nucleadas: cristallitos de subnitrito de bismuto en solución de carbonato de sodio.

Para células con membrana, citoplasma y núcleo granuloso: polvos excesivamente finos de sulfato de aluminio, triturado y tamizado sobre seda, en una solución débil de silicato de potasio.

Para células esféricas: sulfato de cobre o sulfato ferroso en una solución acuosa de fosfato de soda o fosfato de soda en una solución de cacodilato de magnesia.

Para células con brotación intensa: sulfato férrico en silicato de potasio.

Para células con pseudópodos reticulados: sulfato de cinc en solución débil de ferrocianuro de potasio.

Por todo lo expuesto vemos las distintas variedades de células artificiales que se obtienen actualmente, y vemos también las analogías que guardan con las naturales u orgánicas. Sería fácil multiplicar los ejemplos, como los reactivos; pero, con los ya citados, es suficiente para demostrar que simples substancias anorgánicas, por el juego de las fuerzas físico químicas (ósmosis, difusión, etc.), reproducen perfectamente todos los detalles morfológicos y funcionales de las células orgánicas. En el capítulo de la fisiogenia veremos que estas formas citológicas absorben, asimilan, se nutren, evolucionan, crecen y se multiplican por división o segmentación, como las células naturales.

La plasmogenia logra también numerosos organismos unicelulares; pero nosotros hemos querido sólo ocuparnos de la unidad orgánica fundamental, es decir, de los organismos constituyentes de los seres pluricelulares. Los organismos unicelulares, logrados como las células orgánicas, por vías sintéticas, deben ser colocados separadamente. Esta será la tarea paciente de otros autores que, como nosotros, tienen amplia noción de las necesidades de la nueva ciencia. La diferenciación taxinómica de los organismos sintetizados debe ser fundamental para todos los plasmogenistas, puesto que la exposición conjunta de células, amibas, morulas, diatomeas, etc., no deja de ser más que un censurable desorden científico y una prueba inequívoca de falta de organización.

El plan, o sease la exposición metódica de los organismos sintéticos es, sin duda alguna, el problema urgente y capital de la plasmogenia. El primer paso hacia la resolución de problema tan importante debe ser la adopción de una nomenclatura que recuerde el origen, la composición química y las afinidades morfológicas de los organismos reproducidos. En este sentido no han faltado recientes iniciativas (1). En nuestro concepto, la terminología de la nueva ciencia no debe diferir mucho de las usadas actualmente en las ciencias naturales; pues siendo análoga la terminología plasmogénica, se facilita y abrevia el trabajo comparativo.

La obra de los tratadistas de la plasmogenia, para que sea firme, demostrativa y concluyente debe ser comparada (2). Las células, tejido epitelial, cartilaginoso, muscular, etc., ob-



Fig. 7.*

Célula nerviosa ganglionar, preparada por Demour, según la técnica de Golgi. (Reproducción de una fotografía de Max Vervorn, dada por Leduc.)

(1) I. CASTELLANOS: *Apuntes de terminología plasmogénica en Gocet. Méd. del Sur*. Granada, vol. XXXV. *Bol. del Laboratorio de plasmogenia de la Habana*, t. 1.

(2) Cuando apuntaba esta idea no conocía el *Atlas de Plasmoyenèse et de Biologie comparée*,

tenidos con reactivos plasmogénicos, deben ser colocadas al lado de las células, tejido epitelial, cartilaginoso, muscular, etc., naturales, dadas por los micrógrafos más eminentes. Así, los más intransigentes, tendrán necesariamente que rendirse a la evidencia. Esa labor evitará afirmaciones como la de Muñoz Urra (1), que juzga a las células silíceas de Herrera, no desemejantes, sino alejadas de un buen camino científico. Muñoz Urra, por halagar a sus maestros, no fué sincero.

La citogenia reproduce hoy la célula típica tal como se nos presenta al examen micrográfico: con membrana envolvente, protoplasma, núcleo y nucleolo. Muñoz Urra no ha querido hacerlo constar así; pero también es verdad que el autor español no se tomó la molestia de hacer actuar ninguno de los reactivos plasmogénicos que producen células completas. «Se llega — dice Charlton-Bastian — prácticamente a una evidente injusticia cuando se examina la obra de un experimentador (de una *escuela*, diríamos nosotros) por gentes que nunca han efectuado un trabajo análogo, y que, sin miramiento para el autor, pueden condenarle, basándose únicamente en sus ideas preconcebidas. Por otra parte, los fallos empíricos sin valor no se generalizan; los espíritus independientes comprueban satisfactoriamente las experiencias de la plasmogenia, y se admite que la citogenia produce las formas elementales constituyentes de los organismos pluricelulares. Luego, la biología sintética no ofrece artificios de laboratorio, sino pruebas experimentales del dinamismo, del cinetismo y de la morfología celular.

de Jules Félix, que posteriormente me ha facilitado mi sabio amigo el profesor A. L. Herrera. En dicho *Atlas*, el inolvidable pensador belga sigue estrictamente el método comparativo, propuesto más tarde por mí. Y con satisfacción inmensa yo señalo y reconozco la prioridad de Jules Félix que, no solamente concibió esta idea, sino que tuvo el doble mérito de elevarla felizmente a la práctica.—(I. Castellanos.)

(1) F. MUÑOZ URRRA: *Los crecimientos de la anilina son debidos a la ósmosis y no pueden confundirse con células de nuestro organismo*. Madrid, p. 13.

CAPITULO V

HISTOGENIA

SUMARIO: Tejidos artificiales.

Las células que el plasmogenista reproduce son numerosas y muchas veces en el porta-objeto presentan un aspecto semejante a las células orgánicas disociadas. El examen microscópico de estas formas citológicas artificiales nos recuerdan a las masas orgánicas formadas por asociación. La semejanza es tanto más viva, según el elemento sobre que recaiga la observación, especialmente los que tengan filamentos largos, situados paralelamente, que nos da un bosquejo del tejido muscular, fibroso, etc. La analogía surge por el orden constante y las propiedades estructurales y fisiológicas de las células artificiales.

Los tejidos artificiales —como los tejidos orgánicos que estudia la histología— están formados por una trama celular típica. Leduc se ha encargado de enseñarnos que dirigiendo las fuerzas físicas en los líquidos podemos imitar, no solamente las células orgánicas, sino también las estructuras de los tejidos.

Por el método de los cortes, que permite obtener secciones delgadas, transparentes y coloreadas de un tejido, se ha notado que muchas masas orgánicas están integradas por células poliédricas, cuyos cortes presentan secciones poligonales. Leduc, sobre una solución de gelatina al 10 por 100, siembra gotas de una solución de ferrocianuro de potasio al 10 por 100, y reproduce un tejido de células poligonales. (Fig. 8). La semejanza de esta preparación artificial con las preparaciones orgánicas, por ejemplo, con las células del intestino de la rana o del intestino del conejo, puede verse cotejando nuestros grabados con los que ofrece Cajal de sus preparaciones originales.

Leduc cree que es un defecto la demasiada regularidad con que se presenta dicha estructura artificial. Pero esa regularidad es más aparente que real, puesto que las células resultantes presentan superficies desiguales, como las observadas en las células del intestino de la rana. Mucho mayor regularidad existe en un corte horizontal de una vellosidad intestinal del conejo (1). Además, la variedad de los tejidos artificiales es infinita. Aumentando o disminuyendo la concentración de las soluciones, alterando su naturaleza, modificando el *modus operandi*, se obtienen tejidos diferentes (2).

Extendiendo sobre una placa de vidrio horizontal una capa de agua salada y sembrando gotas de tinta de China, en los límites de la preparación, se forman prolongaciones análogas a las que presentan las células ciliadas. (Fig. 9). Nosotros ofrecemos aquí para la com-

(1) V. la fig. 151 del *Manual de Histología normal y de técnica micrográfica*, por S. Ramón Cajal, Madrid, 1914, pág. 285.

(2) Con silico-carbonato de potasio y cloruro de calcio los tejidos artificiales llegan a una perfección maravillosa. Entre membranas delicadas y granulosas aparecen cristales que se hinchan poco a poco y forman núcleos con nudillo, de una diafanidad extraordinaria, muy finamente granulosos, y que por su aspecto en nada difieren de los núcleos de la tela de cebolla y otros tejidos vegetales. Algunas veces quedan adheridos a la membrana y parecen lenticulares. Se fijan, tiñen, montan en bálsamo y creo que se dividen algunas veces, presentando filamentos de asters! (A. L. Herrera.)

paración, un grabado de Lenhossek (Fig. 10) y otro de Heidenhain (Fig. 11). Aunque las analogías son notables, las más perfectas no se hallan en los tejidos líquidos; pero las mencionamos preferentemente porque, con Leduc, vamos a decir que «estos tejidos de células artificiales muestran cómo, bajo la sola acción

de las fuerzas físicas, de la presión osmótica y de la difusión, la materia se organiza en formas y estructuras análogas a las que se encuentran en los seres vivos» (1).

Lehmann ha hecho magníficas reproducciones de músculos artificiales; pero no podemos ocuparnos de sus experiencias por no haber podido adquirir su trabajo (2).

Herrera reproduce el tejido epitelial con ácido acético sobre silicato de sosa.

Las pseudo-fibras musculares estriadas se producen con este procedimiento: se deposita ácido oleico sobre una gota de silicato alcalino, y al día siguiente se eleva la preparación, con alcohol, éter y agua. Las mismas estructuras de músculos estriados se logran con infiltraciones de ácido clorhídrico en silicato.

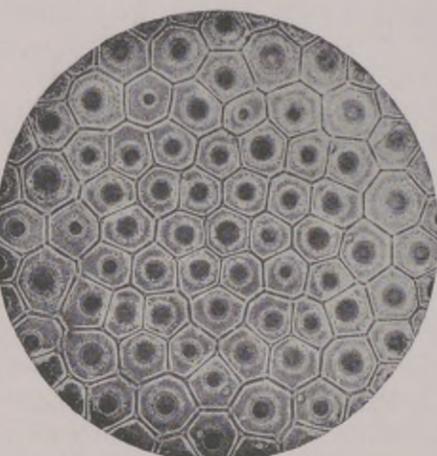


Fig. 8.ª

Tejido de células artificiales formado por difusión, según Leduc, de Nantes.

El aspecto de la red ganglionar de la membrana muscular del intestino del conejillo de Indias se obtiene con silicato sobre éter.

Los tejidos se presentan también con silicato sobre ácido fórmico. Herrera da un procedimiento muy sencillo para lograr tejidos de células poligonales (3).

Las estructuras lobuliformes con granulaciones se producen con cloruro de amonio pulverizado sobre el silicato alcalino. Las estructuras dentadas o con estrias se obtienen en silicato de sodio coagulado por ácido fosfórico.

Los tubos con esférulas terminales se logran con cloruro de calcio anhidro pulverizado sobre una gota de solución siruposa de silicato de sodio o potasio. Los mismos reactivos se emplean para producir tubos con paredes transversales y apéndices irregulares. Tubos lisos se obtienen con polvos de acetato de plomo sobre silicato de sodio. El sulfato de cobre se utiliza también para tubos y redes delicadas.

Los plasmogenistas reúnen todos los tejidos, es decir, que no separan el tejido animal del vegetal. Nosotros creemos que la diferenciación de ellos sería beneficiosa a la nueva ciencia. El botánico encontraría en las diversas ramas concretas de la plasmogenia la síntesis de la forma orgánica elemental, la síntesis de la estructura, de los órganos y de las formas generales de las plantas, como el anatómico o el biólogo encuentran todas las formas y funciones de los seres vivos. La plasmogenia, por carencia de plan, parece un conjunto heterogéneo de adquisiciones sintéticas, un conglomerado de investigaciones biológicas que claman por una autoridad que las clasifique, las coordine, para erigirlas en bases de una ciencia.

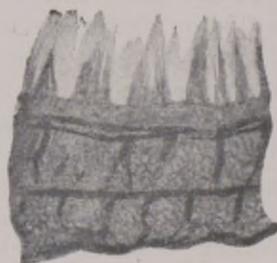


Fig. 9.ª

Células artificiales ciliadas, según Leduc, de Nantes.

(1) ST. LEDUC: *Théorie physico chimique de la vie et generations spontanées*. París, 1910, pág. 83.

(2) O. LEHMANN: *Scheinbar lebende fließende Kristalle, Kunstliche Zellen und Muskeln*.

(3) A. L. HERRERA: *Notions générales de biologie et de plasmogenie comparées*. Berlin, 1906, pág. 97.

cia sistemática. La plasmogenia posee ya sobradas investigaciones para constituir un cuerpo de ciencia netamente definido; lo que le falta para introducir su doctrina es un plan general y uniforme en sus trabajos.

Si nosotros fuéramos tratadistas, no haríamos mención de la estructura de las plantas osmóticas; pero en una exposición de la plasmogenia no es posible olvidarlas. Y volvemos a los trabajos de Leduc. La substancia de los crecimientos osmóticos no es homogénea, como muchos suponen; Leduc ha descubierto que presentan siempre una estructura formada por un conjunto de cavidades cerradas, separadas por finas membranas contenedoras de un líquido viscoso, en la cual se desplaza una masa más condensada: es lo que todos conocemos por estructura celular de los seres vivos.

Extendiendo uniformemente sobre un cristal una solución de gelatina pura al 5 o al 10 por 100 y depositando sobre esta capa de gelatina gotas de una solución al 5 o al 10 por 100 de ferrocianuro de potasio, a una distancia de 5 o 6 milímetros, dejándolas difundir y secar, se reproduce perfectamente un corte de un tejido celular vegetal. Las células artificiales que se obtienen poseen una membrana envolvente, un citoplasma y en muchas ocasiones un núcleo. La reunión de estas células forma un verdadero tejido organizado.

Los tallos, hojas y órganos terminales de las plantas osmóticas presentan distinta constitución. Las estructuras estriadas son abundantes, cuando las estrias solo alcanzan una micra, forman redicillas muy bellas y transparentes.

La plasmogenia, como nos lo prueban estas adquisiciones, no ha logrado únicamente síntesis celulares, como paladinamente sostienen algunos adversarios de la nueva disciplina biológica. Mientras que ellos aducen que sólo hemos logrado remedar la forma y algunos fenómenos de la célula, que juzguen pequeña y simple, Dastre, que no puede ser acusado de plasmogenista, dice que la célula, el elemento anatómico, es todavía un edificio complicado. Las experiencias citogénicas de Leduc nos han aclarado los fenómenos fundamentales del organismo constituyente de los seres vivos, y los trabajos de Herrera y sus émulos prueban que no solamente la célula, el elemento anatómico, se ha reproducido por síntesis, sino que también la federación celular, el tejido, se logra en el laboratorio por métodos plasmogénicos.

La plasmogenia, en su admirable desarrollo, ha ido desevolviéndose en orden perfecto: de la célula al tejido, y del tejido al órgano. Liebig y Gerhardt creyeron que aunque los químicos se procurasen los elementos de la fibra muscular o de la piel, nunca se llegaría a reproducir en el laboratorio una fibra o una célula. La biología sintética produce hoy con facilidad suma lo que fué creído un imposible y producirá en breve todo lo que hoy nos parece igual. Mucha razón ha tenido Herrera para escribir: la destrucción de los dogmas biológicos es la consecuencia directa de las experiencias de la plasmogenia. Y tal destrucción es necesaria y fecunda, porque deja al pensamiento en posesión de las inducciones experimentales que interpretan la organización y explican el origen y la dinámica de la vida.

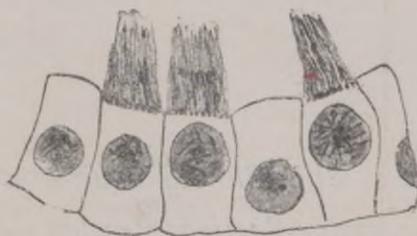


Fig. 10.

Células epiteliales ciliadas y células no ciliadas, según Lenhossek.



Fig. 11.

Células ciliadas de los conductos hepáticos del *Helix hortensis*, según Heidenhain.

CAPITULO VI

SUMARIO: La arquitectura cerebral, según el plan medular del doctor Martínez Baselga.—Morfogenia experimental de los órganos.

El doctor Pedro Martínez Baselga, de Zaragoza (España), valuando la teoría vertebral del cráneo, de Owen y Goethe, observó que los huesos del ovoide craneano eran vértebras modificadas, y expuso la idea de que la estructura cerebral y cerebelosa podía ser reducida a un plan sencillo, que llamó *plan medular*.

«Las celdillas —escribe el doctor Martínez Baselga— por sucesivas diferenciaciones, hacen órganos macizos y huecos, tubos, cordones, cavidades e membranas. En la mayor parte de los órganos hay de todo esto, y los cambios de posición en los planos orgánicos se realizan generalmente por el mecanismo de las invaginaciones.

»En el estudio del encéfalo pasa mucho de esto. Para no extraviarnos, ¿será práctico hacer una técnica de embriología artificial? ¿No podríamos imitar a la naturaleza manejando membranas, ya que los trozos de lápiz son insuficientes?»

En efecto, el doctor Martínez Baselga proporciona un procedimiento muy curioso para imitar el encéfalo con dos tiras de tela flexible. La analogía que guarda con el encéfalo la figura obtenida por el doctor Martínez Baselga, puede verse en las figuras 13 y 14, en las que están limitadas y enumeradas las zonas.

«Los fundamentos de mi teoría quedaron expuestos al principio: el encéfalo no es más que una medula. La teoría vertebral debe ir paralela con la teoría medular. El cerebro es un cordón...

»Con mis trabajos pretendo demostrar la unidad anatómica del cerebro, como base necesaria para conocer después los mecanismos funcionales.

»Quisiera llegar a la demostración de que el encéfalo es aparato que merece esta categoría, tanto por lo menos como el digestivo y el genital y más complejo que estos dos.

»Las ventajas de un plan de esta índole son evidentes. El estudio unitario del cerebro por este procedimiento se hace fácil.»

El doctor Martínez Baselga hace una comparación muy interesante de cortes de cerebros naturales endurecidos en alcohol de 90°, y de cortes de cerebros artificiales, hechos con plastina o pastelina, substancia especial que usan los escultores para el modelado. El autor ofrece algunos grabados de su estudio comparativo, y examinándolos se llega a la conclusión de que la similitud de los cortes es completa.

Herrera presenta al doctor Martínez Baselga la siguiente importante objeción: que se ha tratado de substituir la teoría vertebral del cráneo por la teoría de la materia, según la cual, el tronco y la cabeza estarían formados de segmentos o metámeros, cuyo número sería de doce, porque hay doce pares de nervios craneanos, que, como los nervios raquídeos, deben

(1) *La Terapéutica Moderna*, México, 1908, t. XIX, pág. 176; *Bol. de la Direc. de Est. Biolog.* México, 1916, t. I, pág. 349.

corresponder a otros tantos segmentos, pero ni Goethe ni Owen han pretendido, al proponer su teoría vertebral, que el cráneo proceda de la transformación de vértebras ya desarrolladas e incrustadas, pues quizá se referían a los segmentos o metámeros de la notocorda. En todo caso, según Herrera, los experimentos del doctor Martínez Baselga contribuyen poderosamente a cimentar la teoría vertebral del cráneo.

Ahora bien, la teoría medular del cerebro, según el plan unitario del doctor Martínez

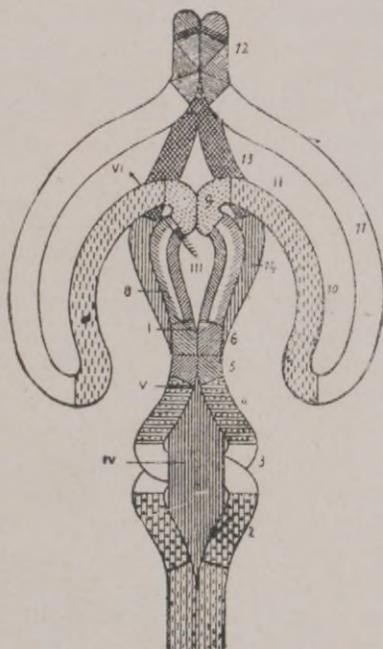


Fig. 12.

1. Cuerpos restiformes.—2. Pedúnculos cerebelosos superiores.—3. Protuberancias.—4. Pedúnculos cerebelosos inferiores.—5. Tubérculos testes.—6. Tubérculos nates.—7. Glándula pineal.—8. Tálamos ópticos.—9. Eminencias mamilares.—10. Trígono cerebral.—11. Cuerpo calloso.—12. Lóbulo olfatorio.—13. Cuerpo estriado.—14. Pedúnculos cerebrales.—II. Ventriculos laterales.—III. Ventrículo medio.—IV. Ventrículo cuarto.—V. Válvula de Vieussens.—VI. Saeta que pasa por el agujero de Monró.

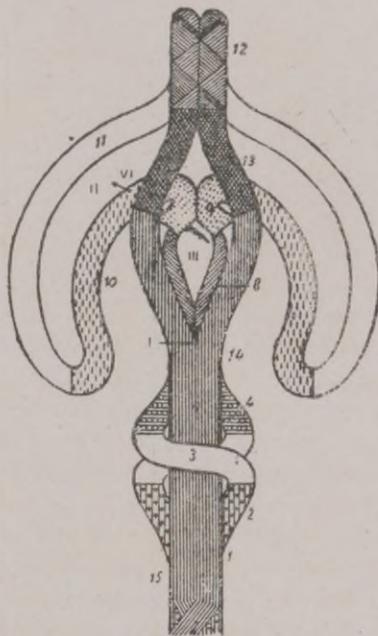


Fig. 13.

1. Cuerpos restiformes.—2. Pedúnculos cerebelosos superiores.—3. Protuberancia.—4. Pedúnculos cerebelosos inferiores.—8. Tálamos ópticos.—9. Eminencias mamilares.—10. Trígono cerebral.—11. Cuerpo calloso.—12. Lóbulo olfatorio.—13. Cuerpo estriado.—14. Pedúnculos cerebrales.—15. Pirámides posteriores. I. Acueducto de Sylvio.—II. Ventriculos laterales.—III. Ventrículo medio.—VI. Saeta que pasa por el agujero de Monró.

Baselga, es confirmada plenamente por las experiencias organogenéticas de Herrera. Enredando cordones de plastilina y comprimiéndoles en una bolsita de hule, obtuvo una curiosa imitación del intestino, de la región correspondiente al colon. Este ensayo, hecho en 1915, es la primera tentativa de Herrera para reproducir experimentalmente la morfogenia del cerebro. De aquella experiencia surgió la idea de imitar las circunvoluciones del cerebro, es decir, este órgano, comenzando por comprimir cordones de plastilina que salían a través de una placa de plomo perforada, colocada dentro de un morterito. Así se produjo un pequeño cerebro, con cerebelo, muy notable por sus estriaciones transversales. Entonces, recordando la teoría medular del cerebro, Herrera hizo pasar la plastilina por ocho perforaciones que imitaban los ocho cordones medulares.

Más tarde, haciendo perforaciones en una placa de plomo, en número de cuatro, inyecta una pasta de harina y agua en un cráneo de mono-araña, en el que logró reproducir los dos hemisferios cerebrales. Herrera, con este motivo, ideó inyectar las substancias en el cráneo por medio de un aparato.

Después de numerosos ensayos, por el personal técnico de la dirección de estudios biológicos, se llegó a construir un aparato para introducir lentamente cuatro cordones de plastilina en un cráneo humano seccionado en cuatro partes. Herrera describe el aparato (figura 14) de este modo: la base de madera tiene la forma de un trapecio isósceles, 50 c. de largo; ancho, 21,5; alto, 21,5; cuerpo o parte superior del aparato de hierro, de 179 c. Se compone de dos tubos verticales paralelos, unidos en la parte superior. Los tubos miden 10 o 5 de circunferencia; de alto, desde la base de madera, 177 c. Soportan un volante de hierro de 27 c., que tiene en el centro un tornillo sin fin de 69 c. Este empuja una pieza circular, en la cual están articuladas cuatro varillas de hierro de 49 c. de largo terminadas en cuadrantes de 15 mm. de grueso, que entran en un tubo de 18 c. 3 de diámetro, divididos en cuatro sectores de 31 c. 5 de largo. En la parte superior tiene la boca en forma de embudo, para que fácilmente penetre la pasta de cada color en cada conducto. Este tubo inyector queda sostenido por una pieza casi cúbica de madera, cubierta arriba por una placa de lámina. En la extremidad inferior cuatro alas metálicas impiden el contacto de los cilindros de pasta que van saliendo al dar vuelta el volante, girar el tornillo y empujar las cuatro varillas que, a su vez, hacen salir la plastilina, que se ha inyectado previamente con los dedos por la parte superior.

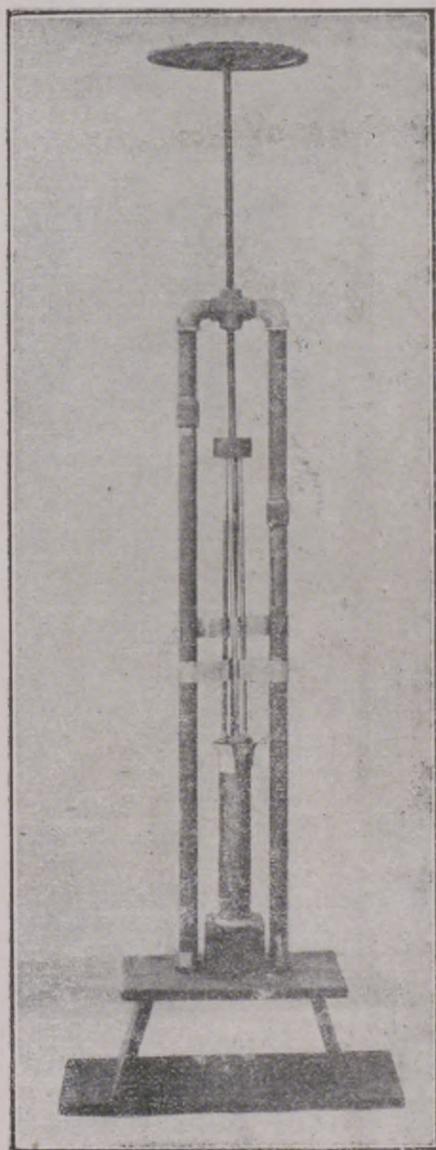


Fig. 14.

Aparato construido en el Instituto de Biología de México, para inyectar cordones de plastilina en cráneos humanos. (Fot. A. L. Herrera, de México.)

artificiales que se exhiben en el Museo y que obtuve ayudado por el doctor M. Pérez Amador, inyectando una pasta de harina en un cráneo seccionado, por medio del aparato primitivo que construyó el Sr. J. M. Láscari, moldeador del Museo Nacional de Historia Natural. Mucho ha llamado la atención este modelo. Visto por su convexidad, presenta el aspecto general y forma del cerebro humano: la cisura interhemisférica (1), su extremidad poste-

Herrera emplea para los trabajos que vamos a mencionar seguidamente, esta preparación:

Blanco de España.....	100	gramos.
Harina.....	50	"
Aceite de linaza.....	Q.S	"
Dextrina en agua caliente.....	50	"

La pasta que resulta de la fórmula anterior, se tiñe con anilina por separado, y después de amasada se coloca en los tubos respectivos del aparato para ser inyectada.

Habiéndonos facilitado Herrera las fotografías que ilustran su Memoria, podemos confiar a él mismo la descripción de sus cerebros artificiales. «Las dos primeras figuras 15 y 16, reproducen, un poco reducido, uno de los cerebros

rior (2), el borde superior de los hemisferios (3), (no se distingue claramente el cuerpo calloso); la extremidad anterior o frontal de los hemisferios o polo frontal (4); su extremidad posterior u occipital o polo occipital (5); circunvoluciones y cisuras, dos de ellas casi simétricas (6 6).

»No cree necesario describir otros detalles, en atención a lo imperfecto de este primer resultado. Los hemisferios no recubren completamente al cerebelo, y una parte de éste se ve en la fotografía (7). Para lograr la separación de la masa cerebral en dos hemisferios, se colocó un cartón en el aparato inyector, para que los cuatro cordones de pasta se separen en dos grupos. Así logróse un perfeccionamiento apreciable, si se compara este modelo con otros anteriores.

»Algunas de las circunvoluciones son oblicuas y recuerdan, imperfectamente, las parie

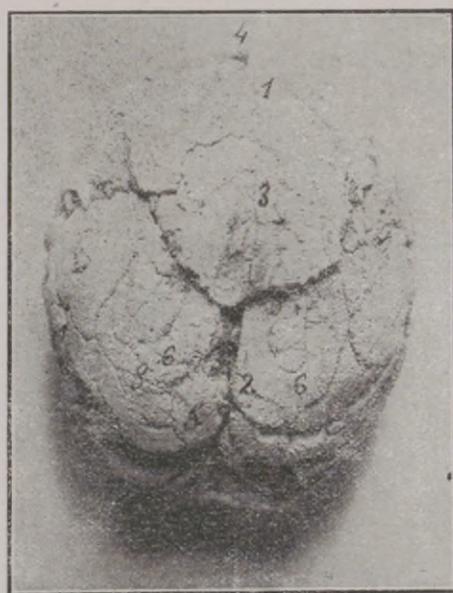


Fig. 15.

Norma verticales de una imitación experimental de cerebro humano. (Fot. de A. L. Herrera, de México.)



Fig. 16.

Norma cerebelosis de una imitación experimental del eneéfalo humano. (Fot. de A. L. Herrera, de México.)

tales y las occipitales (8). Por ser la pasta muy blanda se aplastó demasiado contra las paredes del cráneo, quedando las circunvoluciones planas y no abultadas.

»Esta imperfección se debe a que la pasta no se deslizaba fácilmente dentro del casquete craneano que la recibía y manifestaba una gran tendencia a sobreponerse sobre sí misma si no se movía el fragmento de cráneo hacia atrás y luego hacia delante, a fin de que se fuese llenando uniformemente. Un exceso de pasta y la defectuosa inclinación del cráneo redujeron el volumen de los hemisferios y aumentaron el del cerebelo.

»De perfil presenta un lóbulo anterior o frontal, un lóbulo parietal confundido con el lóbulo temporal y un lóbulo occipital. Hay circunvoluciones numerosas y cisuras complicadas, cuyos detalles no tienen interés por la imperfección del procedimiento y la consistencia de la pasta. Las circunvoluciones frontales son redondeadas en la parte inferior del lóbulo frontal, por no haberse aplastado contra las paredes del cráneo, habiéndose formado libremente.

»Por la parte inferior (fig. 16) vense lóbulos asimétricos y circunvoluciones imperfectas, cilíndricas, irregulares; lo que interesa mucho en esta fotografía es la limitación del cerebelo, que se formó al aplastarse sobre sí mismos los cuatro cordones de pasta que iban penetrando en el cráneo, y que no pudiendo seguir su curso en el sentido de la vertical, por estar lleno el casquete craneano, chocaban con las paredes de la pasta ya acomodadas, y al continuar sufriendo la presión de arriba abajo, sólo podían comprimirse, extender su masa en



Fig. 17.

Norma verticilar de una imitación experimental de cerebro humano. (Fot. de A. L. Herrera, de México.)

el sentido horizontal y reproducir con bastante aproximación la superficie estriada, «que se descompone en láminas separadas por surcos más o menos profundos y aplicadas unas contra otras». No son tan numerosas como en el cerebro humano. Hay solamente dos lóbulos cerebelosos o hemisferios. No se distinguen otras regiones de la base del cerebro, ya por responder a vacíos o porque no se pudo aplicar bien la pasta sobre la superficie interna de los huesos correspondientes.

»La fig. 17 nos da a conocer otro modelo obtenido con el aparato que se describió al principio de este artículo, utilizando cordones de plastilina teñida para seguir el trayecto de cada uno. Los colores fueron: verde, rojo, amarillo y blanco; los tres primeros aparecen muy oscuros en la fotografía.

»Nótase una mezcla íntima de los cordones en ciertas partes, y la imperfección del procedimiento se deduce de la falta de regularidad en la distribución de los colores, debida a la desigualdad de presiones y a los cambios de dirección o direcciones viciosas

que iban tomando los cordones al penetrar en el cráneo. El rojo domina de un lado, y sólo forma islotes en el otro. El verde domina atrás. En los cortes, el blanco está acumulado en el lado derecho.

»Es muy interesante observar que los cordones pierden completamente su forma, y en los cortes de este cerebro presentan figuras caudadas, ovales, lanceoladas, etc., que recuerdan los núcleos que aparecen en los cortes del cerebro, por ejemplo, la cápsula externa, el núcleo lenticular, etc. Es verdaderamente curioso que un cordón, en las condiciones indicadas, se aplaste y deforme hasta adquirir figura lanceolada, oval o piriforme.»

Después de todo esto, escribe Herrera: «Debo decir sinceramente que los medios hasta hoy empleados, que pienso sustituir por otros menos imperfectos y que tal vez darán origen a nuevas publicaciones, sólo proporcionan imágenes morfológicas. Jamás he pretendido que estos pseudo-cerebros puedan pensar, y sería una insensatez suponerlo. Los cordones empleados no tienen la composición, forma, número y demás condiciones de los medulares, y sólo se parecen a ello vagamente. No se han seguido los delicados y lentos procesos embrionarios, y se ha formado en treinta minutos un cerebro que, desarrollado normalmente, exige veinte o treinta años de complicada evolución. No obstante, los modelos obtenidos demuestran que el plan medular de Martínez Baselga no es una utopía, y que no hay un abismo, un salto inverosímil entre la medula y el encéfalo.»

Vemos, pues, que el mismo Herrera reconoce que los medios actuales para producir ce-

rebros artificiales son deficientes. Recientemente se ha objetado (1) que el aparato empleado posee mucha altura para ser manipulado con facilidad. La disminución de la altura es la modificación más importante que nosotros hemos hecho al aparato construido por los mecánicos del Instituto de Biología de México. Antes de continuar vamos a describir el aparato que hemos construido para nuestras experiencias.

La base de madera es de 55 c. de largo, 40 c. de ancho, 21 c. de alto; la parte superior tiene 82 c. Se compone de dos tubos galvanizados, verticales y paralelos, que por una té taladrada para dar paso al tornillo sin fin, están unidos en la parte superior por dos codos espigas. Los tubos soportan un tornillo sin fin, de rocas anchas, que empuja un platillo de hierro de siete centímetros de circunferencia; el platillo tiene cuatro varillas de hierro, centralizadas, que penetran en cuatro tubos de latón de 8 c. de ancho y 22 c. de alto. Los cuatro

tubos que reciben las varillas son de latón, tienen el fondo convexo y poseen cada uno un tubito soldado; estos tubitos son convergentes para que puedan ser introducidos en el agujero occipital.

En resumen: nuestro aparato se diferencia del usado en la Dirección de Estudios Biológicos, de México, en que es mucho más pequeño y, por lo tanto, más fácil de manipular; en que posee cuatro tubos o depósitos, en vez de uno dividido en cuatro sectores; en que las varillas que empujan la plastilina no están articuladas en un solo centro, sino en el correspondiente a cada uno de los tubos, y por último, que el tornillo sin fin es de rosca gruesa, lo que permite inyectar la plastilina con menos lentitud, según convenga al experimentador.

Con el aparato (fig. 18) anteriormente descrito hemos obtenido cerca de un centenar de cerebros artificiales. El cráneo humano que nosotros hemos empleado no está dividido en cuatro partes, como el de Herrera, sino en tres secciones: una superior, que comprende toda la calota, y dos inferiores, aserradas en sentido vertical al nivel de la línea anterior del borde externo del agujero occipital. Para nuestras experiencias no hemos usado plastilina, sino el amasijo que resulta de la ya conocida preparación de Herrera. Tampoco hemos teñido la pasta para reproducción de cerebros artificiales, pues los colores salen muy oscuros en la fotografía y no permiten apreciar con exactitud muchos detalles interesantes. El color especial de la pasta inyectada en el cráneo humano hace que en la fotografía los encéfalos artificiales no pierdan nada de su analogía con los naturales.

Fig. 18.
Aparato construido en el Laboratorio de Plasmogénia de la Habana, para la morfogénia experimental del cerebro.

La morfogénia experimental del cerebro, no obstante la modesta iniciativa de nuestros esfuerzos, ha podido llegar a reproducciones mucho más perfectas que las realizadas en la Dirección de Estudios Biológicos de México. Los modelos de Herrera, puestos en parangón con los nuestros, demuestran que éstos son productos de un recurso mecánico o técnico más perfecto. Pero no queremos decir que hemos llegado a la perfección completa, pues aun, dentro de la misma

(1) C. BROTHER: «Las imitaciones experimentales de cerebros», en *Policlinica sevillana*, 1916; *Boletín del Laboratorio de Plasmogénia de la Habana*, t. I, núm. 1.

técnica organogenética, resta mucho por hacer. La sustancia inyectable, por ejemplo, tiene algunas veces demasiada consistencia para que pueda presentar ciertos detalles morfológicos; otras veces, cuando se aumenta la ductilidad, se presenta otro inconveniente, en que su misma condición flácida no le permite conservar determinados caracteres asumidos por ella dentro del cráneo en que se inyecta. Cuando la sustancia es consistente, las circunvoluciones y pliegues secundarios se obtienen con relieves y demarcaciones semejantes enteramente a los del cerebro humano. En cambio, cuando la sustancia es dúctil, no presenta las cisuras; pero las estriaciones del cerebelo y el corte de la medula donde comienza el bulbo raquídeo son análogos completamente a los del encéfalo humano.

Por otra parte, la organogenia es la rama más joven de la biología sintética; este trabajo es el primero que la da cabida en la división de la plasmogenia concreta (1). La morfogenia experimental del cerebro, por ahora, debe ser descriptiva, es decir, que el plasmogenista sólo debe concretarse a obtener centenares de cerebros artificiales, describir su arquitectura general y señalar todas las características que cada uno de ellos presenta con el cerebro humano. Es prematuro todavía juzgarnos en poder de una técnica de embriología artificial; tenemos aún que modificar los actuales medios mecánicos de que disponemos y estudiar detenidamente la aptitud morfogenética de las sustancias inyectables y fijar la relación entre el *modus operandi* y los caracteres reproducidos.

Los cerebros artificiales obtenidos por nosotros cubren todas las exigencias morfológicas del órgano que se imita. Ahora bien; toda la estructura cerebral humana no se presenta en un solo cerebro artificial. Donde encontramos los hemisferios cerebrales deslindados en su parte superior, hallamos deficientes las sinuosidades y borrados los lóbulos fundamentales. Donde notamos perfectamente reproducida la cisura de Silvio, no observamos netamente definida la cisura de Rolando. Para nosotros, esta ausencia de caracteres anatómicos no es más que una consecuencia directa de la técnica deficiente. Estamos plenamente convencidos que puede reproducirse toda la estructura cerebral. Ningún rasgo característico del cerebro del hombre o de otros animales superiores ha sido imposible de obtener experimentalmente: todos se imitan con una sustancia densa e inyectada mecánicamente en un laboratorio. Con el aparato construido para nuestras experiencias hemos reproducido un encéfalo (figs. 19 y 20) que es idéntico al encéfalo humano. ¿Para qué pretender la descripción de ese modelo, si la fotografía se encarga de ella admirablemente?

Herrera, según hemos visto en la descripción de su trabajo, obtuvo un cerebro en que los



Fig. 19.

Imitación experimental del encéfalo humano.

(1) Embriones artificiales, flores y plantas metálicas, hojas, tallos, semillas, raíces, hongos. Véase un artículo de mi gran amigo, el valiente Delfino, de Buenos Aires.—A. L. HERREA.

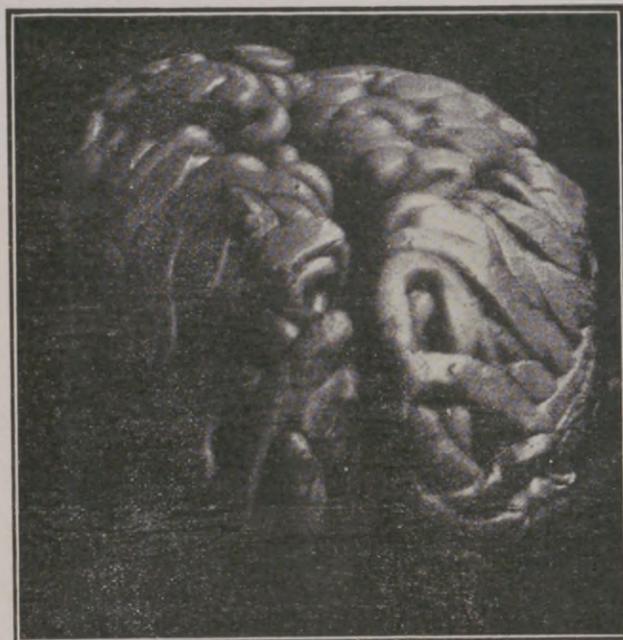


Fig. 20.

Norma frontalis de una imitación experimental del cerebro humano.

hemisferios no cubrían completamente al cerebelo, como ocurre en los simios y en las razas humanas inferiores. Ya se había indicado que algunos de los cerebros artificiales de Herrera eran imitaciones de cerebros humanos con caracteres pitecoides (1). Pues bien; nosotros hemos logrado un cerebro *gírencéfalo*, según la expresión taxonómica de Owen, idéntico al cerebro del papión (fig. 21).

Nuestros trabajos se han concretado solamente al cerebro, pero Herrera ha extendido mucho más sus experimentos morfogenéticos. Utilizando un aparato de fabricar alambre de sodio, en condiciones apropiadas, ha



Fig. 21.

Reproducción experimental del cerebro del papión.

(1) C. BROTHER: «Las imitaciones experimentales de cerebros» en *Policlinca Sevillana*, Sevilla, 1916, vol. III, pág. 421.

logrado numerosas imitaciones organogénicas (fig. 22). Inyectando plastilina con dicho aparato, en diversos recipientes, obtuvo estructuras lobuliformes (1-2), facsimiles de espiramas (3), y formas glandulares, de asas y tubiformes (4-15). Muchas asumieron aspecto de discos, con estrias concéntricas y radiaciones abundantes (5, 10, 13, 14).

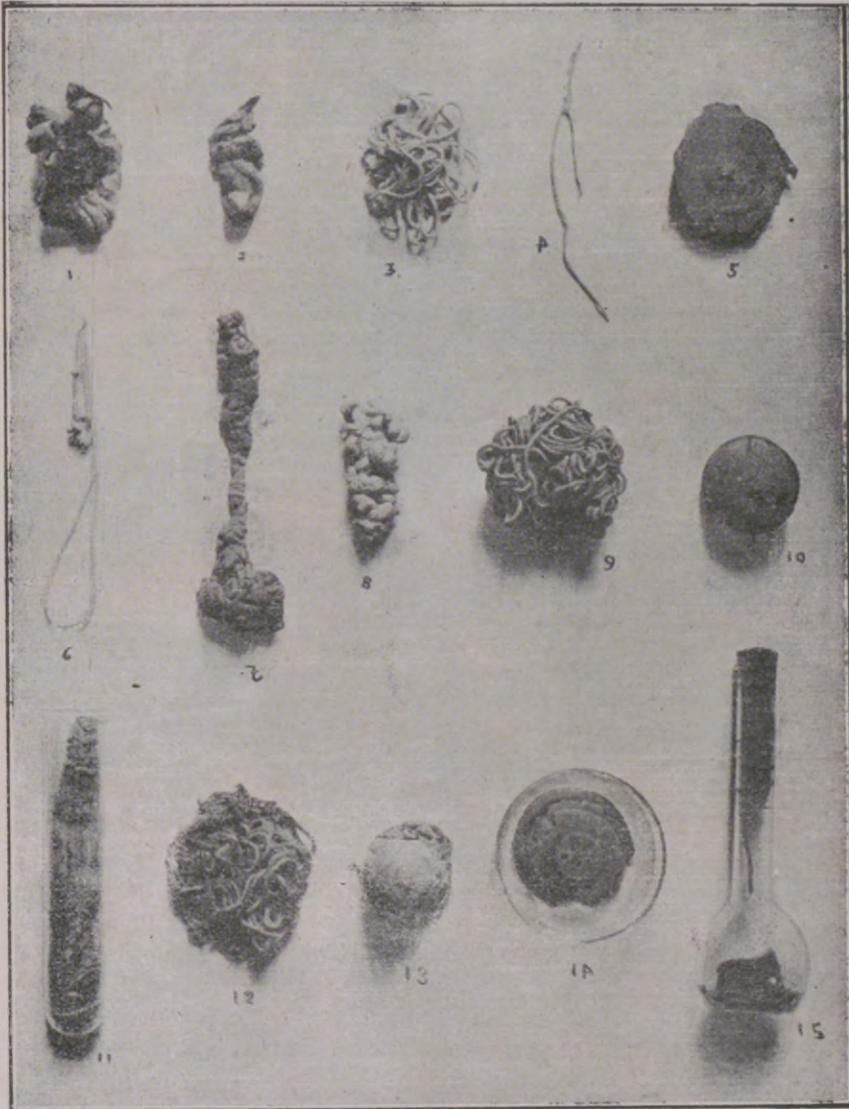


Fig. 22.

Imitaciones orgánoides. (Fot. de A. L. Herrera, de México.)

En las preparaciones histológicas — dice Herrera — y en las figuras de los tratados de embriología se ve que las glándulas sudoríparas, por ejemplo, se forman a partir de un tubo que penetra poco a poco, alargándose, en el tejido inmediato envolvente. Es seguro que ese tubo sufre acciones mecánicas a las que debe su alargamiento, y puede suponerse que de la misma manera que las pseudo-glándulas artificiales, se enrolla más o menos sobre sí mismo al encontrar resistencias invencibles.

La morfogenia experimental tiene margen para importantes interpretaciones; pero éstas no pueden darse o tomarse aún como verdades adquiridas. La embriogenia recibirá brillantes orientaciones con estos experimentos, y la teoría filogenética, de Haeckel, encontrará en ellos pruebas numerosas y positivas. Y mientras no se mejoren los recursos técnicos y multipliquen las experimentaciones, sólo debemos ofrecer como resumen el siguiente corolario de Herrera:

Estos experimentos contribuyen a demostrar que las formas orgánicas no se deben a un misterioso *nisus formativus*, a un *quid ignotum*, sino a las causas físico-químicas y mecánicas más sencillas (1).

(1) Ningún autor explica las circunvoluciones cerebrales. Véase mi artículo del *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, t. I, pág. 363. Es probable que se formen por la resistencia que oponen las membranas cerebrales y el cráneo a la penetración y desarrollo de la materia encefálica en la cavidad craneana. Esta imitación del órgano del pensamiento ha despertado las furias de los ortodoxos... y con ese objeto emprendí mi trabajo. Es hermoso desafiar la tempestad. La ciencia experimental se permite algunas veces estas aplicaciones.—A. L. HERRERA.

CAPITULO VII

MORFOGENIA

SUMARIO: Síntesis de las formas generales.

En los preliminares señalamos que los hermanos Mary habían reunido en la Morfogenia, la citogenia y la histogenia, preconizadas por Leduc. Expresamos, con tal motivo, nuestra disconformidad, y al efecto subdividimos la morfogenia en citogenia, histogenia y organogenia. La síntesis de la célula, del tejido y del órgano, conjuntamente, integran la morfogenia o síntesis de las formas generales. La reproducción artificial del organismo elemental de los seres vivos será, cuando llegue al final de su desarrollo, la *citología sintética*, e igualmente, la reproducción de los tejidos formará la *histología sintética*.

La síntesis de las formas generales, como las demás síntesis subordinadas a ella, se expone actualmente sin separar las formas del reino vegetal de las del reino animal. Todas las exposiciones de la plasmogenia hechas hasta hoy, han incurrido en esa confusión; nosotros, no obstante la índole de nuestro trabajo, hemos logrado evadirla en gran parte, pero siendo sinceros, confesamos, que para ello, hemos tenido que dejar de mencionar muchas conquistas de la plasmogenia. En nuestro concepto, los tratadistas de la biología sintética deben partir de las afinidades o analogías morfológicas y no de las fuerzas fisico-químicas que determinan la formación de las estructuras organoides (1). Los hermanos Mary, en sus admirables *Principes de plasmogénie*, exponen las adquisiciones morfogenéticas o fisiogénicas, según van ocupándose de la difusión, de la ósmosis, de la cristalización incompleta, etcétera, y resulta que la síntesis de la célula, del tejido o de las formas generales aparecen

(1) Es justa observación de Castellanos, pero en mi caso nunca he pretendido emprender un estudio acabado y una clasificación metódica de los resultados obtenidos, pues lo que más me ha preocupado ha sido acercarme a la menor distancia posible de las formas naturales. Para esto he necesitado economizar tiempo. La crítica habrá dicho lo que ha querido y puede estar fundada aparentemente. Mi plan ha sido muy obstinado e independiente del *qué dirán*: llegar a la meta sin detenerme a ejecutar preciosos trabajos fotográficos, magníficos dibujos, espléndidas descripciones estilo alemán. No. Correr hacia el resultado final: he allí todo. Para tener una noción completa de todos los procedimientos y substancias morfogénicas es indispensable seguir este sistema. Ciertos autores, como Lehmann, se han dedicado únicamente a los cristales líquidos. Este exclusivismo tiene, ciertamente, grandes ventajas, pero también graves inconvenientes, y lo prueba el dogma albuminista, pues se quiso obtener remedos de la vida o la vida misma exclusivamente con albúmina. La siliza es más rica en resultados, hasta hoy, y no debe desdeñarse.—(A. L. Herrera.)

distribuidamente, es decir, en ciertos párrafos del trabajo, y no, como debieran, en determinados capítulos del mismo. En nuestra correspondencia con Herrera sobre la necesidad de establecer una clasificación o nomenclatura plasmogénica, para sistematizar los resultados obtenidos, hemos reconocido la utilidad de indicar en el *modus operandis* si la síntesis plasmogénica es por difusión, precipitación, cristalización, coagulación, etc.

La uniformidad de los trabajos plasmogénicos abreviarán el período, ya comenzado, de la naturalización de la nueva ciencia. La exposición apropiada de la biología sintética sólo puede lograrse prescindiendo de todas las adquisiciones ajenas a la rama concreta de que nos ocupamos, es decir, recogiendo exclusivamente los hechos experimentales propios del reino vegetal o animal. Por entenderlo así, cuando nos ocupamos de la morfogenia experimental del cerebro y de otros órganos de los animales superiores no nos ocupamos de los órganos de las plantas sintéticas; por igual causa, ahora sólo nos ocuparemos de las formas generales de éstas últimas. Debemos, pues, para no quebrar el plan establecido, pasar por alto los embriones artificiales de Herrera, que, como el de los vertebrados, poseen ámpulas correspondientes a los cerebros embrionarios, anterior, medio y posterior; una especie de ojo; núcleos oscuros correspondientes a la notocorda, y cola gruesa en su extremidad.

Las plantas sintéticas reciben numerosas denominaciones: *plantas de Traube*, *plantas de*



Fig. 23.
Hongo artificial. (Fot. de A. Castellanos.)



Fig. 24.
Hongo artificial. (Fot. de A. Leduc, de Nantes.)

Leduc, *plantas metálicas*, *plantas osmóticas*, *pseudo plantas*, etc. La terminología plasmogénica hará abstracción completa de estas expresiones y establecerá otras análogas a las de la taxonomía vegetal. Las plantas sintéticas están sometidas a las mismas leyes de los seres orgánicos y se definen exactamente lo mismo, como si respondiesen a un plan de unidad fundamental. Una de las ramas más fecundas de la morfogenia o síntesis de las formas generales, será la fitografía sintética, que hará la descripción de los más importantes grupos de plantas artificiales, siguiendo las analogías de organización que presentan con las plantas naturales.

Las plantas sintéticas ofrecen una infinita variedad de formas y reproducen generalmente el tipo de las plantas naturales. Es tanta la semejanza de formas de las producciones artificiales con las vegetales y algunas de origen animal, dicen E. y J. Torres, que con frecuencia, al verlas, viene a la memoria el nombre de alguna especie o género entre los que pudieran clasificarse, y no pocas veces, al intentar su descripción, lo hacemos con ayuda del tecnicismo botánico o zoológico. Y así es en realidad, según podemos verlo a continuación.

La morfología sintética, como la botánica o la zoología, debe comenzar por las organizaciones más sencillas. Por ellas, pues, principiaremos nosotros. Leduc ha obtenido verdaderos cultivos de hongos. Mi hermano ha logrado numerosos ejemplares de ellos (fig. 23), sembrando cloruro de calcio en silicato de sodio

a 7° B, y sus germinaciones se presentaban perfectas y bellas, como las de Leduc. (Fig. 24). La analogía de estos hongos artificiales con los hongos incluidos en la familia de las himenomicéteas, no puede ser más perfecta. La semejanza existe no solamente en las formas generales, sino hasta en ciertos detalles de estructura que muchos no han llegado ni a presumir. La parte ascendente del eje del hongo es fibrosa, como el soporte o tallo que sostiene el sombrerete en los naturales. La estructura filiforme es tan definida en algunas vegetaciones, que en la fotografía podemos observarla. En una producción artificial de Emilio Torres, que nos ha remitido Herrera, y que insertamos aquí (fig. 25), no puede ser más patente la estructura fibrosa del tallo. Herrera, obteniendo germinaciones de aluminio y mercurio en atmósfera húmeda, ha reproducido el tejido del pie o base del tallo de los hongos.



Fig. 25.

Planta artificial. (Fot. de E. Torres, de México),

La expansión o ensanchamiento de los hongos, llamado sombrerete si es

aplanado y convexo, es en algunos liso (figura 24), y en otros está cubierto de pequeñas películas; la cara inferior de los hongos artificiales, como la de los naturales, es la meliforme. Herrera nos ha enviado también otra formación artificial del doctor E. Torres, lograda sembrando nitrato de estroncio en silicato de potasio a 10° B. Para el sabio plasmogenista mexicano, la referida producción sintética (fig. 27) semeja hongos; pero, para nosotros, tiene más analogía con las hidromedusas (1). Una formación semejante a la de E. Torres, la hemos logrado sembrando cloruro de calcio en silicato de sodio a 10° B. (Fig. 28).



Fig. 26.

Tejido artificial. (Fot. de A. L. Herrera, de México.)

(1) Para establecer la semejanza tenemos en cuenta el aspecto de colonia flotante asumido por

Leduc ha reproducido numerosas plantas marinas de organización simple. En sus publicaciones pueden verse algas obtenidas

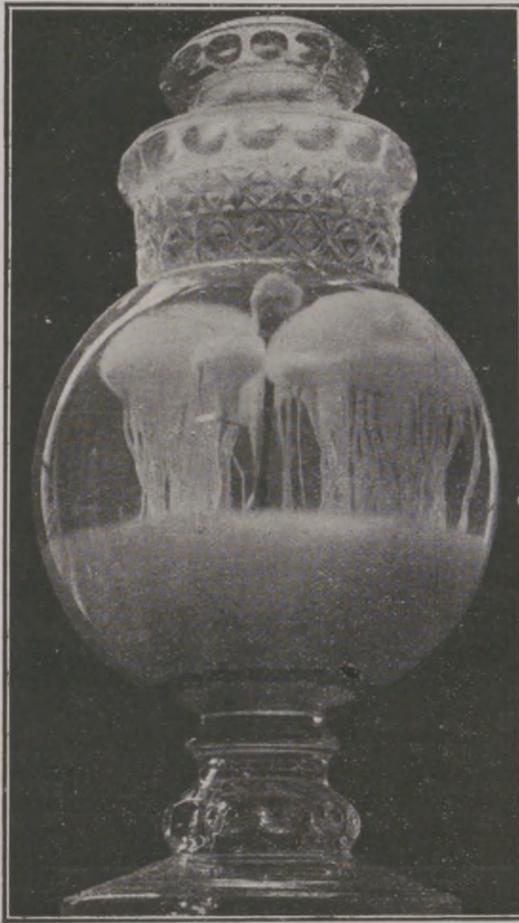


Fig. 27.

Organismos artificiales. (Fot. de E. Torres, de México)

en una solución de carbonato alcalino, con un grano hecho de una mezcla de sales solubles de calcio y de manganeso. En su *Biologie synthétique* muestra una forma de alga lograda al desarrollarse un grano formado de azúcar y de sulfato de cobre, en una solución de ferrocianuro de potasio: la fotografía llama poderosamente la atención porque el grano conserva sus dimensiones iniciales, lo que permite, comparando el grano y el crecimiento, tener una idea exacta de su desarrollo.

Herrera, con diversos reactivos plasmogénicos, especialmente silícicos, ha obtenido diatomeas. Los Mary, pulverizando nitrato de plata en una solución de nucleinato de sosa, reproducen diatomeas y desmidiáceas. (Fig. 29).

La cristalización en medios coloidales ofrece también formas complejas muy bellas. La cristalización del cloruro de amonio en la gelatina, la del cloruro de sodio o la del sulfato de cobre en la misma, recuerdan las formas presentadas por muchos helechos fósiles. Las formas engendradas por la cristalización de una sustancia en medio coloidal dependen —según lo expresa el mismo Leduc— de la concentración del coloide; pero al reproducir los organismos fosilizados, parecen revelar una aptitud morfogenética que nos presenta en determinadas circunstancias las más lejanas estructuras.

Algunas producciones sintéticas semejan a los vegetales herbáceos. Otras llaman la atención por sus largas hojas, que algunas veces presentan una membrana muy fina análoga a la ligula. Leduc muestra tipos muy comunes en el reino vegetal: con un grano formado de sales de calcio y de manganeso, ofrece vegetaciones de hojas anchas, muy parecidas a las envainadoras, brotando de un centro calciforme. (Fig. 30). Estas formaciones, algunas veces, han alcanzado 30 centímetros de diámetro. (Fig. 31).

Las plantas que se pueden producir artificialmente son tan variadas, que a veces con los mismos reactivos plasmogénicos se obtienen tipos distintos. En un tubo de ensayo conteniendo silicato de sodio a 10° B., hemos sembrado tres cristales de sulfato de cobre y

la formación artificial, y los caracteres organoides de la misma, que tanto recuerdan a la *Cyanea auria*.

solo han germinado en forma de tallos; el mayor de ellos presentaba una expansión aovada. (Fig. 32). En un vaso pequeño, conteniendo también silicato a 10° B., sembramos igualmente cristallitos de sulfato de cobre, que vegetaron del siguiente modo: dos lo hicieron en forma de tallos, semejantes a los anteriores; pero



Fig. 28.

Producciones artificiales.

el otro no se desarrolló así; el tallo, primeramente, ofreció una expansión plano convexa, y después, en la cara inferior o envés, comenzó a brotar hacia abajo, terminando por semejar un receptáculo esférico y alargado, como la vaina que encierra el fruto de muchos vegetales. (Fig. 33). Sembrando

crystalitos de sulfato de cobre, en cristalizadores medianos, hemos obtenido formas de hongos como las de Leduc.

Muchas formaciones sintéticas recuerdan las vegetaciones lináceas. En doce tubos de ensayo, conteniendo silicato de sodio a 10° B., sembramos cristallitos de sulfato ferroso, y en todos obtuvimos abundantes tallos herbáceos. (Fig. 34). El lavado de las plantas con agua destilada movía todas las fibras terminales de la germinación, que semejaban el mecer del lino por la corriente. De los cultivos del doctor E. Torres, que se utilizaron para estu-



Fig. 29.

Diatómeas y desmidiáceas artificiales. (Dibujado al microscopio por A. y A. Mary, de París.)



Fig. 30.

Vegetación artificial. (Fot. de Leduc, de Nantes.)

diar la influencia de la gravedad sobre el crecimiento de las plantas artificiales, Herrera nos ha enviado una vegetación parecida a la anterior, de distinta coloración, mayor y mucho más bella que la nuestra. La formación fué lograda sembrando un cristal de cloruro de manganeso en silicato de potasio a 10° B.

Leduc, con nitrato de manganeso en una solución de carbonato, fosfato y silicato alcalinos, ha reproducido numerosas plantas con órganos terminales análogos a las cápsulas vegetales por su organización y complejidad. Nosotros hemos producido también arbores-

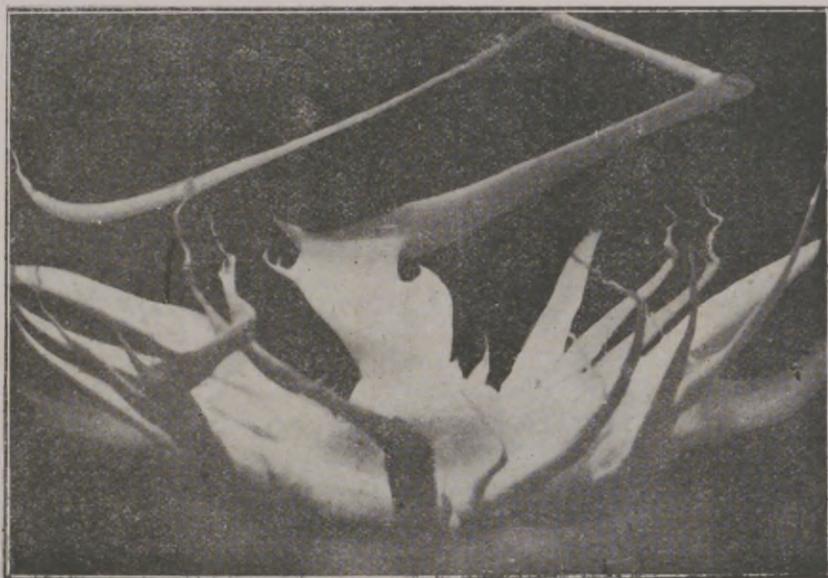


Fig. 31.

Planta artificial. (Fot. de Leduc, de Nantes.)

cencias con órganos terminales: con sulfato de manganeso en silicato de sodio a 10° B., hemos obtenido una planta llena de órganos esféricos y aovados. (Figura 35). Sin embargo, las vegetaciones de Leduc son superiores a las nuestras, porque presentan matices variados; ésta variedad de colores muestra que las plantas artificiales, en sus diversas partes, tienen una evolución química diferente: todos los tallos —dice Leduc— tienen el mismo color, todos los órganos terminales presentan el mismo matiz, luego hay una especialización de función, una diferenciación de partes en órganos, es decir, una organización verdadera, en el sentido más completo de la palabra. El doctor E. Torres, sembrando un cristal de cloruro de manganeso, de un peso de 10 centigramos, en silicato de potasio a 10° B. obtuvo una planta con un órgano terminal cóncavo-convexo. (Fig. 36). En la fotografía que nos ha sido remitida por Herrera puede notarse la bella e interesante coloración del órgano: la membrana de la cara superior es uniformemente blanquecina, semejando una finísima cubierta; la cara inferior es oscura, y lo es mucho más a medida que engruesa y se acerca al tegumento del tallo que la sostiene. Nos otros hemos logrado terminaciones elípticas sembrando en probetas cristales de cloruro de manganeso en silicato de sodio a 10° B.

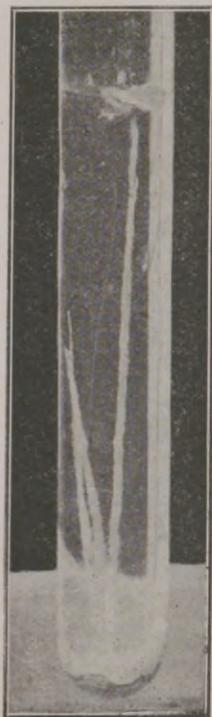


Fig. 32.

Pseudofita



Fig. 33.

Planta artificial dotada de una vaina descendente.

Las sales de manganeso han dado a Leduc vegetaciones notables. La fig. 37 muestra una de ellas: los tallos, de un color claro,

están terminados por gruesas cápsulas de matiz oscuro. Pero Leduc descubre en la referida vegetación algo más importante: después de la desecación del crecimiento, las cápsulas contienen pequeños granos que se agitan y que se les puede hacer desarrollar en soluciones apropiadas. Leduc explica la formación de éstos granos diciendo: en el contenido pulposo de las cápsulas, puesta en juego la cohesión bajo la influencia de una difusión muy lenta, se forman núcleos de condensación, el contenido se segmenta, y los granos que se encuentran en las cápsulas secas son el resultado de ésta segmentación. El mismo Leduc, utilizando la luz transmitida, ha fotografiado los órganos terminales; en la figura 38, otra de las fotografías de la colección remitida por Mary, los núcleos se pueden ver por transparencia.

Los órganos terminales de las plantas sintéticas pueden asumir otras formas distintas a las ya mencionadas. Nosotros, con sulfato de manganeso sembrado en una solución de silicato de sodio a 10° B hemos logrado receptáculos muy semejantes a la cápsula de la adormidera. Expansiones alternas, aplanadas y romas (fig. 39), las hemos obtenido sembrando cloruro de calcio en silicato de sodio a 10° B. En solución silicatada de igual densidad, con cloruro de níquel, hemos reproducido una inflorescencia en espiga, análoga a la espiga de trigo. (Fig. 40).

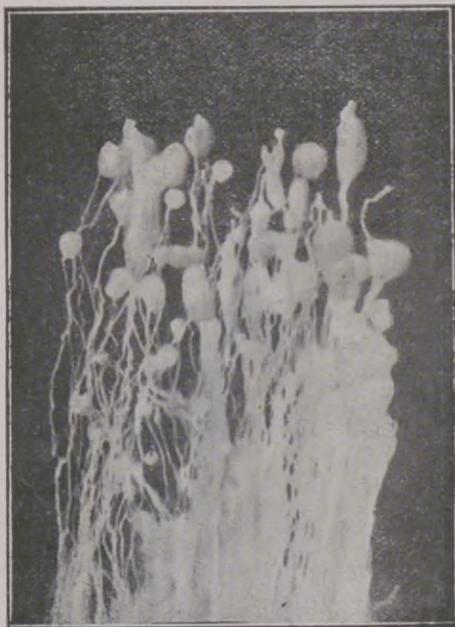


Fig. 35.
Pseudofita.

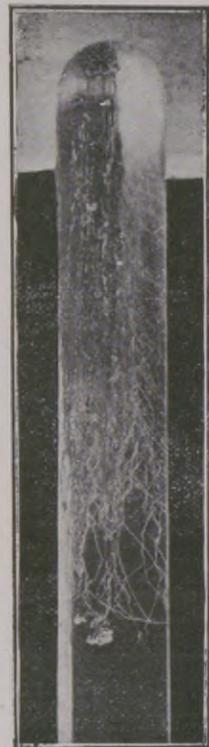


Fig. 31.
Vegetación artificial.

La fitonomía sintética, según hemos podido ver por todo lo expuesto, es tan sugestiva e interesante como la fitonomía de las plantas naturales. La belleza de muchas vegetaciones, en el ambiente acuoso de su cultivo, se muestra completamente que la produce en el laboratorio. La fotografía solo ofrece la forma de la planta artificial, los detalles generales del crecimiento; pero la estructura del tallo, el matiz de la arborescencia, las características de los órganos terminales no puede apreciarse exactamente en ella. El color verdoso de las plantas suministradas por los cristales de sulfato ferroso, por ejemplo, no puede precisarse en las vegetaciones fotografiadas, ni la descripción da una idea de la coloración casi idéntica que presentan con las plantas naturales, llenas de clorofila. El matiz clorofílico, el color de muchas plantas nacidas en montes o en praderas, no son

siempre superiores en lozanía; las vegetaciones del sulfato ferroso en las soluciones de silicato, ostentan algunas veces un verdor vivísimo.

Los tallos de los vegetales artificiales, en muchas ocasiones, tienen estrecho parecido con el tronco de los árboles naturales. Sembrando cristales de sulfato ferroso en silicato de sodio a 10° B., hemos logrado plantas de tallos gruesos y ramas secundarias. (Fig. 41). Para que pudiera precisarse la estructura cortical, las rugosidades de la base y el nacimien-



Fig. 36.
Planta artificial (Fot. de E. Torres,
de M-xico.)



Fig. 38.
Planta artificial.
(Fot. de Ledue, de Nantes.)



Fig. 37.
Planta artificial.
(Fot. de Ledue, de Nantes.)



Fig. 39.
Vegetación artificial.

to de las ramas, privamos a la planta de todas sus expansiones y la dejamos *seca* en el recipiente. La fotografía, no obstante nuestras medidas, no presenta los detalles más importantes de la corteza: abandonada la planta, más tarde, comenzó a ennegrecer sus partes, las ramas se doblaron, la capa cortical se agrietó y el tallo siguió a las ramas en su destrucción.

La fitonomía sintética posee ejemplares de todas las formas del reino vegetal, desde la organización más simple hasta la más compleja. Las vegetaciones artificiales no constituyen todo el rol de la morfogenia; el método sintético registra entre sus éxitos formidables numerosas formaciones análogas a otras estructuras de los seres vivos: formaciones madreporicas, coraliformes, vermiformes, conchas marinas y otras más. Las soluciones, manipuladas en condiciones mucho más precisas, revelarán otras aptitudes en las incursiones subsiguientes, que nos facilitarán medios para reproducir invariablemente determinadas formas de los seres vivos. La plasmogenia reivindica el poder de las fuerzas fisico-químicas y descubre la dinámica morfogénica al revelarnos la increada e indestructible virtualidad plasmógena de las sustancias inorgánicas.

CAPITULO VIII

SUMARIO: *Teorías relativas a la fitogenesia de las plantas artificiales. Las plantas artificiales y la técnica general.*

Las vegetaciones artificiales han fundado la fitografía sintética, a la cual hemos pasado una rápida revista en el capítulo anterior, que sólo constituye una parte de las síntesis de las formas generales. Las plantas artificiales son denominadas generalmente con el nombre de *crecimientos osmóticos*, por imputarse su formación a la fuerza organizadora de la ósmosis. Ahora bien; Herrera, basándose en recientes experiencias, explica la formación de las plantas artificiales, principalmente, por diferencias de densidad. Debemos, pues, ver las razones en que se fundamentan las dos teorías que se disputan la explicación del nacimiento de las vegetaciones artificiales.

El fenómeno del crecimiento osmótico, sin duda alguna — dice Leduc — se le ha presentado a todos los químicos; pero tener un fenómeno delante de los ojos no constituye su descubrimiento, puesto que no realiza ningún progreso. Por eso, como ya indicamos oportunamente, las arborescencias sintéticas son denominadas algunas veces con el nombre de un comerciante de Breslau, Moritz Traube, porque éste no sólo observó el fenómeno, sino que lo dió a conocer y lo ajustó a un criterio científico, dándole explicación.

Sabemos lo que es la ósmosis: la difusión efectuada a través de una membrana. Esta definición, clara y sencilla, es tan verdadera como clásica. Sin embargo, Muñoz Urra, con misticismo extemporáneo, dice que «la ósmosis es una fuerza fisico-química eminentemente vital, secreto difícil de violar porque tiene de guardián la enigmática composición de la micela, del núcleo de la célula» (1). Una fuerza fisico-química no necesita guardián, es más, no son eficaces desde el momento que ella se revela en el laboratorio, ya en las plantas de Traube, ya en las germinaciones de Lecha-Marzo. En cambio, Madinaveitia, adversario de la plasmogenia, compatriota de Muñoz Urra y crítico enigmático como éste, entiende lo contrario: «El fenómeno de los crecimientos osmóticos no tiene nada de misterioso, es un proceso fisico-químico perfectamente definido, y se puede predecir, con seguridad, en qué casos no se producirán y cuáles pueden producirle» (2).



Fig. 40.

Espiga artificial.
(Tamaño natural.)

Los hermanos Mary explican así el crecimiento osmótico: «Cuando dos soluciones reaccionantes se ponen en contacto, en vez de ser mezcladas bruscamente, la precipitación sólo se produce en la intersección de las soluciones y engendra una membrana continua, a través de la cual los cambios líquidos pueden producirse, determinando un aumento de volumen del sistema cerrado, constituido por la solución envuelta, y de aquí el nombre de *crecimiento osmótico*» (3).

(1) F. MUÑOZ URRRA: *Los crecimientos de la anilina son debidos a la ósmosis y no pueden confundirse con las células de nuestro organismo*, Madrid, p. 17.

(2) *Boletín de la Sociedad española de Biología*, 1913.

(3) A. y A. MARY: *La síntesis de la organización*, p. 52.

«Estas formaciones de precipitados químicos se han producido siempre y se producirán en condiciones naturales, cuando se encuentren en presencia una solución salina, coloidal o no, y una sal cuyas reacciones puedan dar origen a un compuesto insoluble. Si el medio en que se producen estos compuestos no es coloidal, el fenómeno se reduce a un simple fenómeno físico-químico; pero si el medio ambiente es un coloide, entonces tomará las proporciones de un fenómeno químico-biológico. Es de suponerse cuál sería la reproducción de estos fenómenos físico-químico-biológicos y qué variados en formas y estructuras cuando las condiciones de la naturaleza fueron más propicias: en la época lejana en que las aguas, verdaderos medios coloidales, estaban sobresaturadas de sales; el ambiente singularmente electrizado; la atmósfera cargada de gases extraños hoy a su composición y con una densidad cientos de veces mayor que la actual, y todo a una temperatura favorable a reacciones que no pueden tener lugar en los momentos actuales (1).

»Reduciéndonos a las condiciones de la vida actual y a nuestros medios de laboratorio, es como se han estudiado estas producciones, que también se llaman, entre la pluralidad de epítetos con que se las designa, producciones osmóticas» (2).

El fenómeno, según vemos, tiene explicación satisfactoria; el único punto que se dilucida todavía, es la semipermeabilidad de las membranas osmóticas. Los Mary han reunido interesantes observaciones sobre esta cuestión, según las cuales es difícil rechazar la existencia de paredes precipitadas



Fig. 41.

Arborescencia artificial.

(1) No estoy de acuerdo. Actualmente se pueden producir Protobios y se han encontrado en varias partes, por cristalizaciones incompletas y dilatación de cristales. Véanse las figuras en el *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, t. I, pág. 367: *Estructuras organoideas en una variedad de ópalo: la meniita. Estudio acerca de las oolitas. Nódulos de carbonato de manganeso, según Nelson C. Date*. Aunque estos son cambrianos, se encuentran otros, modernos, y en general los carbonatos, tan fecundos en plasmogenia, afectan naturalmente aspectos celulares. Véase el *Bulletin of the University of Texas*, Nov. 25, 1916. *The Thrall Oil Field*, by J. A. Udden and H. P. Bybee, pág. 48, fig. 42, esférulas de Deweylita vistas con luz polarizada. Muestran las mismas cruces que los Protobios comunes de calcita silicéica. La Deweylita se parece a la goma arábiga. Es un silicato de magnesia, quizá $4 \text{ Mg O} \cdot 3 \text{ Si O}_2 \cdot 6 \text{ H}_2 \text{ O}$. Yo sospecho que tiene carbonatos o fosfatos que producen los esférulas impregnados de siliza, pues solos los silicatos insolubles no dan cruces de polarización. Debía estudiarse bien este mineral. Y es muy probable que por la descomposición de los feldespatos (Ortoclara, 16 de potasa por 100) bajo la influencia del aire y el agua en ciertos depósitos o remansos, se acumule el carbonato de potasa, se concentre por evaporación y produzca más Protobios 1917 al encontrarse con soluciones débiles o agua de mar que tengan cal o magnesia. Se impone el estudio del asunto en el terreno, por geólogos plasmogenistas. Véase la obra de Clarke: *The Data of Geochemistry*, 1911, pág. 349. Alteraciones de los feldespatos.

Considérese que puede ser un ardor de los ortodoxos relegar a las épocas geológicas más remotas la formación de los Protobios, para que nunca se les vea formarse, y no se queden ciegas las catedrales, como la fe.—(A. L. Herrera).

(2). E. y J. Torres: *Estudio teórico práctico de las plantas metálicas de Traube y Leduc y sus técnicas*, en *Bol. de la Direc. de Est. Biol.*, México, 1916, t. I, pág. 706.

permeables al agua y a las sales no susceptibles de reaccionar e impermeables a las sustancias membranógenas (1).

Veamos ahora las razones en que se funda Leduc para sostener que la fuerza física que produce el crecimiento es la presión osmótica. «La observación más elemental —escribe Leduc— demuestra la vacuidad de la opinión, considerando el fenómeno como debido a un levantamiento de precipitados amorfos por el desprendimiento de bolas de gas, o bien, como determinado por diferencias de densidad, cuando todas estas circunstancias no son más que influencias accesorias. Entre las numerosas observaciones que descartan estas opiniones y establecen la influencia causal de la presión osmótica, son las siguientes: en un vaso se pone una solución concentrada de carbonato de potasio adicionado de 2 a 4 por 100 de una solución saturada de fosfato tribásico de potasio; en el fondo se coloca un fragmento de cloruro de calcio fundido; de este fragmento emana un crecimiento vermiforme de tres a seis milímetros de diámetro; este crecimiento se orienta hacia la altura, después se incurva y se hace horizontal, luego el vértice se incurva de nuevo, se hace vertical hacia la base; sin embargo, la preparación de peso específico menor experimenta, de la parte de éste, un empuje vertical hacia arriba; bajo la influencia de este empuje, el crecimiento se fractura en su curvación y se levanta de nuevo por la diferencia de densidades, cicatriza su herida, y comienza a crecer obstinadamente hacia abajo, en sentido inverso de la presión hidrostática; en razón del obstáculo que se opone al crecimiento, se hace con sinuosidades, avanza contra la presión hidrostática, bordeando como un bote contra la corriente. El crecimiento que describimos y damos fotografiado en tres períodos de su evolución, continuó creciendo y alcanzó veinticinco centímetros de longitud. Muchas veces de estos crecimientos vermiformes suben bucles sucesivos, descendiendo y remontándose después varias veces consecutivas.

»La observación siguiente —prosigue— hace igualmente resaltar el papel preponderante de la presión osmótica sobre el crecimiento. En una cámara de Petri se pone un fragmento de cloruro de calcio fundido, y se cubre en seguida justamente con el líquido. Este líquido está compuesto de setenta y seis partes de una solución saturada de carbonato potásico, cuatro partes de una solución saturada de fosfato tribásico de sodio y veinte partes de una solución saturada de sulfato de sodio. El cloruro de calcio se rodea de una membrana osmótica, el agua penetra en el interior de la célula así formada, que crece bajo la forma de una bella célula esférica transparente; pero como no hay encima más que una capa delgada de líquido, su vértice emerge del agua, en la cual se nutre por su base y brota en el agua hasta uno o dos centímetros de altura. Inútil es, pues, insistir para demostrar que sólo la presión osmótica puede producir este resultado.

»El crecimiento —añade— absorbe por ósmosis en el medio en el cual se desarrolla, la substancia de que se nutre, que ella asimila y organiza. Pesando el fragmento y el líquido de desarrollo antes de la siembra y pesando después de la experiencia la producción osmótica y el líquido, se comprueba que la producción osmótica puede haber absorbido en su medio varios centenares de veces el peso de la substancia inicial; el líquido de desarrollo presenta una disminución de peso correspondiente.

»De todas las fuerzas físicas, la presión osmótica y la ósmosis, que poseen el poder de organización más notable, son las facultades morfogénicas más extendidas. La completa ignorancia en la cual se ha dejado hasta aquí las facultades morfogénicas y organizatrices, es un motivo de sorpresa. Las formas y las estructuras que puede dar la ósmosis son extremadamente numerosas.»

Las anteriores razones de Leduc, según E. y J. Torres, se prestan a otras interpretaciones que más bien favorecen la teoría de las densidades. Ahora bien, apesar de los expe-

(1) A. y A. Mary: *Sur la tension superficielle et les membranes osmotiques précipitées*, en *C. R. du Congrès des Sociétés savants*. París, 1911.

rimentos de Herrera, la teoría de la presión osmótica no ha sido anulada por la teoría de las densidades. La formación de las plantas artificiales, en nuestro concepto, no podrá ser explicada exactamente por una teoría exclusivista. Ya hemos visto que Leduc no rechaza la diferencia de densidades como una influencia accesoria en el fenómeno, cuyas producciones él mismo ha dividido en dos grupos: en uno los crecimientos fijos, y en otro, los crecimientos flotantes. Los crecimientos silicatados son fijos y se desarrollan en el mismo lugar donde se ha colocado la substancia inicial. Los otros, en particular los que crecen en las soluciones de carbonatos y fosfatos tribásicos alcalinos, evolucionan en dos periodos: un primer período de desarrollo fijo y un segundo período de vida errante.

Leduc explica los crecimientos a que últimamente se refiere, diciendo que en el primer período de su desarrollo tienen un peso específico más elevado que el del líquido en las cuales se encuentran, por lo que permanecen en el fondo del vaso, en el lugar donde se ha colocado la substancia inicial; a medida que absorben agua, su peso específico disminuye y se van elevando lentamente en el líquido, hasta adquirir una gran movilidad. La explicación del maestro de Nantes, a este respecto, no deja lugar a dudas.

Veamos cómo Herrera defiende su teoría. Su primer experimento es muy sencillo: consiste en inyectar una solución diluida de cloruro de cinc en otra solución de silicato de potasio, por medio de un tubo de vidrio adelgazado en la punta inferior y en comunicación con un recipiente situado a gran altura. El líquido —dice Herrera— sale por la punta adelgazada bajo la influencia de la presión de la columna líquida, pero después, en lugar de penetrar verticalmente en el silicato, hasta llegar al fondo del frasco, se eleva, para llegar a la superficie del líquido, formando tallos, más o menos complicados, de silicato de cinc.

El anterior experimento de Herrera no ha sido demostrativo; los autores siguen imputando el crecimiento de las plantas artificiales a la presión osmótica; pero Herrera vuelve a insistir en su teoría y, al efecto, realiza nuevas experiencias. De ellas, como de la ya descrita, deduce que las germinaciones se deben a diferencias de densidad. El problema, pues, está todavía en pie. La resolución, a nuestro modo de ver, no será definitiva mientras que los ensayos no se multipliquen y sean más precisos.

La fitogenesia de las plantas artificiales ha sido estudiada últimamente por dos observadores excelentes: Emiliano y Joaquín Torres, de México. Las condiciones indispensables que intervienen necesariamente en su formación, según estos autores, son las siguientes:

- 1.^a *Que haya un medio ambiente formado por soluciones salinas y una sal, cristalizada o disuelta, que pueda formar con las del medio ambiente un compuesto insoluble coloidal.*
- 2.^a *Que haya diferencia de densidades entre las del medio ambiente y la que encierra la membrana de precipitación iniciadora del fenómeno.*
- 3.^a *Que haya un punto de apoyo donde se adhiera esta membrana y sirva de base y sostén al crecimiento.*

El primero de estos principios es muy conocido; es, por decirlo así, el principio clásico del crecimiento. El segundo, referente a la diferencia de densidades que debe existir entre la densidad del medio ambiente y la del líquido que está dentro de la membrana de precipitado, está derivado de las experiencias de los autores, que corroboran la teoría de Herrera: las arborescencias artificiales se deben a diferencias de densidades. El tercer principio, como el segundo, ha sido formulado por E. y J. Torres por primera vez. Leduc, según hemos visto antes, ha dividido los crecimientos en *fijos* y *flotantes*; pero esta división sólo concierne al sitio en que se desarrolla la substancia inicial. Los dos períodos de evolución de las vegetaciones errantes, como las denomina Leduc, no se refieren al punto de apoyo del crecimiento, sino al lugar en que permanece éste. Leduc no ha señalado en ninguna de sus publicaciones, que la substancia inicial necesita una base, es decir, un punto de apoyo donde se adhiera la membrana y sirva de sostén al crecimiento. Los autores mexicanos han sido

los primeros en enunciar que el punto de apoyo es una de las condiciones que rige la formación de las plantas artificiales.

Los experimentos de Herrera, para sus compatriotas, son casi concluyentes en demostrar que el crecimiento se debe a diferencias de densidades. E. y J. Torres, robusteciendo la teoría de Herrera, estudian el fenómeno de completo acuerdo con su teoría. «Supongamos un cristal de cloruro de calcio sembrado en el fondo de un vaso, conteniendo solución de silicato de potasio a 10° B., líquido que ha formado el medio donde se han efectuado la mayor parte de nuestras observaciones, por ser en él donde se desarrollan mayor variedad de formas y las más hermosas coloraciones. Efectuado el contacto del líquido ambiente con el cristal de cloruro de calcio, se forma alrededor de éste una capa de precipitado insoluble de si-

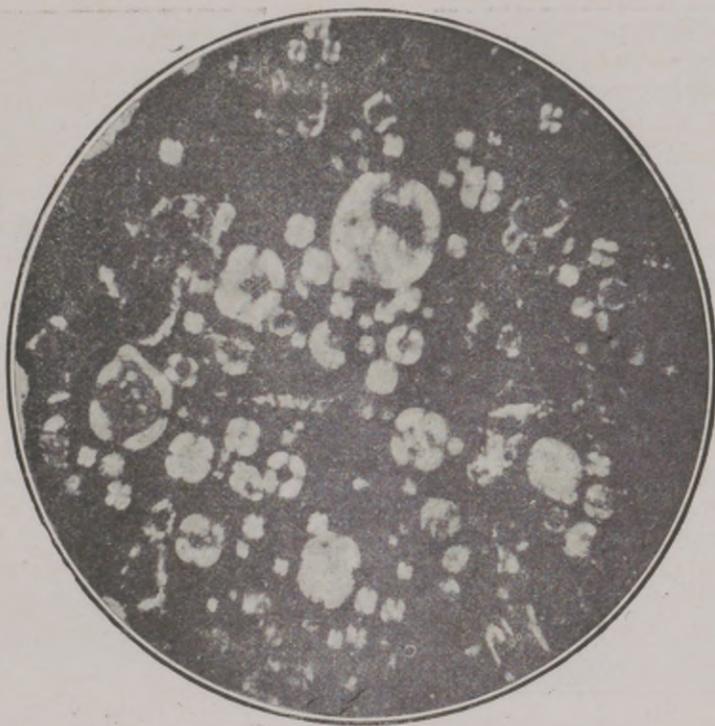


Fig. 42.

Esférolas de Deweylita, según J. Q. Udden y N. P. Bybee.

licato de calcio permeable al agua. El cristal de cloruro de calcio, ávido de agua, es un centro de atracción para ésta. El agua que penetra al través de la membrana, para formar disolviendo el cristal, una solución de cloruro de calcio *menos densa que la solución ambiente*, ejerce sobre dicha membrana una presión uniforme, distendiéndola hasta romperla en su parte más débil, por donde el contenido se pone en contacto con el medio, reproduciendo el fenómeno de formación de precipitados, los que, a su vez, forman las paredes de las nuevas células o tubos de crecimiento. Como el líquido anterior es menos denso que el medio, al romperse la membrana tiende a subir por un principio hidrostático bien conocido; ejerce, pues, una presión ascendente, *constante*, sobre los conglomerados que forman el precipitado, los que va apartando para abrirse paso y forma, en su camino, las paredes de los tubos. Estos precipitados, al formarse, sirven de obstáculos para que los crecimientos no sean perfectamente verticales y ascendentes, como es su tendencia natural. Se interponen en el tra-

yecto del líquido y le hacen cambiar de dirección, tomando una forma más o menos anfractuosa, acercándose raras veces a la horizontal, pero con tendencia constante a recobrar su dirección primitiva, vertical ascendente.» Además de estas razones, E. y J. Torres presentan otros experimentos para demostrar que el crecimiento de las plantas artificiales se debe a diferencias de densidades y no a la presión osmótica.

Una de las experiencias consistió en sembrar cristales de cloruro de níquel, de igual peso y tamaño, en dos tubos de ensayo de iguales dimensiones, llenos de silicato de potasio a 10° B. En uno de los tubos se sembró el cristal en la parte superior, y en el otro, en la parte inferior. En el primero, después de veinticuatro horas de haber efectuado los sembrados,



Fig. 43.

Formación artificial descendente.



Fig. 44.

Vegetación artificial ascendente
(El mismo crecimiento anterior en
su segunda fase)

no se produjo crecimiento alguno; en el segundo, en cambio, hubo germinación. Los autores describen otros experimentos, en los que obtienen crecimientos *siempre verticales ascendentes*.

Ahora bien; nosotros hemos observado *crecimientos verticales descendentes*. En el capítulo anterior mencionamos una planta que ofreció una expansión plano convexa, y después, en la cara inferior, comenzó a brotar *hacia abajo*, terminando por semejar la vaina que encierra al fruto de muchos vegetales (fig. 43). La germinación tuvo efecto en la misma solución en que brotaron los tallos, pues en el cultivo no pusimos ninguna cantidad de agua. La planta fué lavada cuando el crecimiento fué completo. No provocamos, pues, el más ligero cambio de densidad.

El crecimiento anterior nos indujo a efectuar algunos ensayos, que vamos a describir a continuación: En una probeta de 30 centímetros de altura y 5 centímetros de diámetro introducimos un alambre galvanizado que, por formar un aro en su parte inferior asentaba perfectamente en el fondo de la probeta; el alambre, de 13 centímetros de altura, no tocaba

ninguna de las paredes del recipiente, y terminaba presentando una pequeña base triangular para sostener los cristales sembrados en las soluciones. Llenamos la probeta de silicato de sodio a 10° B., y en el apoyo triangular de la base presentada por la extremidad superior del alambre colocamos un cristal de sulfato ferroso; la planta solo presentó tallos verticales ascendentes. Por el interior de la base triangular de alambre no presentaba nada el crecimiento, ni siquiera descendió visiblemente; el espesor del alambre era de 2 milímetros.

En otra probeta, de las mismas dimensiones, con un alambre de la misma forma y en las mismas condiciones, sembramos un fragmento de cloruro de calcio en silicato de sodio a 10° B. La germinación tuvo efecto del modo siguiente: Toda la parte comprendida en el interior de la base que sostenía el fragmento de cloruro de calcio *comenzó a descender* lentamente, asumiendo una forma esférica a medida que el crecimiento se iba alejando de su punto de partida, o mejor dicho, *de descenso*, fué ensanchándose hasta asemejar una estructura perfectamente coniforme (fig. 43). En cambio, según puede verse en la fotografía, la parte superior del fragmento de cloruro de calcio no presentaba brotación alguna.

La germinación que describimos, cuando terminó de descender, asumió una forma análoga al sombrero de un hongo invertido, y de los bordes de la concavidad comenzaron a brotar *tallos verticales ascendentes*, que presentaron más tarde variadísimos órganos terminales (fig. 44).

El hecho que observamos lo dejamos sin explicación hasta que experiencias sucesivas nos proporcionaran más luz sobre el asunto que investigábamos. Creímos primeramente que el descenso podía deberse a la pesantez; pero ensayos posteriores hicieron falaz semejante explicación: en las mismas probetas, en las mismas condiciones, con iguales soluciones de silicato de sodio y con fragmentos de cloruro de calcio de la misma dimensión, el descenso *no se ha repetido*. ¿Aquella formación, que afortunadamente fotografiamos en sus dos fases, se debió al azar? No. En trabajos experimentales no existe la casualidad; lo cierto es que aquella experiencia se efectuó en condiciones defectuosas o más precisas que las otras. El fenómeno ha de producirse, si no por nosotros, por otros más observadores y capacitados (1). Nuestro ensayo prueba que; en determinadas circunstancias, *los crecimientos presentan tallos verticales descendentes* (2).

La obtención de muchas formas artificiales dependen de la técnica y de la preparación del investigador; la técnica es todo en el método plasmogénico. Las germinaciones descendentes son muy probables que se logren con procedimientos especiales; una prueba de

(1) Mi hermano, después de terminado este trabajo, emprendió una larga serie de experimentos referentes a la causa de las descendencias de las germinaciones. Y fundamentándose en ella, sostiene que se debe a la mayor densidad de la solución encerrada en la membrana. De los experimentos realizados por él, deduce lo siguiente: 1.º, los crecimientos, ya sean ascendentes o descendentes, se deben a diferencias de densidad; 2.º, los crecimientos descendentes se deben a la mayor densidad de la solución de la sal sembrada, y no a que el peso del silicato formado predomine sobre la diferencia de densidad; 3.º, los tallos suben, bajan o crecen horizontalmente por la diferencia de densidad de la solución que circula por los tubos. (A. CASTELLANOS: *Las germinaciones descendentes y la teoría de las diferencias de densidades*, en *Boletín del Laboratorio de Plasmogenia de la Habana*, 1917, vol. I, núm. 1.)

(2) Castellanos no se ha fijado en la experiencia decisiva del doctor Torres y que cualquiera puede repetir, en apoyo de la teoría de las diferencias de densidad: se producen las germinaciones en frascos cerrados y se invierten o hacen girar al estarse formando las germinaciones; éstas suben siempre por una especie de geotfismo negativo y hasta se enredan en espirales alrededor del eje del frasco, *porque siguen la dirección de la vertical*, como un globo que sube en el aire.

Así se demuestra que, lejos de existir una presión osmótica intencionada, se trata solamente de diferencias de densidad dentro y fuera de las germinaciones, diferencia que se ha medido. Puede repetirse el experimento en la centrífuga y se verá, como lo vieron los Sres. E. y J. Torres, que las

ello es que nosotros hemos podido obtenerlas sin acudir a recursos nuevos. La técnica general definirá no pocos problemas y ajustará muchos hechos a sencillas teorías. Leduc ha probado que activando la presión osmótica, modificando la intensidad o la dirección de las corrientes, puede dirigirse la morfogenia. En la facultad que tiene el investigador de obtener determinadas formas, manipulando ciertos reactivos, los Mary han basado su principio de *flexibilidad morfológica* (1).

La flexibilidad morfológica de las *pseudofitas*, otra denominación que reciben las plantas artificiales, es uno de los factores que más han de contribuir al desarrollo de la fitografía sintética, y ella debe ser objeto de especiales y pacientes exploraciones. El principio de los Mary tiene estrecha conexión con este enunciado de Leduc: *las mismas presiones osmóticas empleadas o modificadas de la misma manera, dan formas que se parecen, que pertenecen, por decirlo así, a la misma familia*. Debemos recordar también, según lo reconoce el mismo Leduc, que la naturaleza química de las sustancias ejerce influencia sobre las formas obtenidas; la presencia de los nitratos en los cultivos tiende a dar puntas, es decir, producciones espinosas: el cloruro de amonio en las soluciones de ferrocianuro de potasio ofrece formas de amento; los cloruros alcalinos, crecimientos vermiformes, etc.

Las estructuras sinuosas, según Herrera, se deben probablemente a que la corriente morfogenética y ascendente encuentra un obstáculo lateral, por endurecimiento del silicato, y se desvía hacia el lado opuesto, repitiéndose de trecho en trecho este fenómeno. Herrera explica también las varicosidades que se producen en algunas preparaciones y que recuerdan las terminaciones nerviosas en los órganos del tacto.

El matiz de las vegetaciones no se ha estudiado todavía detenidamente. Para Herrera es muy probable que las diferencias de color se deban a que los silicatos son coloridos cuando predomina la base, e incoloros o poco coloridos cuando predomina la siliza, que es blanca. Los matices se deben a la diversidad de proporciones de los ácidos y bases. También debe tenerse en cuenta la acción del exceso de potasa o sosa del silicato sobre las sales metálicas solubles, que se descomponen dando óxidos de diversos colores. No debe olvidarse —dice Herrera— que el sulfato o cloruro de sodio, formados al descomponerse el silicato por la sal metálica, coagulan a éste dando un coágulo blanco, blanquizco o algo teñido por los óxidos o sales metálicas.

Herrera ha señalado que el exceso de álcali debe influir en la consistencia y disolución ulterior de las germinaciones. El experimentador, conociendo todas las condiciones que ejercen influencia sobre la fitogenesia, el desarrollo o la modificación de las plantas artificiales, orienta su pericia a variar unas, a intensificar otras, y a neutralizar, en cuanto sea posible, las reacciones que debilitan la consistencia o provocan las alteraciones, abreviando la fase más bella de los fenómenos morfogenéticos. E. Torres, como Herrera, cerciorado de que el silicato de potasa se coagula con mayor o menor lentitud, según las sales metálicas con que se hacen las germinaciones y según el grado de concentración de la solución, ha ideado un procedimiento para sustraerlo y sustituirlo con agua destilada.

Se comprenderá fácilmente que el único procedimiento eficaz para suspender la germinación o privar a la planta de residuos perjudiciales, es lavar la preparación. El objeto del la-

germinaciones siguen la dirección centrífuga. Puede suceder que bajen, por ser muy espesa la solución de cloruro de calcio interior y, por lo mismo, muy pesada, variando su densidad a cada minuto. También se explican ciertos crecimientos descendentes porque la corriente interior tropieza con tabiques del mismo silicato y busca salida por otra parte; si aquéllos son horizontales, debe bajar o desviarse a un lado. La presión membránica o himenopiesis, debida a la contracción del gel que forma el tabique o pared de los tubos, empuja a la savia interior, y lo mismo pasa con el cubre-objeto, por su peso. —(A. L. Herrera.)

(1) A. y A. MARY: *Etudes experimentales sur la génération primitive*, Paris, 1909, p. 25.

vado no es sólo sustraer el silicato, sino hacer menos frágiles las pseudofitas y facilitar su conservación. Es — dice el doctor R. Varela— nocivo para la vegetación el contacto prolongado con las soluciones silicatadas, pues se producen constantes reacciones químicas que resultan de la deshidratación de las sales constituyentes de la planta, y de ahí su fragilidad.

El lavado de las plantas debe efectuarse antes de las veinticuatro horas, y aunque este periodo no es fijo, debe hacerse quince o veinte horas después de efectuada la siembra. Las

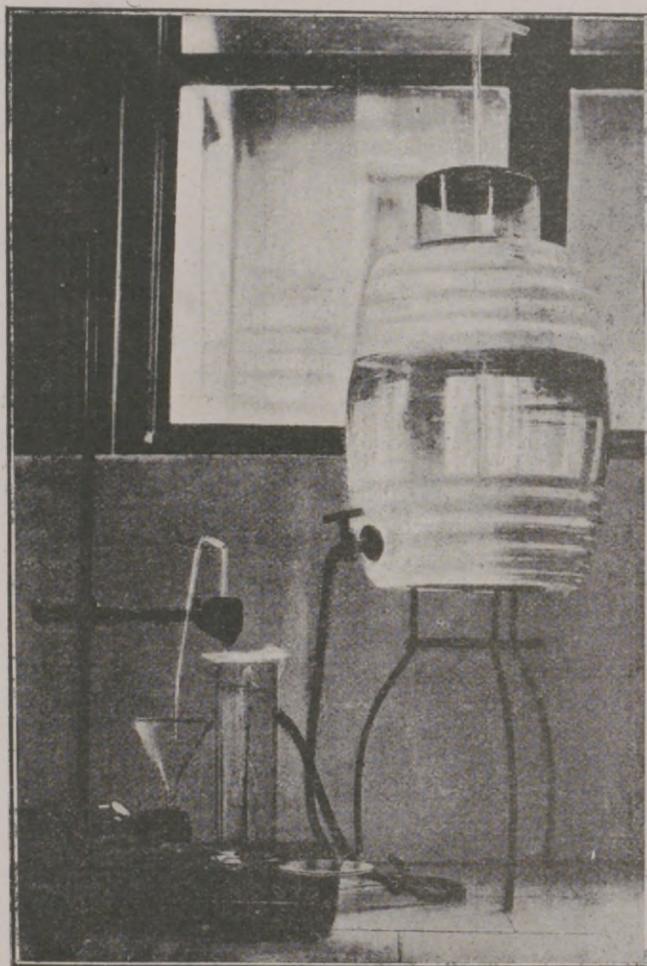


Fig. 45.

Aparato para el lavado de las plantas artificiales.

vegetaciones se lavan hasta que unas gotas del agua del lavado, depositadas en un portaobjeto y evaporadas a la lámpara de alcohol, no presenten, vistas al microscopio, huellas de sal. Las condiciones de un buen lavado son expuestas así por el doctor R. Varela:

«1.º Debe ser completo, es decir, se debe obtener una sustitución exacta de agua destilada en lugar del silicato que constituye el medio ambiente primitivo. Para asegurarse de ello, se toma una gota del líquido de la probeta después de un tiempo largo de lavado; se coloca esa gota en un portaobjeto, se evapora a la lámpara de alcohol, y si el lavado ha sido perfecto, no debe quedar residuo alguno visible al microscopio.

»2.º Dede ser uniforme, es decir, comprender las diversas zonas del líquido, tanto inferiores com superiores.

»3.º Debe ser lento, es decir, que el agua no llegue a la probeta con una velocidad de escurrimiento que produzca agitación en los filamentos de las vegetaciones y, por lo tanto, su ruptura y destrucción.

»4.º Debe ser constante, esto es, que la misma cantidad de agua destilada que se haga llegar a la probeta escurra de ella hacia fuera y que estas cantidades permanezcan las mismas durante todo el tiempo de la operación.

»5.º El líquido de la probeta debe conservar el mismo nivel que tenía antes de proceder al lavado. Si durante las maniobras del mismo, el líquido bajara, pondría a descubierto la parte superior o remate de la planta, la cual, por su propio peso, sufriría una ruptura.»

Todos los requisitos anteriores, indispensables a un buen lavado, se llenan empleando el aparato (fig. 45) ideado por el doctor Varela. Su procedimiento, que es una modificación del de E. Torres, es el siguiente: se coloca la probeta en la base del soporte; se extrae el aire del tubo que conduce al frasco de Mariotte y se sumerge el tubo de cristal que depende del mismo en la solución silicatada. Se interrumpe la corriente de agua. Enseguida, se monta en una pinza un sifón y se lleva, con cuidado, hasta el fondo de la probeta; se monta en otra pinza un embudo conectado, por su extremidad, con un tubo de caucho que irá a dar a un resumidero; se aspira por la extremidad libre del sifón y se coloca el embudo inmediatamente abajo; se establece la corriente en el tubo que da al frasco de Mariotte y se regula el escurrimiento teniendo cuidado solamente de que el nivel, en la probeta, no varíe del que se desea. Para terminar la operación, debe tenerse presente obturar, con un dedo, la extremidad libre del sifón antes de retirarlo (1).

Los resultados que se obtienen con el anterior procedimiento son halagadores y su adopción, sobre todo, significa no solamente — como se dice — trocar una operación cansada, laboriosa y difícil, en fácil y expedita, sino un ahorro considerable de tiempo. Y ahorrar el tiempo, para el que investiga y piensa, es extender la vida, que vinculada por el laboratorio, pleno siempre de experimentadora penitencia, abre horizontes, abrevia molestias, apacigua ideas y es noble para la humanidad.

(1) Pueden conservarse muy bien las plantas metálicas lavándolas y bañándolas poco a poco en una mezcla de gelatina y glicerina que se congele al enfriarse. Sostiene a los tallos y permite transportar las germinaciones dentro de sus envases.—(A. I. Herrera.)

CAPITULO IX

SUMARIO: Las germinaciones de la anilina.

Las arborescencias artificiales obtenidas por Leduc, le valieron a su autor los juicios más severos. Maurice d'Hallouin, de Lila, consagró un artículo (1) a desvirtuar la importancia biogénica de los trabajos de Leduc. El filósofo de Lila objeta que las rizomas no abstraen al medio ningún jugo nutritivo, que por los tallos no circula savia alguna, que las hojas no respiran, que los órganos terminales carecen de función peculiar, que la sensibilidad de las pseudofitas artificiales a todos los excitantes físicos y químicos no tiene valor alguno, y recuerda que la grasa es también sensible al calor, que según ha demostrado Becquerel, los anestésicos paralizan la emisión de los rayos N (2) en los cuerpos brutos, que la cicatrización de las heridas y el fenómeno del ingerto en los crecimientos osmóticos es un hecho completamente vulgar, etc. Sin embargo, no todos los juicios son como el de Maurice d'Hallouin, que a pesar de su parcialidad, se ajusta a un estricto criterio científico. El abate Th. Moreaux, por ejemplo, no sostiene como la generalidad de los críticos, que las plantas artificiales son vulgares experiencias de química o que no salen del terreno inorgánico, pues sería para el director del Observatorio de Bourges atribuirles más importancia de la que tienen, y sólo como *bluff* considera a las experiencias de Leduc. Este juicio de Th. Moreaux no ha sido para nosotros motivo de sorpresa alguna; la sorpresa nos la ha proporcionado Gaston Bonnier, el botánico eminente, que ha incurrido también en tan enorme vulgaridad; *bluff* dice el profesor de la Sorbona en *Le Monde végétal*. Pero los juicios más severos, como podría creerse, no han caído sobre Leduc (3), sino sobre Lecha-Marzo, el evangelista de la plasmogenia en España. En efecto, el descubrimiento de las germinaciones de la anilina han hecho objeto a Lecha-Marzo de críticas injustas y apasionadas, Nosotros vamos a contestar algunas de ellas, pero antes, en este mismo capítulo, vamos a exponer la historia y el estado actual de la cuestión.

El estudio de los precipitados alcalinos suministrados por los alcaloides con los ácidos fosfo-túngstico y fosfo molibdicó llevó a Lecha-Marzo a tratar en el porta-objeto los cristales de alcaloides por estos mismos reactivos, y así descubrió curiosísimas metamorfosis, distintas de la formación de precipitados amorfos y de los precipitados cristalinos ordinarios, que algunas veces dan origen a la formación de células (con núcleo, protoplasma, membrana de cubierta y prolongaciones), otras veces la germinación del cristal parece originar formas vegetales muy variadas. El autor, ante esas adquisiciones, comprendió que podían considerarse como trabajos morfogenéticos, que, además de su importancia físico-química, eran interesantes a la toxicología.

Poco después, Lecha-Marzo trató con el ácido fosfo-túngstico y fosfo-molibdicó un gran número de venenos inorgánicos y orgánicos, y los resultados fueron completamente negativos. El autor, teniendo en cuenta que los venenos pueden evaluarse en varios millares

(1) M. D'HALLOUIN: *Sthephane Leduc, e t-il créé des êtres vivants*, en *Revue des Questions scientifiques*, Paris, 1917.

(2) No existen estos rayos.—(A. L. Herrera.)

(3) Los de Combes: *Les coulisses de la plasmogénie* son muy violentos y revelan el fanatismo.—(A. L. Herrera.)

(Lewin), sólo reconoció una serie nutrida. Cuando iba a dar por terminadas sus investigaciones, estudiando la acción de los citados reactivos sobre las materias colorantes más usadas frecuentemente en el laboratorio, descubrió las germinaciones de los colores de anilina, que muchos designan con su nombre: *flora artificial de Lecha-Marzo*.

Los ensayos recayeron sobre los siguientes colores de anilina: violeta de genciana, violeta de metilo, violeta 5 B, metil violeta k B, azul de metileno, azul policrómico de Unna, azurblau II, azur I Giemsa, fuchsina ácida y básica, rojo Magenta y diamante, tionina, vesuvina, o pardo Bismarck, eosina, fluoresceína, eritrosina, rojo Sudan III y la rosanilina.

Los ensayos se hicieron siempre en el portaobjeto, sin aplicar, después de colocado el polvo decolorante y la gota de reactivo, el cubreobjeto. Pueden también obtenerse así las preparaciones: se deposita la materia colorante en el portaobjeto, se aplica el *cubre*, y entre las dos láminas se hace pasar una gota del reactivo por capilaridad. La observación se hace con aumentos medianos; los fuertes aumentos sólo se utilizan cuando se desea observar los detalles más íntimos de las estructuras.

El violeta de genciana o el verde de metilo, tratados por el ácido fosfo-túngstico, en solución acuosa al 1 ó 2 por 100, ofrecen interesantes germinaciones. El violeta de metilo 5 B y el k B germinan también en el mismo reactivo. El verde de metilo, al decir de Lecha Marzo, origina una de las más bellas germinaciones: las prolongaciones recuerdan los vegetales espinosos y pueden bifurcarse repetidas veces. El extremo de la raíz crece con una nubécula, y algunas presentan ensanchamientos ovoidales o esféricos con delgados puentes de unión, como formando rosario.

El azul de metileno presenta raíces más delgadas. Una germinación análoga se obtiene tratando el azul policromo de Unna, con una solución de ácido fosfo-túngstico al 2 por 100. El azurblau II y el azur I Giemsa germinan también en el mismo reactivo. La vesuvina o pardo Bismarck germinan, pero, escasamente.

La fuchsina ácida y básica, el rojo Magenta y el rojo diamante, la tionina, la eosina, la fluoresceína, la eritrosina, el rojo Sudan III y la rosanilina no germinaron en el ácido fosfo-túngstico.

Los alcaloides, según había demostrado Lecha-Marzo en trabajos anteriores, no sólo germinaban en el ácido fosfo-túngstico, sino también en el ácido fosfo-molibdico. Lecha-Marzo, con la misma técnica, sometió todas las materias colorantes citadas anteriormente a la acción del reactivo de Sonneschein y obtuvo resultados negativos. Muñoz Urra, en cambio, afirma que lo hacen en una solución al 2 por 100.

Las comprobaciones de estos ensayos no tardaron. El ilustre Rodríguez Méndez, nuestro admirado amigo, de Barcelona, invitó al profesor Estanislao Cabanés, para que comprobara las germinaciones del violeta de genciana y del verde de metilo en el ácido fosfo-túngstico. E. Cabanés expone así el resultado de su investigación: «Al ponerse en contacto la solución acuosa del ácido fosfo-túngstico al 1 por 100 con las partículas de violeta de genciana, se aprecia que éstas se redondean y enseguida emiten numerosas y largas prolongaciones más o menos tortuosas, que dan a las partículas del colorante el aspecto de la semilla que germina. Los granos germinados y las prolongaciones conservan el color de la materia colorante.

» Con el verde de metilo el fenómeno aparece del mismo modo, si bien para apreciarlo con claridad es mejor emplear la solución acuosa del fosfo-túngstico al 3 por 100.

» La solución acuosa de ácido fosfo-túngstico al 5 por 100 da muy buenos resultados, con ambos colorantes.

» Repetí el experimento empleando el agua destilada en lugar de la solución acuosa del ácido fosfo-túngstico y no apareció la germinación. Las partículas se disolvían en el agua, formando manchas de contornos difusos.»

La comprobación del profesor Cabanés fué seguida de la del profesor De Dominicis, de

Italia; de la del profesor Obregón, de la República dominicana, y la Academia de Medicina de Gante designó una Comisión, compuesta por los doctores Verhaultaren, Maurice y De Busscher, que, en colaboración del profesor Schoep, comprobaron las afirmaciones de Lecha-Marzo. Así, comprobada totalmente la germinación de las amilinas en el ácido fosfotúngstico y en el reactivo de Sonneschein, era indispensable relacionar dichas germinaciones con la histología y sus procedimientos. El mismo descubridor de las germinaciones de los colorantes, Lecha-Marzo, se encargó de hacerlo brillantemente (1). Para que estos trabajos fueran acogidos por los histólogos, su autor los llevó a la *Sociedad Española de Biología*. En su comunicación se expresaba así: «No es la bella cuestión de los crecimientos osmóticos y la biología sintética el asunto de esta nota: es un programa más humilde, el interés que los crecimientos osmóticos, las estructuras artificiales, pueden ofrecer a la histología actual, a los métodos biológicos corrientes. No creemos que la cuestión haya sido llevada a la discusión científica con los hechos que nosotros aportamos aquí. La histología moderna, preocupada en encontrar todos los días un reactivo y un método más, se preocupó poco de los procesos que estos reactivos pueden originar entre sí, y tal vez en algunas ocasiones se lanzó en busca de lo desconocido, llevando en sus mismos medios la causa de sus errores.

»Nadie pone en duda los progresos realizados en el estudio de la anatomía microscópica de nuestros tejidos. No se puede negar todo el partido que la fisiología y la patología han obtenido de este estudio. No desconocemos tampoco que los mismos creadores, Cajal, Golgi, Donaggio, Ehrlich y otros muchos, señalaron frecuentemente los precipitados, las falsas membranas, etc., fáciles de ser confundidas con las estructuras naturales. Pero lo que no se aseguró jamás, y que se nos conceda a nosotros la responsabilidad de estas afirmaciones, es que por la ósmosis, nuestros reactivos, los colores de anilina, son capaces de originar todo un mundo de falsas estructuras, como muchas de las reveladas en nuestros tejidos. Que no solo se pueden observar, con el artificio, cristalizaciones más o menos curiosas, arborizaciones, precipitados más o menos dispuestos en membranas, sino que los colores de anilina puedan dar el aspecto exacto de las células, de las fibrillas, de la materia intercelular. Que hemos dado comienzo al estudio de la cuestión, y gracias a sencillos experimentos apareció ante nosotros un mundo de estructuras desconocidas por los histólogos. Estudios posteriores, la intervención de otros buscadores, ampliarán estos horizontes, y, no lo dudo, no pasando mucho tiempo, al lado de nuestros tratados de histología, escribiremos la pseudohistología de los reactivos, que se estudiará la primera como medio seguro de evitar el error.

»No creemos ser víctimas de una ilusión. Los histólogos no pueden negar que trabajan sólo con cadáveres que fijan con sus reactivos y sus métodos de congelación. Estos trabajos nuestros, usando sus mismos medios reactivos y microscopio, parecen demostrarnos además, como ya era sabido, que transforman estos cadáveres.

»No nos alienta el espíritu de muchos jóvenes investigadores, que ha sido analizado por Cajal, más preocupados en su afán de adquirir pronta notoriedad de deshacer que de construir. No puedo negar, ni debo negar ninguna de las adquisiciones de la histología actual. El hecho que queremos aportar es el siguiente: al proponer los métodos histológicos, tan variados y tan numerosos, se olvidó la posibilidad de los crecimientos osmóticos. Al hacer las observaciones microscópicas se olvidó que la ósmosis, origen de las formas, y que la cristalización en medios coloides puede dar lugar a toda clase de estructuras artificiales. La noción nueva será de utilidad para las pesquisas histológicas futuras.»

Achúcarro, uno de los histólogos españoles más distinguidos, en la Sociedad Española

(1) A. LECHA-MARZO: *La histología y las estructuras artificiales* en *Gaceta Médica del Sur*, Granada, 1913, t. XXXI, pág. 350.

de Biología rebatió el valor de los descubrimientos de Lecha-Marzo. La personalidad científica de Achúcarro nos merece profunda consideración, y si no conociéramos su competencia, la afirmaríamos solamente por ser ayudante de Cajal. Los reparos hechos por el malogrado Achúcarro a los trabajos de Lecha-Marzo no son más que consideraciones sin valor. Achúcarro declara que «los experimentos de crecimientos osmóticos tienen, indudablemente, interés para quien se ocupa de morfogenia orgánica». Esta sola confesión, por sí sola, justifica la importancia que debe tener para el histólogo la germinación de los colores de anilina. Y sin embargo, el auxiliar de Cajal rotundamente la niega. Cree, también, que los experimentos de su compatriota son una extensión de los de Leduc, y Leduc mismo, en sus trabajos fundamentales, declara que las germinaciones de Lecha-Marzo plantean un problema enteramente nuevo. Si dispusiéramos de lugar, las objeciones de Achúcarro tendrían réplica circunstanciada, pero la extensión del presente trabajo nos constríne a ser parcos en consideraciones.

Pasamos por alto a Madinaveitia, cuya personalidad científica nos era completamente desconocida; la hemos visto aparecer, y por cierto con muy poco éxito, en la Sociedad Española de Biología, después de los juicios ditirámicos de Achúcarro. Madinaveitia, para rebatir las ideas de Lecha-Marzo, se limitó especialmente a repetir el mecanismo de los crecimientos osmóticos. Y todo para sostener en contra de las nuevas adquisiciones lo que no puede negarse, es decir, que la histología no ha concedido toda la importancia que se merecen a la ósmosis y a la cristalización en medios coloides, como origen de falsas estructuras.

En la *Academia Médico-Quirúrgica*, de Madrid, se discutió también la comunicación de Lecha-Marzo. El doctor Lafora sostuvo la imposibilidad de que los crecimientos osmóticos tuviesen lugar en el interior de los tejidos estudiados en histología. Esa imposibilidad ya había sido afirmada por Madinaveitia; pero aquél, como éste, no indicaron los experimentos en que está fundada semejante afirmación. Hasta el presente no se ha demostrado que las células, una vez fijadas, no pueden dar origen a estructuras artificiales. El doctor Peña, por no saberla, preguntó «la finalidad de las estructuras artificiales», las que, según el doctor Lafora, que le había antecedido en el debate, servían «para la interpretación de las formas vivas para la morfología». No obstante, el doctor Peña declaró que los nuevos experimentos no alterarían el programa histológico.

Las germinaciones descubiertas por Lecha-Marzo no significan gran cosa para los autores españoles, porque estiman que la obra de Cajal no sería perdurable si los crecimientos tienen lugar en el interior de los tejidos. Lecha-Marzo, a este respecto, recuerda que Cajal no hizo sus principales descubrimientos con los colores de la anilina. Pero los críticos no confían en que «algún día se demuestre que la histología más libre de artificio es la histología española», y a medida que se confiere mayor valor al descubrimiento de Lecha-Marzo, ellos multiplican sus esfuerzos para disminuirle.

La germinación de los colores de anilina han sido objeto de trabajos especiales. Vamos a ocuparnos primeramente del de Muñoz Urra (1), que ha pretendido juzgar decisivamente las experiencias de Lecha-Marzo. Pero Muñoz Urra ha fracasado completamente en su empeño, porque su labor carece de firmeza y está cuajada de contradicciones. Veamos algunas. En la página 13 de su monografía dice: «A nuestro juicio, los crecimientos de la anilina *carecen por ahora de un valor grande* en histología.» Unas líneas más abajo escribe: «Pero lo que a nosotros *nos ha convencido* más, respecto *del valor* de los crecimientos de la anilina, han sido nuestras experiencias con el ácido fosfo-túngstico y el ácido tánico unidos.» En la

(1) Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Madrid. *Los crecimientos de la anilina son debidos a la ósmosis y no pueden confundirse con células de nuestro organismo*, por F. Muñoz Urra.

página 9 se expresa así: «De todas las pseudo-germinaciones que conozco y que he experimentado con motivo de dar solidez a este trabajo. *ninguna es tan brillante* como la descubierta por Lecha-Marzo.» Pero en la página 13 dice que «aunque se producían las germinaciones, *no tenían tan gran belleza*». Cuanto a la analogía de las germinaciones con las células, dice que por su forma recuerda a las neuronas (pág. 12), que son realmente curiosas y muy parecidas en imitar a lo natural (pág. 13), y escribe: «El parecido que se las ha querido achacar a determinadas formas nerviosas es, en parte, cierto, *si se hace caso omiso* del tamaño». Muñoz Urra, como se ve, admite que si se hace abstracción del tamaño, el parecido es cierto; pero se desdice en la página 16 al escribir: «La comparación, *aun haciendo caso omiso de la magnitud* y de detalles de estructura, no deja de ser un comparado algo lejano a la verdadera realidad.»

Vemos, pues, que en vano se buscaría el juicio decisivo a que se refiere Muñoz Urra, en un trabajo tan indeciso como el suyo. Hay, también, que tener presente que su labor era especial para un Congreso, para los cuales los autores de voluntad excesivamente plástica, hacen un trabajo, no para exponer convicciones científicas, sino para halagar a los maestros, mencionar a sus amigos, dar importancia a su labor, restarla, entre paréntesis, en resumen: una *boutade* intelectual.

Muñoz Urra, con una labor circunstancial, pretendía desvalorar las afirmaciones de González Carrascal, que meses antes había publicado una hermosa tesis, de la que nos ocuparemos ultimamente. Un trabajo vacilante y sin convicción no podía ser decisivo en tema tan importante. En efecto, la serena tesis de M. Carreras, que siguió al trabajo de Muñoz Urra, volatilizó a la llama de sus ensayos los juicios de éste. El hoy profesor del Instituto Rubio, de Madrid, se expresaba así: «Lecha-Marzo ha estudiado las estructuras artificiales relacionándolas con la histología y sus procedimientos de teñido, y aunque el asunto está todavía en litigio, hoy por hoy ello constituye ya una prudente voz de alarma para prevenir y remediar posibles errores pretéritos y futuros, no acreedores ciertamente a desdenes ni a virulencias. Es indiscutible que la posibilidad de producción de tales artefactos ha sido sospechada, prevista y aún comprobada por algunos histólogos, pero lo que no se había afirmado jamás es que por la ósmosis, nuestros reactivos, los colores de anilina, sean capaces de originar un gran número de falsas estructuras.»

»Hace ya muchos años el mismo Ehrlich obtuvo precipitados globoides con los colores de anilina en medios alcalinos, apresurándose a señalar el hecho y su trascendencia. En 1866, el profesor Stryzowski y su discipula Mlle. Risiecka observaron la pseudogerminación de las gotas de mercurio por los vapores de yodo. Cajal, Golgi, Donaggio y otros muchos, señalaron frecuentemente los precipitados, las falsas membranas, etc., confundibles con las estructuras naturales, que los reactivos histológicos pueden producir. Mann, Fischer y Albrecht se preocuparon también de tales apariencias estructurales. Y la producción de las mismas alcanzó su máximo de interés, no sólo por los errores de semejanza morfológica a que pueden dar origen, sino también por los fenómenos vitales que pueden imitar o enmascarar. Koltzof ha señalado las variaciones de forma de las espermias del *Inachus scorpio*, originadas por la presión osmótica.

»El observador imparcial que contemple las adjuntas microfotografías, si sobre ello medita un momento, no dejará de ver en las estructuras artificiales una causa posible de error que conduzca a falsas conclusiones respecto a las estructuras orgánicas teñidas con los colorantes habitualmente usados en histología.

»Enemigos de afirmaciones absolutas, nos guardaremos muy bien de sostener que son meras apariencias todos los aspectos que nos muestra la técnica, pues sabemos muy bien que muchos de ellos han sido vistos *in vivo*, pero no se diga que la fijación nos preserva del peligro cuando precisamente la fijación misma puede ser origen de las pseudogerminaciones; no se olvide que el ácido fosfo-wolfrámico forma parte de un fijador histológico: el fijador de

Rawitz. No se haga de la fijación un argumento de Aquiles, cuando es sabido que Heidenhain, Kowalewski, Nussbaum, Gurwitsch y otros han estudiado elementos celulares con los colores de anilina sin la acción previa de los fijadores.

»El mismo hecho de que los autores antes citados hayan sospechado y temido la formación de estructuras artificiales, demuestra a las claras que la fijación no confiere inmunidad absoluta que impida en las cuestiones histológicas seguir una falsa vía.

»Las sales metálicas, el ácido picrico, el tanino, la sílice, etc., pueden dar también origen a falsas germinaciones; con el tanino, con el sulfato de cobre, obtuvo Traube sus plantas artificiales; y en los métodos de tinción de los flagelos de las bacterias entra el tanino con la sílice y las sales metálicas; y en la coloración de la neuroglia por el método de Weigert se usa el alumbre de cromo con los colores de anilina; y el método del mismo autor, para la coloración de las vainas mielínicas, consiste esencialmente en la formación de una laca cromocuprohemoxilínica; y el alumbre forma parte de las hematoxilinas Bohmer y de Ehrlich, del carmín de Grenacher y de la cochinilla de Czokor. En una palabra: un sin fin de reactivos se hallan dotados de propiedades morfogénicas» (1).

Vamos a ver ahora cómo se explican esas propiedades morfogénicas. Herrera cree que los crecimientos osmóticos descritos por los autores no son debidos a los líquidos germinativos empleados, sino a las impurezas silícicas que ellos contienen, y a este respecto recuerda que la sílice es una de las materias más esparcidas y que en todas las incineraciones de la materia orgánica que ha podido hacer, ha encontrado grandes cantidades de sílice, por lo que es racional suponer que a ella se deben las propiedades morfogénicas de las sustancias orgánicas naturales. En efecto, dice González Carrascal, hay que reconocer que la sílice es una de las materias que determina más fácilmente los crecimientos osmóticos, pero los ensayos que nosotros hemos hecho demuestran que no se puede hacer esta generalización. González Carrascal, en una nota experimental publicada en los *Archives internationales de Médecine legale* (Bruselas, 1911), trataba de resolver el origen de estas germinaciones sosteniendo que eran debidas al reactivo empleado, y no a sus impurezas. En efecto, con el mismo reactivo que había empleado para las germinaciones alcaloidicas trató en el portaobjeto las sales metálicas que se organizan en presencia de la sílice, y otra serie de cuerpos que no habían sido ensayados, y, sin embargo, González Carrascal obtuvo resultados negativos (2).

En una comunicación inédita de Herrera, dirigida a González Carrascal, declaraba que las germinaciones alcaloidicas se debían a las impurezas metálicas contenidas por los alcaloides y a la sílice encerrada por los reactivos. Pero González Carrascal obtuvo resultados negativos, tratando con los ácidos fosfo-túngstico y fosfo-molibdico los compuestos de yodo, cinc, cobre, etc. Si las germinaciones alcaloidicas se debieran, como dice Herrera, a las impurezas metálicas de los alcaloides y a las silícicas de los reactivos, González Carrascal, cuando trataba las sales de cobre y de cinc con los mismos reactivos que utilizó para las germinaciones alcaloidicas, debió haber obtenido nuevas germinaciones (3). Hay tam-

(1) M. CARRERAS: *Las estructuras artificiales y la biomecánica*, Barcelona, 1914, págs. 29-30.

(2) Pueden deberse a defectos de técnica, a insuficiente concentración. Cuando los reactivos están muy diluidos, sólo se producen granulaciones, y no tubos.—(A. L. Herrera.)

(3) Es indispensable ensayar entonces, al contrario, las sales metálicas con los alcaloides. En un reactivo debe estar la impureza silícica y en otro la metálica o la alcalina terrosa. De todas maneras Lecha-Marzo debe hacer el análisis microquímico de las germinaciones y explicarlas. Si se comparan las producidas por el cloruro de calcio y el silicato de sodio con las anilinas, la similitud es perfecta, siempre que sea igual la concentración. Unas y otras tienen las mismas prolongaciones corniformes, las mismas zonas concéntricas, etc. Véase *La Semana Médica*, de Buenos Aires, 1913, pág. 781, figura. *Comunicación a la Academia Médico-Quirúrgica de Madrid*. Sesión del 28 de

bién otro argumento en contra de la opinión de Herrera: la aptitud morfogenética del reactivo de Sonneschein, según el profesor Obregón, decrece con la antigüedad. Ahora bien; González Carrascal no confirma la observación del experimentador dominicano, pues la propiedad morfogenética de su reactivo de Sonneschein se conservaba inalterable.

Faltan todavía muchos puntos que dilucidar en la explicación de las propiedades morfogenéticas de los reactivos ya citados; falta también comprobar las condiciones en que el fenómeno se realiza más uniformemente, aunque la uniformidad reduzca la brillantez de las germinaciones. Nosotros hemos prescindido de describir las formas que se obtienen con los alcaloides y los colores de anilina, porque a ellas, especialmente, dedicaremos en breve un trabajo extenso, que será acompañado de un *atlas*. Las nuevas adquisiciones podrán tardar en ser adoptadas; los histólogos podrán mostrarse remisos con las formaciones osmóticas, podrán negar contra todas las razones experimentales que el descubrimiento de Lecha-Marzo es transcendental; pero el porvenir es espléndido y decisivo para los hechos científicos, y él acogerá las verdades reveladas y enseñadas por los investigadores más repudiados hoy. Entonces parecerá inexplicable la negación de las propiedades morfogenéticas de los reactivos, de las producciones osmóticas, que no solamente se observaron en las pseudofitas artificiales, en la germinación de los alcaloides y de las anilinas, sino hasta en los hematies, que, según han descubierto Lecha-Marzo y Welsch, germinan en una solución acuosa de ácido picrico al 1 por 100, como los hematies del perro, del curiel...

La ciencia tiene un ejemplo confortante: los olvidados del presente son casi siempre los triunfadores del mañana, y las ideas de aquellos que más injustamente fueron criticados perduran por ser verdaderas y surgen de la sombra para abrir con sus destellos geniales, nuevos y más amplios horizontes.

Abril. Carrascal establece, indebidamente, comparaciones con mis cristalizaciones incompletas. (*Los crecimientos osmóticos*. Madrid, 1913. Lámina.)

Estas investigaciones tienen para mí un interés enorme, pues comprueban la presencia de la sílica por todas partes y ella debe influir en infinidad de reacciones y propiedades de materias orgánicas en general. El estudio de la sangre en cuanto a su sílica soluble es de una importancia inmensa para la fisiología y la medicina. Precipitinas, complementos, hemolisis, aglutinación, etc., pueden, y aún diré deben, relacionarse de la manera más íntima con la proporción y estado de la sílica en la sangre. Esta, seca, presenta los quiebros y reacciones microquímicas de la sílica... Sospecho que la sílica entra en la constitución de las moléculas orgánicas. Véase al *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, t. II, núm. 1, pág. 79. *Cuanteo de la sílica en algunos productos orgánicos*, por el profesor C. Herrera. Láminas: gelatina, tanino, grasas, etc., carbonizadas, mostrando la sílica. Anilina carbonizada. Antes de criticar, investigúese; antes de darme epítetos y hablar de *furtas silíceas*, como hace D'Almeida Rocha, preséntense los análisis microquímicos. La sílica existe por todas partes y nadie podrá evitarlo. Es el polvo, es el componente de las montañas, el vidrio, etc. Forma gran parte de la corteza de la tierra. ¿Por qué no ha de existir por doquiera? Como la vida debe ser abundante... o no habría vida.—(A. L. Herrera.)

CAPÍTULO X

FISIOGÉNESIS

SUMARIO: Funciones generales de los organismos.—Excitabilidad o irritabilidad.—Secreción.—Excreción.—Crecimiento y evolución de las formaciones osmóticas.—Circulación.—Adaptabilidad.—Reviviscencia.—Movimiento browniano.—Movimiento amiboide.—Corrientes protoplásmicas.—Movimiento vibrátil.—Desgarramiento de la membrana celular.—Reproducción

En los capítulos anteriores dedicamos toda nuestra atención a la morfogenia sintética, desde la célula hasta la síntesis de las formas generales, o lo que es igual, de la forma elemental constituyente de los seres vivos hasta la complejidad de las asociaciones celulares. Las estructuras organoides obtenidas por vías sintéticas corresponden a secciones determinadas de la plasmogenia pura, y, sin embargo, no están separadas completamente de las otras ramas integrativas de la plasmogenia. Por ejemplo, la morfogenia —como ya habían notado los Mary— presentada como absolutamente diferente a la fisiogenia, está en íntima conexión con ella. Leduc, un lustro antes, señaló que la fisiogenia se desarrollaba paralelamente a la morfogenia sintética, porque las funciones son los resultados de las formas. Y no podía ser de otra manera, ni la conexión de sus ramas concretas puede tomarse como una señal de confusión en los límites de las secciones, puesto que esas relaciones estrechas reinan en todas las ciencias biológicas. Los Mary, con relación a la plasmogenia, han explicado esta intimidad, diciendo: «Si la plasmogenia imita las formas y las estructuras organizadas, es precisamente porque pone en acción las fuerzas y las substancias análogas a las que actúan en los seres vivos; es porque ella reproduce el mismo estado coloidal y los mismos fenómenos de tensión y de distensión, de difusión y de presión osmótica, de precipitación, de absorción, de retención, de ósmosis, de glomerulación, de cristalización imperfecta, etc., de que es teatro todo organismo. La forma es inseparable de la energía que la crea. Esta, acaba de suspender su acción. Las fuerzas antagonistas apresúranse a destruir la obra. Toda modificación morfológica responde a una variación en el dinamismo intrínseco del ser y del ambiente. En otros términos: no hay, no puede haber morfogenia sin fisiogenia, y hacer surgir por medio de los reactivos del laboratorio la forma y la estructura de un ser, es despertar al propio tiempo, en la somnolencia aparente de lo inorgánico, actividades paralelas a las de la vida (1).»

Por lo que antecede, se comprenderá claramente que los capítulos precedentes se rela-

(1) A. y A. MARY: «Une opinion sur la Plasmogénie», en *Le Médecin*, Junio de 1911. Cit. en *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, p. 7.

cionan con éste, y, a su vez, éste con aquéllos. Aunque la síntesis de las formas sea paralela y se desenvuelva al mismo tiempo que la síntesis de las funciones, la división del trabajo exige —y exigirá siempre— que en las exposiciones se aislen los fenómenos observados conjuntamente. Prescindiremos, pues, de los detalles conocidos, de las formas y estructuras sintéticas, para ocuparnos exclusivamente de la síntesis de las funciones generales.

La fisiogenia, no obstante la extensión de su conjunto, es una sola, y según Leduc, comprende el estudio de la génesis, del mecanismo físico de las funciones. Decimos que es una sola la fisiogenia o la síntesis de las funciones, porque no somos partidarios de su división, como quieren otros autores. El mismo Leduc parece estar de acuerdo con esa idea, que favorece, tratando en capítulos separados la reproducción de la nutrición, de la circulación, de la multiplicación, de la sensibilidad, etc. Para nosotros, la síntesis de todas esas funciones integran la fisiogenia, es decir, una de las ramas concretas de la plasmogenia pura, por lo que, a nuestro juicio, es impropio hablar aisladamente de la fisiogenia de la nutrición, fisiogenia de la multiplicación, etc., siendo —como son— hechos pertenecientes a una sola rama de la plasmogenia. Estamos, por tal motivo, convencidos de que no existen fundamentos para modificar el plan actual de la biología sintética que, aunque nos esforcemos, no podrá escapar a las confusiones reinantes en la biología general. Es necesario, en este terreno, conceder toda la razón a Leduc, que en la ausencia de una definición precisa de la función en los seres vivos, ha descubierto una causa poderosa de oscuridad y de confusión. «En los seres vivientes —escribe—, como en el mundo no viviente, cuando un cuerpo se agita sobre otro, dos órdenes de fenómenos se consideran: los unos constituyen la acción, los otros la reacción. La función es la reacción: *lo que los físicos llaman reacción los fisiólogos llaman función* (1). Reacción y función son fenómenos del mismo orden, de la misma naturaleza física. Considerar así las cosas es seguir el precepto de Lamarck, que ha escrito: «Para conocer la vida, es necesario estudiar las analogías y las diferencias entre los cuerpos inorgánicos y los cuerpos vivientes, es menester poner en paralelo los caracteres esenciales entre esas dos clases de cuerpos.»

La fisiogenia, como todas las orientaciones del pensamiento científico, ha tenido sus precursores. El primero de todos ellos es el descubridor de la ósmosis, que hacia 1748 realizó el primer ensayo. El abate Nollet, con su clásico experimento, inició la síntesis física de la nutrición y el acrecentamiento. Leduc, el sabio de Nantes, antes que nadie ha establecido la progenitura del clérigo de Pimprez. Los hermanos Mary la reconocen, y la compartimos nosotros, al renunciar a la ojeada histórica, ya bosquejada en uno de los capítulos anteriores. Emprendemos, pues, el estudio de las funciones generales de los organismos artificiales.

Se llama *irritabilidad* la virtud que toda célula viva posee de entrar en acción bajo la provocación de los estímulos exteriores. Esta definición de Cajal es suficiente para presumir la violenta oposición que en nuestros días levanta la idea plasmogenista de llamar *estudio de la sensibilidad* a los estudios realizados sobre sustancias puramente minerales. A las protestas apasionadas surgidas con este motivo, contesta Leduc escribiendo: «No puedo ver, sin embargo, en estas objeciones sino la influencia de la educación; un hábito de pensar, una especie de superstición vitalista que no puede cambiar su dirección y admitir el fisicismo en biología o una inconsecuencia; pues la sensibilidad es un fenómeno físico, son las modificaciones físicas las que producen las excitaciones; su transmisión, el influjo nervioso, no puede ser sino un cambio físico que se propaga en los tubos nerviosos. Esta oposición tan vehe-

(1) Nunca se ha expresado mejor y de una manera más breve y profunda la identidad de los mundos orgánicos e inorgánicos. Hasta el pensamiento es una reacción de los elementos cerebrales bajo la influencia de las sensaciones. «Nada hay en el pensamiento que no haya estado antes en los sentidos.»—(A. L. Herrera.)

mente y unánime es aún la expresión del misticismo que se opone al fisicismo. Se pretende estudiar la sensibilidad táctil y se ignora la física de los contactos; se debe querer conocer la transmisión del influjo nervioso y se ignora la transmisión física en líquidos como los de que están formados los nervios» (1). Y en efecto, con sustancias puramente minerales, Leduc reproduce, con identidad maravillosa, fenómenos que todos los fisiólogos estudian y consideran como manifestaciones de la sensibilidad. «Se ha hecho —dice— y se hace aún de la sensibilidad, una de las principales características de la vida. Sentir, se dice, es un privilegio de los seres vivos. Hasta aquí la sensibilidad ha sido estudiada y considerada desde el punto de vista vitalista; no se la ha considerado todavía desde el punto de vista físico.»

Sabido es que la más simple de las sensaciones es la táctil; sabido es también que las células vivas son centros dinámicos; pues bien, si sabemos cómo un centro dinámico es modificado por un contacto, sabremos, físicamente, las modificaciones experimentadas por una célula viva bajo un contacto. Leduc, a este respecto, lleva a cabo bellos experimentos que, siguiendo las indicaciones hechas por el ilustre maestro de Nantes, hemos repetido satisfactoriamente. Las condiciones en que se efectúan las experiencias le han hecho escribir a Leduc: «Un hecho notable es que la influencia dinámica de contacto, debida a las acciones moleculares de acción infinitamente pequeña, se propaga, sin embargo, muy lejos, a distancias que son millares de veces más grandes que las de las acciones moleculares. Esta transmisión, alejada de las acciones de campo tan limitado, se hace de trecho en trecho, de molécula a molécula, y se comprende de qué utilidad es la adquisición de estas nociones para abordar el estudio físico del influjo nervioso.»

El conocidísimo ensayo de Pfeiffer, que los fisiólogos reproducen como el ejemplo más típico de manifestación elemental de la sensibilidad en los seres vivos, lo reproduce Leduc con igual exactitud, empleando sólo sustancias minerales. El procedimiento es el siguiente: Se coloca un cristal de nitrato de potasio en una disolución diluida de la misma sal, y a una distancia de dos centímetros del cristal del nitrato de potasio, se pone una gota de agua coloreada con tinta China; así, vemos ponerse en movimiento a las partículas de carbón y dirigirse hacia el nitrato de potasio. Examinando la fotografía, la prueba gráfica del experimento de Leduc, se observa que todas las partículas de carbón contenidas por la gota, están reunidas en un cono cuyo vértice es el fragmento de nitrato de potasio, hacia el cual avanza el carbón para acumularse en él. El fenómeno de Pfeiffer y el fenómeno reproducido por Leduc son tan semejantes, que la fotografía de éste sirve completamente para la descripción del otro.

Las sustancias puramente minerales, admirablemente puestas en acción por Leduc, manifiestan el quimotropismo que todos los biólogos están acordes en considerar como un fenómeno esencialmente vital. Interpretando los hechos revelados por el poder de la biología sintética, Leduc llega a decir que el quimotropismo es, en realidad, osmotropismo. Y agrega: «Pero, dirán los vitalistas, hay una elección en la respuesta de los seres vivos a una misma excitación: mientras que los esporos de los helechos son muy sensibles al ácido málico, los esporos de los musgos le son absolutamente indiferentes. Las sustancias minerales nos muestran idénticamente las mismas diferencias, mientras que las partículas de carbón y los polvos diversos bien mojados por el agua, siempre son arrastrados por las corrientes osmóticas, las bulas de aire, aunque más ligeras, permanecen absolutamente indiferentes, inmóviles en el medio de estas corrientes que ellas desvían de una y otra parte, como una roca en medio de un torrente.»

Por otra parte, siendo evidente que el quimotropismo no puede efectuarse sin corrientes

(1) ST. LEDUC: «Fisiogenia de la sensibilidad», en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1912, página 1.290. Versión española de V. Delfino.

de difusión, tan magistralmente estudiadas por Leduc, y siendo, como sostiene el sabio de Nantes, siempre osmotropismo, es necesario concluir que la sensibilidad así manifestada se debe a un mecanismo físico bien preciso. Ahora bien; manifestándose en la sangre, en la linfa y en los citoplasmas celulares los mismos fenómenos de corrientes osmóticas, de orientación, etc., en el seno de los organismos vivos, no es posible negar a Leduc, ni al plasmogenismo, que las experiencias referidas ofrecen la interpretación física de numerosos fenómenos vitales y patológicos, como las atracciones hacia ciertos puntos de las partículas en suspensión, bacterias, contracción de los leucocitos, etc.

La acción de la luz no es ajena a los fenómenos de difusión. Leduc lo prueba así: toma una cuba y en ella pone una solución salina; una mitad es alumbrada y la otra permanece en la obscuridad; en la iluminada, cerca de la parte oscura, desplaza una gota de agua coloreada con tinta de China, y las partículas de carbón huyen de la parte alumbrada para refugiarse en la parte oscura. Un polvo blanco, fosfato o carbonato de calcio precipitado, según Leduc, da el mismo resultado. La importancia del fenómeno le hizo multiplicar las demostraciones, y las experiencias dieron siempre, en circunstancias diversas, idéntica conclusión (1).

Los fenómenos de difusión son sensibles a la temperatura; pero Leduc ha notado que la difusión del agua coloreada en una disolución salina es inversa a la acción. «Si en una solución salina —dice— se coloca una gota caliente de esta misma solución, y a corta distancia una gota de agua coloreada, se demuestra que la difusión del agua es retardada en la región caliente, que ofrece a las corrientes una resistencia más grande que las otras partes del líquido; por lo demás, la disminución de la cohesión por el calor actúa sobre las corrientes de difusión como una varilla parafinada; si, al contrario, en una solución salina, se coloca una gota más fría que esta misma solución, y a los alrededores una gota de agua coloreada, las corrientes de difusión son atraídas hacia la región fría, donde la cohesión es más fuerte. Las sustancias minerales empleadas en estas experiencias presentan, pues, un termotropismo negativo. Es inútil insistir para demostrar de qué utilidad es el conocimiento de estos hechos para la interpretación de las acciones del calor y del frío sobre los seres vivos» (2).

Por nuestra parte, hemos podido comprobar la influencia del calor sobre la rapidez de los crecimientos osmóticos. El procedimiento de que nos hemos valido no puede ser más sencillo: en una vasija de latón, conteniendo agua en ebullición, durante un tiempo necesario (generalmente un minuto), hemos puesto dos tubos de ensayo al baño de maría. Extraídos del agua los tubos (contenedores de silicato de sodio a 25° B), hemos dejado caer en cada uno de ellos un cristal de sulfato de níquel, que ha crecido casi instantáneamente. En cambio, dos tubos que no han sido expuesto al baño de maría y en los que echamos el sulfato de níquel antes que en los calentados, no dieron crecimiento alguno, mientras que así lo hacían los que sumergimos en el agua en ebullición. Para hacer más efectivo el ensayo, procedimos inversamente, es decir, pusimos en el baño los dos tubos que no habían sido sometidos a él, y observamos que daban rápidos crecimientos como los anteriores.

La nutrición es un acto fisiológico, una función de los seres vivos en general, y la importancia que se le confiera es tanta, que en todo tiempo se ha visto en ella una de las más significativas características de la vida. Los adversarios de la biología sintética afirman que los crecimientos osmóticos producidos por nosotros no efectúan las funciones de la nutrición. M. Carreras, que no es un apóstata de la plasmogenia, pero sí un hereje, sustenta tan

(1) Pudiera ser que en estos experimentos influyesen los tactismos del *Micrococcus browianos*, que los clásicos llaman micelas coloidales. La tinta de China está llena de *micrococcus*. —(A. L. Herrera.)

(2) Parece olvidar Leduc las diferencias de densidad debidas a la diferencia de temperatura. —(A. L. Herrera.)

grave error: «En los crecimientos osmóticos — escribe — no se ofrecen fenómenos de nutrición, ya que no puede ser así llamada la simple absorción del agua; éste es un fenómeno común observado en todo osmómetro; y por lo que se refiere a la precipitación del sulfato de cobre por el ferrocianuro o a la del cloruro cálcico por el fosfato potásico, ello no son más que fenómenos químicos, los cuales sólo por analogía podrían llamarse fenómenos de nutrición. La nutrición propiamente dicha, la incorporación de sustancias nutritivas, la transformación de las mismas, la asimilación de ciertos elementos, la desasimilación de otros, la creación y destrucción orgánicas, las metamorfosis progresivas y regresivas, no se encuentran en las formaciones osmóticas» (1).

Rechazamos formalmente las apreciaciones de M. Carreras, que ha juzgado muy superficialmente el fenómeno. El osmómetro es incapaz de realizar las metamorfosis químicas que invariablemente realizan los crecimientos osmóticos. La nutrición de estos tiene analogías tan estrechas con la de los seres vivos, que difícilmente pueden establecerse las diferencias contrastadas por Carreras. En la actualidad, es incuestionable que en su medio de desenvolvimiento los crecimientos osmóticos ejercen una función selectiva, puesto que las sustancias absorbidas sufren transformaciones, las incorporan por intususcepción y eliminan en su ambiente algunos productos de sus reacciones. Leduc, con un crecimiento osmótico de cloruro de calcio en una solución de carbonato de sodio, nos ofrece de ello una prueba sencilla: el crecimiento absorbe el agua, y el ion carbónico abandona el ion sodio; el ion carbónico experimenta una transformación química y entra en combinación con el ion calcio, para dar formación a una membrana flexible y transparente de carbonato de calcio (2), es decir, que el ion carbónico, absorbido y asimilado, es incorporado al crecimiento osmótico; al mismo tiempo, el ion cloro del cloruro de calcio es eliminado y en estado de cloruro de sodio se halla en el ambiente.

Mucho más complicados pueden ser los actos de la nutrición en los crecimientos osmóticos, cuyos fenómenos observa Carreras con extrema sencillez. Otra prueba más de su error, o de su vacilación, la encontramos en que las formaciones osmóticas no absorben simplemente agua, o lo que es igual, líquidos; ellas, como los seres vivos, absorben sólidos, que licúan antes de asimilarlos. El mismo Carreras (3), sin dificultad alguna, lo reconoce así unas páginas antes de hacer efectivas sus apreciaciones. Pero la analogía de los crecimientos osmóticos con los seres vivos es tan perfecta, que no podemos resistir el deseo de reproducir el ejemplo de Leduc: si alrededor de una célula osmótica suministrada por el cloruro de calcio en una solución concentrada de carbonato de potasio, se pone un pequeño fragmento de nitrato de calcio, se puede ver la célula osmótica alargarse hacia el cuerpo flotante, abrazarlo, la membrana de la célula avanza sobre el fragmento, se abre lentamente y el nitrato penetra en su interior, donde poco a poco se licúa y desaparece, incorporado a la substancia de la célula. La belleza y el valor fisiogénico de esta sugestiva experiencia de Leduc, se aquilata en la fotografía que de ella nos proporciona en su monumental trabajo, donde nos hace testigo de la absorción del nitrato de calcio por la célula osmótica.

M. Carreras, al formular sus objeciones, olvidó que los Mary (4), casi una década antes de aparecer su trabajo, habían demostrado que la destrucción y asimilación funcionales son fenómenos absolutamente generales. Así, los crecimientos osmóticos al absorber las sustancias, experimentan un notable aumento de volumen y de peso, que es fácil comprobar siguiendo las indicaciones de Leduc, es decir, efectuando dos pesadas: una, antes del crecimiento, y otra, después del mismo.

(1) M. CARRERAS: *Las estructuras artificiales y la biomecánica*. Barcelona, 1914, pág. 28.

(2) Con silicato de calcio. — (A. L. Herrera.)

(3) M. CARRERAS: *Las estructuras artificiales y la biomecánica*. Barcelona, 1914, p. 17-18.

(4) A. y A. MARY: *Evolution et transformisme*. París, 1905, t. II, p. 135.

La fisiogenia no solamente ha reproducido varias funciones de la célula, sino que también ha logrado la síntesis de los otros actos del mismo proceso nutritivo. La secreción, por ejemplo, existe en las células osmóticas, las cuales dejan escapar una porción de su contenido, que con el líquido exterior de ella forma una sustancia gelatiniforme, que no deja de formar parte de la célula osmótica y evoluciona con ella.

Las sustancias desasimiladas, o más propiamente, las excreciones, se encuentran igualmente en el proceso fisiogénico de las formaciones osmóticas. Estas eliminan una parte de su sustancia en su medio de desenvolvimiento, y la eliminación de estos productos en los crecimientos osmóticos se realiza por un acto análogo al que llevan a cabo los organismos vivos. Los Mary (1), bajo otro aspecto, combatiendo á M. de Quatrefages, han tratado con excelente criterio lo que podríamos llamar *excreta de las disoluciones*.

En los seres vivos, el crecimiento, el desarrollo y la evolución es una consecuencia de las funciones nutritivas; de igual modo sucede en las producciones osmóticas. Para M. Carreras (2), el crecimiento por intususcepción no existe en las formaciones osmóticas que, según él, crecen por erupción. Por el contrario, con Leduc, sostenemos que crecen por intususcepción (3). Nos parece impremeditada a objeción de Carreras; tan impremeditada como otra que él mismo presenta, según la cual, los órganos de los crecimientos osmóticos carecen de una función propia y determinada. Leduc, dos años antes, escribía: «La composición química o forma molecular no es la misma en las diferentes partes que resultan de la organización de una producción osmótica, así es que muestran diferentes coloraciones en los crecimientos que se obtienen con sales de manga-



Fig. 47

Cuatro períodos consecutivos de la evolución de una misma célula artificial, según Leduc, de Nantes.

neso o de hierro.

«Las diferentes partes de los crecimientos osmóticos asumen funciones diferentes, y esta diferenciación de funciones, en los seres vivientes, constituyen los órganos. La función de absorción en los crecimientos de tallos altos está casi exclusivamente localizada en la base. En las gruesas células osmóticas que emergen de su medio de desenvolvimiento, la absorción está casi circunscrita en la parte inmersa. En las soluciones saturadas de carbonato de sodio y fosfato tribásico de sodio, el cloruro de calcio da producciones cuyo crecimiento no se hace más que en la extremidad donde existe un movimiento localizado, una agitación muy curiosa» (4).

Las producciones osmóticas durante el lapso de su desenvolvimiento, no solamente aumentan de peso, sino que se complican, tornándose más grandes y bellas sus formas. Las formaciones se ajustan enteramente, como los seres vivos, a una existencia evolutiva, presentando a la observación diversas fases. Leduc nos ofrece una célula redonda, tersa, bellamente proporcionada: es una célula artificial joven; nos proporciona también del mismo organismo otros aspectos de su ciclo fisiológico, y en ellos vemos que la redondez, la turgencia, va desapareciendo lentamente ante el aflojamiento y las arrugas de la senectud. (Fig. 47.)

Leduc ha sometido algunas producciones osmóticas a un período de inanición, y como si se tratase de seres vivos, ha notado que las sometidas a una carencia de medio nutri-

(1) A. y A. MARY: *Evolution et transformisme*. París, 1905, t. II, p. 135.

(2) M. CARRERAS: *Las estructuras artificiales y la biomecánica*. Barcelona, 1914, p. 28.

(3) Por *intususcepción* crecen las membranas celulares de TRAUBE, y así, también, lo cree CH. LETORNEAU: *La Biologie*. París, 1891, p. 85.

(4) ST. LEDUC: *La biologie synthétique*. París, 1912, p. 109.

tivo no crecen como las otras, son más débiles, y en caso de que de nuevo sean sembradas, se desarrollan; pero no con el vigor, ni con la riqueza estructural de las que nunca estuvieron privadas de abundante cultivo, sino llevando huellas indelebles de un gran retraso evolutivo, marcas denunciadoras de un *arresto di sviluppo*.

La vejez acarrea modificaciones en los crecimientos osmóticos, cuyas membranas aumentan de espesor a medida de que gozan de mayor edad. «Es — escribe Leduc — un fenómeno parecido al que se observa en los seres vivos: la esclerosis, la infiltración calcárea de los vasos, representa el aumento de espesor, el endurecimiento de las paredes osmóticas del organismo; la tensión de los tejidos en el niño, la turgencia de las células jóvenes, es la expresión de una fuerte corriente osmótica interior; el alojamiento, la fragilidad de los tejidos viejos, señala la disminución de la presión osmótica intra-celular.»

M. Carreras estima que el movimiento del líquido en las arborescencias osmóticas no puede ser considerado como circulación. Tal parece que para el distinguido profesor del Instituto Rubio no existe más que la erupción osmótica, es decir, el fenómeno de la germinación, y en éste su observación no encuentra *rien du tout*.

En otra ocasión contestaremos con ensayos personales a nuestro excelente amigo de Madrid, que si bien es verdad que merece críticas, no es menos cierto que las merece íntegramente originales. En tanto, copiamos de Leduc: «Como los seres vivos, los crecimientos osmóticos tienen, en su interior, una circulación de líquidos; esta circulación es fácil de ver en los tallos transparentes, al menos la circulación de la base hacia la copa; esta corriente se manifiesta por las granulaciones y las bulas que ella arrastra. La corriente lleva las sustancias disueltas, la sal de calcio, por ejemplo, del núcleo hacia las extremidades para formar las membranas osmóticas; una corriente centrípeta lleva el agua hacia el núcleo que ella va disolviendo. La fuerza física, que es la fuerza motriz de esta corriente, es la diferencia de presión osmótica, la diferencia de concentración entre el núcleo basilar y las copas y la periferia de la producción osmótica» (1).

Las formaciones osmóticas no desaparecen con la mutabilidad; prueba de ello es que no solamente soportan la transplantación, sino que se adaptan al nuevo ambiente, ante cuyo influjo modifican sus caracteres para continuar subordinados a su natural evolución. Los organismos artificiales se acomodan en su medio, de la misma manera que lo hacen los vivos. A los Mary tomamos el siguiente ejemplo: un crecimiento osmótico, suministrado por un cristal de ferrocianuro de potasio, sumergido en solución de sulfato ferroso, quitado de esta solución antes de su completo desarrollo y bañado en una solución de sulfato de cobre, prosigue creciendo; pero en vez de estar los nuevos retoños constituidos por un ferrocianuro verdoso como los anteriores, están formados por un ferrocianuro de cobre pardo.

Los fenómenos de reviviscencia han sido observados desde hace mucho tiempo, y a ellos se refieren algunos trabajos de distinguidos investigadores. Las producciones osmóticas también son reviviscentes: si se deja desecar, antes del agotamiento completo del cristal generador, una célula artificial de silicato de hierro (sulfato ferroso en el silicato de potasio), y se vuelve a sumergir después de un tiempo determinado en su medio nutritivo, prosigue su marcha normal interrumpida, al igual que se suspende o despierta la actividad vital en los rotíferos sometidos a la sequedad o a la humedad (2).

Leduc regenera las producciones osmóticas: cuando un crecimiento suministrado por una sal soluble de calcio ha terminado su evolución, si se le transporta a una solución concentrada de cloruro de calcio absorbe esta sal, y reintegrado a su medio nutritivo, comienza a crecer y a evolucionar.

(1) ST. LEDUC: *La biologie synthétique*. París, 1912, pág. 115-116.

(2) A. y A. MARY: "Observations microscopiques sur les croissances osmotiques des silicates alcalins", en *La Thérapeutique Moderne*, México, 1910, tomo XXI.

Cajal, el admirado histólogo, se ocupa del movimiento browniano «sólo rindiendo culto a la costumbre». Y nosotros, si una nueva explicación dada a la singular actividad descubierta por R. Brown, no preocupara actualmente a los investigadores, no lo mencionaríamos en este trabajo. Pero desde 1912, Herrera sostiene la naturaleza bacteriana de los corpúsculos brownianos. Nada mejor que las conclusiones formuladas por el biólogo mexicano, para dar idea exacta de su teoría: «Me inclino a creer —escribe— que son infusorios monadarios por sus activos movimientos, su resistencia al calor, su forma y aspecto y su abundancia en medios tan distintos como los gránulos de clorofila y los leucocitos o la clara de huevo. Hay, sin embargo, algunos *micrococcus*, como el *ochrolencus* y el *agilis*, que se mueven vivamente.

»Importa averiguar si estos micro-organismos son simples comensales de los leucocitos, si no les perjudican en nada, o si algunas veces pueden considerarse como parásitos. Probablemente son fagocitados por los leucocitos, y en tal caso pueden modificar la fagocitosis, existiendo en cantidades innumerables en la sangre de un hombre adulto.

Si las pruebas del movimiento de los átomos son tan deleznablez como las que se refieren al movimiento espontáneo de las moléculas (difusión, presión osmótica, movimientos brownianos), se llegará a descubrir otro error, aún más grave y más funesto para los intereses generales de la ciencia.

»Los movimientos de las partículas de vapor de agua o las del humo se deben a cambios o diferencias de temperatura y no hay motivo para incluirlas entre los movimientos brownianos.

»La rotación del alcanfor espolvoreado en agua se explica por la acción propulsiva de la esencia líquida o alguna otra impureza que se ve salir de cada gránulo, mediante microscopio, con el aspecto de venitas refringentes. Es increíble que las partículas de menos de una micra se muevan eternamente sin causa alguna y sólo se explica que el movimiento browniano haya sido enseñado y admirado en todas partes, por esa tendencia a creer en lo misterioso que domina a la mayor parte de los hombres» (1).

Los hermanos Mary juzgan escasas las observaciones de Herrera, pero no presentan reparo capital alguno. No conocemos ningún otro juicio sobre esta cuestión, que está llamada a levantar violentas polémicas tan pronto se inicie su paso definitivo por el tamiz crítico (2).

(1) A. L. HERRERA: «Nuevas conquistas de la plasmogénia. Los movimientos brownianos se deben a micro-organismos», en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1912, tomo XIX, págs. 1299-1300.

(2) Los mismos Sres. Mary presentan el dibujo de los movimientos de un barco, según Reclús, muy distinto del que ofrecen las micelas de Perrin o gránulos coloides. El asunto es de una importancia inmensa, y el lector puede consultar mis artículos relativos, especialmente los publicados en el *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos* y en las *Memorias de la Sociedad Alzate*. La teoría actual de los coloides debe ser substituída por la de P. F. von Weimarn (*Kolloid. Zeit.*, 1908, tomo III, pág. 2 y sig.) Guareschi (*Nueva Enciclopedia di Chimica*, núms. 347-348, vol. XII, pág. 66), según la cual el estado cristalino es el único estado íntimo de la materia, en todos sus estados, no habiendo ningún cuerpo amorfo. El grado de dispersión del producto sólido de una reacción varía fuertemente y de una manera continua con la concentración. Para concentraciones medias se forman cristales bien distintos, cuyo tamaño es máximo para un valor determinado de la concentración, mientras que para la concentración inferior o superior de la solución los cristales son siempre más pequeños y para las concentraciones extremas no pasan de las dimensiones ultramicroscópicas y constituyen los elementos de los coloides. En efecto, el tamaño de los cristales disminuye siempre con la dilución. Otro hecho favorable a la idea del estado cristalino de las suspensiones es su capacidad para hacer cesar la sobresaturación en una solución molecular de la substancia. Solo las partículas cristalinas de una substancia dada son capaces de semejante fenómeno. Ahora bien. Las suspensiones de un grado extremo de dispersión no tienen otra capacidad.

El movimiento amiboide es designado así por haber sido observado en los amibos por primera vez. Este curioso movimiento presentado por los leucocitos, células embrionarias de los animales, corpúsculos conjuntivos, etc., es imitado perfectamente con múltiples reactivos y métodos plasmogénicos.

Quincke y Butschli, en 1884, obtuvieron interesantes imitaciones de movimientos amiboides. Herrera, con procedimientos diversos, reproduce pseudo-amibas hialinas muy semejantes a las naturales, como pseudópodos filamentosos o dilatados, excesivamente transparentes y dotadas de movimiento, de corrientes osmóticas interiores.

Con silicato alcalino, casi seco, depositado sobre una disolución siruposa de cloruro de calcio, logra amibas de núcleo obscuro que experimentan curiosas deformaciones en corto tiempo.

Con silicato siruposo y éter común en exceso se tienen amibas con pseudópodos bifurcados.

También se llega a producir magníficos movimientos amiboides macroscópicos con la siguiente fórmula, que sirve al mismo tiempo para imitar la fagocitosis (1):



Fig. 48
Formas y movimientos amiboides obtenidos según la técnica de Herrera.

Además, las partículas ultra y amicroscópicas de una fase dispersa crecen, como microcristales por medio de un contacto prolongado con el medio de dispersión.

Yo he podido comprobar experimentalmente la teoría de Weimarn por medio del yeso calcinado en agua, que pasa por estados semejantes a los de una suspensión: un hidrosol y un gel, afecta la forma de los recipientes o moldes, como la gelatina, produce membranas si cae, semilíquido, sobre un cristal plano, imita radiolarios, como la siliza, etc., y todo esto se debe al entrecruzamiento de cristales microscópicos, que se ven con toda evidencia. En el Museo de Historia Natural de México presentanse las figuras obtenidas, algunas con preciosas coloraciones histológicas. Si los cristales fuesen ultramicroscópicos, el yeso estaría incluido entre los coloides. Lo mismo que la siliza puede presentar enormes cristales, hasta de 30 cm. (Naica, México), la albumina puede cristalizar.

Estas nuevas ideas tienen un alcance enorme. *Estamos formados por cristales.* Los protobios se componen, por tanto, de cristales muy pequeños forman lo membranas alrededor de las moléculas de cristales más grandes. Nunca como ahora aparece más patente la unidad profunda de lo que existe. Ni Perrín ni Carracido han hecho objeción alguna a la teoría de Weimarn y siguen comulgando con las enormes ruedas de molino de los gránulos coloidales, que les preparan un gravísimo disgusto, como sucede a todos los que siguen a ciegas los dogmatismos oficiales. Carracido no hace otra cosa y se dejaría privar de la vida por un dogma de química biológica.

La monótona crítica de que los *Micrococcus brownianos* resisten a las elevadas temperaturas y no son por esto seres organizados, es ya combatida aún por mis ene nigos (Damianovich, en estudio de caldos esterilizados por Bastián, encuentra bacterias vivas).

Graham fué el iniciador de la teoría cristalina de los coloides. "Es difícil —dice— no relacionar la indiferencia de los coloides a la gran expresión de su equivalente, sobre todo cuando este equivalente está formado por la repetición de un pequeño número de elementos. Hay que preguntarse si la molécula coloide no está constituida por la agrupación de cierto número de moléculas cristaloides más pequeñas y si el principio del coloidismo no descansaría efectivamente sobre este carácter complejo de la molécula." (*Annales de Chimie et de Physique*, París, 1862 (3), tomo LXV, pág. 201).— (A. L. Herrera.)

(2) A. L. HERRERA: "Présentation et Description d'un Album de Photographies plasmogéniques reproduisant les structures organoïdes et celluliformes artificielles, en IX Congrès International de Zoologie. Rennes, 1914, pág. 426.

Aceite común.....	20 c. c.
Acido clorhídrico.....	20 c. c.
Cloruro de azufre.....	1 c. c.
Cloroformo.....	20 c. c.
Agua alcalina.....	Q. S.

Nosotros hemos reproducido en numerosas ocasiones el movimiento amiboide con esta técnica de Herrera: en un frasco conteniendo agua inyectamos, por medio de un algodón em-

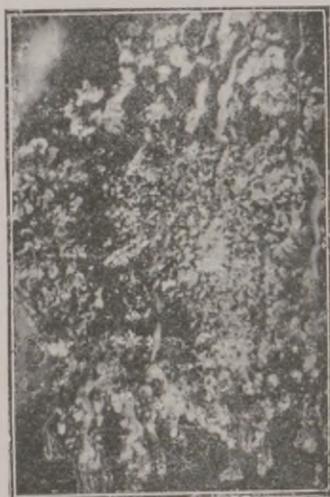


Fig. 49

Red vacuolar de un *mercuriomeba*, obtenido según la técnica de Herrera.

bebido, cloroformo teñido con yodo, que al caer en gotas ofrece todos los aspectos y movimientos amiboides (fig. 48). Invertiendo el frasco se repiten las figuras y las gotas de cloroformo teñido se colocan entre la pared del frasco y el algodón, donde asumen formas variadisimas.

Los mercuriomebas presentan todos los movimientos que caracterizan a la amiba. Siguiendo el procedimiento de Herrera, entre dos gruesos cristales de gran dimensión hemos obtenido una amiba dotada de extensa red vacuolar (fig. 49), que crecía en amplitud a medida que se desarrollaba con la presión el mercuriomeba. Las vacuolas, ya esféricas, ya alargadas, aparecían y desaparecían durante las contracciones y movimientos amiboides. Otros mercuriomebas, también en movimiento, nos ofrecieron diversas fases de vacuolización (fig. 50). Herrera nos ha remitido bellas microfotografías de mercurisomas en movimiento, y nosotros, en la platina, hemos repetido sus ensayos con éxito lisonjero, lo que significa que la imitación de los

movimientos amiboideos no es imprescindible que sea macroscópica. Para Herrera, los movimientos de los leucocitos y amibas se deben a cambios de densidad del enquilema (1).

Por último, Jacquemin (2) ha hecho conocidísima la amiba mercurial o *mercuriomeba de Beilstein*: sobre un pequeño recipiente de loza o de cristal colocamos una gota de mercurio, vertemos después, hasta cubrir dicha gota, un poco de ácido nítrico en solución al décimo, y, por último, le añadimos un cristal de bicromato de potasio. La gota de mercurio, al atacar el ácido nítrico al bicromato, sale de su quietud, abandona su inercia y realiza movimientos semejantes a los de la amiba, idénticos a los que estos organismos ejecutan bajo la reveladora lente microscópica.

Sabido es que en ciertas células, cuyo protoplasma está surcado por anchas vacuolas plenas de jugo celular, existe un movimiento amiboide y otro de circulación de partículas. La circulación intensa de las células vivientes—dice Leduc—es difícil de estudiar; pero se puede estudiar la de las células osmóticas. Así, las gruesas células de sal de calcio, perfectamente transparentes, se prestan particularmente al estudio de la circulación interior de las células artificiales, en cuyo interior se desarrollan numerosos elementos figurados, granulaciones, burbujas de gas que permiten ver las corrientes que las arrastra. Leduc, con poco aumento, ha observado el interior de las células de calcio, que son asiento de una gran animación: en ellas vió una red inextricable de corrientes netamente limitadas, distinguiéndose fácilmente las centripetas de las centrifugas, que crecen superponiéndose.

(1) A. L. HERRERA: "Movimientos amiboideos sin presión osmótica", en *La Terapéutica Moderna México*, 1912, tomo XXII, pág. 43.

(2) A. JACQUEMIN: *La matière vivante et la vie*. Paris, 1910, pág. 185.

Herrera, sin presión osmótica, reproduce las corrientes protoplásmicas. La caída de un líquido más denso en otro o viceversa, determina corrientes de difusión muy interesantes, sobre todo si se opera sobre un porta-objeto, en el cual se haya dejando evaporar 1 c. c. de sílice coloidal. Así, entre las escamas silíceas fórmanse corrientes de granulaciones y torbellinos visibles, con débil aumento al microscopio. Para hacer más aparentes los movimientos, Herrera recomienda agregar tinta de China, cuyas granulaciones se mueven con gran rapidez.

Entre los muchos procedimientos de Herrera tomamos éste otro: si se mezclan gotas de agua teñida y tinta de China y sal en un porta objeto, vense dos corrientes de granulaciones, una superior y otra inferior, que se activan con el calor y reproducen muy bien las corrientes del protoplasma. Las diferencias de densidad producen estas corrientes, y una vez mezclados los líquidos, cesa el movimiento; pero agregando polvillos de sales solubles renacen completamente.

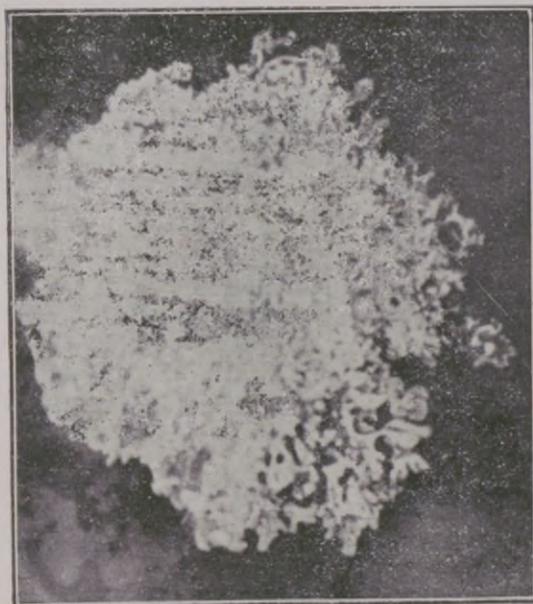


Fig. 50

Vacuolización de un mercuronema.

En algunos infusorios y en ciertas células se observa la actividad de determinados apéndices muy finos, que conocemos con el nombre de movimiento vibrátil. La plasmogénia nos reproduce ese movimiento, que en el laboratorio podemos observar cómodamente. Nosotros hemos realizado felizmente esta sencilla experiencia de Herrera; se llenan de alcohol absoluto cápsulas de gelatina y se las perfora en diversas partes con un alfiler calentado al rojo, y, después se las deja caer en un recipiente de cristal lleno de agua. Así, vemos que el alcohol, al salir por las perforaciones hechas a la cápsula, penetra en el agua y produce corrientes de difusión y cambios de la tensión superficial que determinan los movimientos de la cápsula, que avanza, gira, retrocede, efectuando interesantes evoluciones sobre la superficie del líquido. Adhiriendo varias cápsulas se reproducen los movimientos de ciertos protozoarios. En la proximidad de los poros se produce un cabrilleo del líquido que recuerda las zonas aureoladas refringentes, debidas al movimiento de las pestañas vibrátiles. Herrera (1) sostiene que el movimiento de las pestañas vibrátiles y los desalojamientos de los infusorios se deben a la difusión y a la exósmosis.

El desgarramiento de la membrana celular (fig. 51), señalado por Van Tieghem y estudiado especialmente por Reinke, se presenta igual que en las células vegetales, en las células artificiales. Los Mary se ocupan de este proceso así: «Las pseudo-células de ferrocianuro de plata obtenidas sembrando polvo de nitrato de plata en una solución de ferrocianuro de potasio, formado de 20 por 100 de solución saturada y 80 por 100 de agua destilada, manifiestan fenómenos semejantes, debidos a un mecanismo análogo. Las membranas

(1) A. L. HERRERA: «Imitación de los movimientos de los infusorios», en *La Terapéutica Moderna*. México, 1912, t. XXIII, pág. 43

precipitadas de ferrocianuro de plata adquieren un espesor relativamente considerable, que puede exceder la cuarta parte del radio de las células, al paso que las membranas de silicatos y ferrocianuros de hierro o de cobre igualan a lo más $1/40$ a $1/20$ del radio. Además, se induran y pierden rápidamente toda extensibilidad. A causa de la persistencia de la fun-

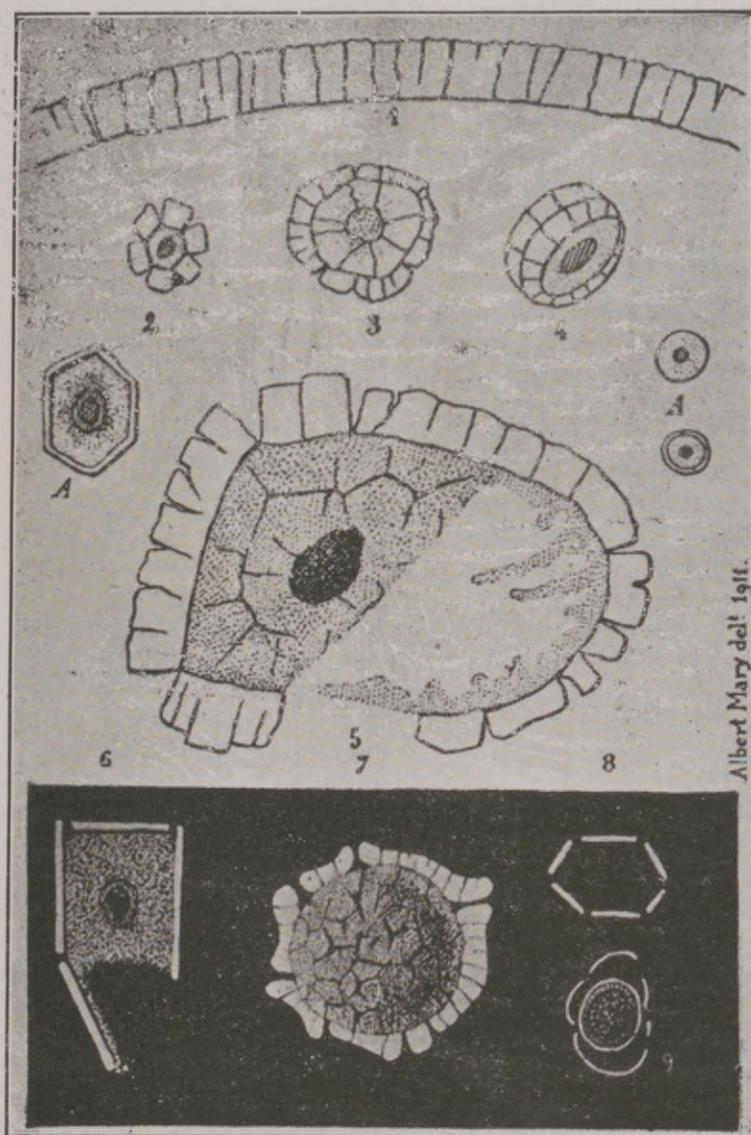


Fig. 51

1 al 8, imitación del fenómeno de desgarramiento de la capa externa de la membrana celular.
9, *Schizochlamis gelatinosa* para la comparación. (Original de A. y A. Mary, de París.)

ción osmótica, la turgencia interna ejerce una presión centrifuga, cada vez más intensa, sobre la cara interior de las membranas. De aquí el resquebrajamiento, luego el fraccionamiento de éstas últimas, cuyos segmentos, dotados de cierta elasticidad, se incurvan tangencialmente a la masa plasmática de los citodos artificiales» (1).

(1) A. y A. MARY: "Sur l'imitation du phénomène de déchirement de la couche externe de la membrane cellulaire", en *La Terapéutica Moderna*. México, 1911, t. XXII, cit. en *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, p. 79

La reproducción es uno de los fines de la vida, y en tal virtud, los organismos dan origen a nuevos seres muy semejantes a sus generadores. Si se considera la reproducción —dicen los Mary— como un hecho de individualización de una parte del cuerpo materno, fenómenos de éste género han sido observados desde hace muchos años fuera de los cuerpos organizados. M. Robin, según Charlton-Bastian, demostró notables fenómenos de división real y de transformaciones amiboides en ciertos cuerpos grasos extraídos de la sangre. La mielina, al decir de los hermanos Mary, cuando se la sumerge en el agua, emite tubos delicados que se incurvan en todas direcciones (1).

Muchos de los hechos elementales de la reproducción se encuentran en las formaciones debidas a la cristalización imperfecta. Las *baryumcitoden*, o células de bario, de M Kuckuck se reproducen por un procedimiento complicado, muy análogo al de la carioquinesis. Un glóbulo en vias de crecimiento, presenta claramente su núcleo. Horas más tarde, aparece un tabique que divide el glóbulo en la región ecuatorial; el núcleo participa en el acto de la división. Después, los dos hemisferios se apartan el uno del otro, hasta que en el cultivo del agua de mar llegan a separarse (Mary) (2).

Los cristales líquidos nacidos en los oleatos alcalinos, ofrecen también fenómenos de brotación, de copulación elemental y de mitosis. Pero ni la cristalización imperfecta, ni los cristales líquidos, con tales hechos de sumo interés, nos brindan las fases más importantes del fenómeno célula-genético. Es necesario llegar a los trabajos de Bütschili, Rhumbler y Gallardo para observar las fases más importantes de la reproducción. No podemos, desgraciadamente, referirnos *in extenso* a sus trabajos respectivos, que no hemos podido procurarnos y que sólo conocemos por la cita que de ellos hacen otros autores. Sin embargo, las experiencias de Herrera, de Leduc y de E. Torres, nos servirán en parte para llenar esa laguna.

No vamos a detenernos en los fenómenos de brotación en serie presentados por los citados osmóticos microscópicos, a los que los Mary (3) han dedicado un excelente trabajo; no vamos a ocuparnos de los hechos ofrecidos por los crecimientos osmóticos que recuerdan, según los dos biólogos franceses, por su manera de multiplicarse, a las generaciones asexuadas de los organismos inferiores; no vamos, tampoco, a señalar los corpúsculos que, al decir de R. Dubois, poseen una conjugación análoga a la de las algas monocelulares; vamos a prestar nuestra atención a los fenómenos de la división celular que, como dice Pargame, «muy curiosos por su complicación y regularidad, no tienen, sin embargo, nada de misterioso».

Vamos, pues, a proyectar toda la luz que emite la plasmogenia sobre el arcano celular, místico, de la biología empírica.

Herrera, por medio de silicato de sodio y de cloruro de calcio, precipitado en ciertas condiciones, reproduce los fenómenos de la reproducción celular. Un segundo procedimiento puede ser expresado todavía más claramente: se vierte una gota de solución etérea de cera blanca en agua pura, y se obtienen así radiaciones y otras estructuras macroscópicas muy parecidas a las mitóticas o figuras de la división indirecta, las cuales, según la teoría

(1) Esta observación es muy antigua y se debe a Mongomeri. Años enteros estudié las estructuras de mielina. Véase la *Bibliografía*. Es notable que producen cruces y zonas oscuras en la luz polarizada, como la calcita silícica. El ácido oleico tiene siliza.—(A. L. Herrera.)

(2) Yo he visto otra cosa: los esferas cristales que se forman juntos se sueldan y sólo es aparente la carioquinesis, pues al achatarse en el plano de contacto imitan la placa ecuatorial. En los Protobios 1917 sí parece haber carioquinesis, y he visto, si no me engaño, la división del núcleo de una amiba artificial. Pero no pude fijar con los fijadores histológicos y teñir debidamente.—(A. L. Herrera.)

(3) A. y A. MARY: «Nouvelles formes organisés artificielles», en *Mem. de la Soc. Cient. «Antonio Alzate»*. México, 1910, t. XXIX.

de Rumbler, se deben a las tracciones ejercidas por los hilos alveolares del protoplasma sobre los núcleos de la célula.

Los hidrosomas de Herrera también presentan aspectos interesantes de la reproducción celular. En una cubeta conteniendo mercurio se puede hacer la experiencia siguiente:

1.º Se coloca una gota de ácido crómico a 20º B en el centro de la superficie mercurial y se toma una fotografía.

2.º Se coloca una segunda gota de ácido crómico en el centro de la figura anterior y se toma otra fotografía.

3.º Se colocan, por último, cuatro gotas de ácido crómico en el perímetro de la segunda figura y en el sentido de los dos diámetros, y se toma la fotografía final. En los tres casos aparecen figuras de células nucleadas, como membranas, que se pliegan más o menos, y recuerdan las figuras mitóticas. Se puede llegar a los mismos resultados con este otro procedimiento: se coloca el mercurio en una cámara de Petri, y desde una altura de diez centímetros se deja caer una gota de solución de ácido crómico diluido y alcohol. La gota se extiende sobre la superficie mercurial adquiriendo bellísimas coloraciones irisadas. Después, en el centro, a igual altura, se deja caer otra gota de ácido crómico concentrado y alcohol, que produce una forma celular con infinidad de ramificaciones periféricas y se observa en ella formas mitóticas.

No es posible hacer referencia de los numerosos procedimientos de Herrera, con los cuales es fácil reproducir los fenómenos de la división indirecta, por lo que, con los ya citados, creemos haber dado una noción exacta de los diversos medios con que pueden obtenerse en el laboratorio los aspectos más interesantes de la reproducción celular. Y, seguidamente, pasamos a los trabajos de Leduc.

Hermann Fol (1), en 1873, refiriéndose a los huevos de *Gerygonia* en vías de división escribía: «De los dos lados del resto del núcleo se observan las concentraciones del plasma, cuyos granulaciones acumuladas representan dos figuras en forma de estrellas perfectamente regulares. Los rayos de esas estrellas están formados por el alineamiento en líneas rectas de granulaciones. Algunos de esos rayos van de una estrella o centro de atracción, a la otra, describiendo una curva. Toda la figura es extraordinariamente clara, y recuerda, de un modo impresionante, el aspecto y la manera en que se disponen las limaduras de hierro entre los dos polos de un imán.

»Yo me adhiero a la teoría de Sachs, que admite que la división se hace por dos centros de atracción; mi adhesión no es determinada por razones teóricas, sino porque los centros de atracción yo los he visto.»

M. Carreras, confiesa que, en verdad, no puede darse de la carioquinesis una más exacta y concisa descripción. Desde el descubrimiento de Hermann Fol —escribe Leduc— se ha dado un gran número de explicaciones, todas teóricas, de las figuras y del fenómeno de la carioquinesis; muchas de estas explicaciones son mecánicas, las otras invocan el magnetismo o la electricidad, en razón de las semejanzas de las figuras carioquinéticas con los espectros magnéticos o eléctricos. Entre los autores que se han ocupado de esta cuestión, señalaremos a M. Hartog, de Cork, a Gallardo, de Buenos Aires, y a Rambler, de Göttinge.

En 1904, Leduc presentó al Congreso de la Asociación francesa para el progreso de las Ciencias, celebrado en Grenoble, y dos años después al Congreso de Lyon, unas memorias con fotografías de preparaciones, mostrando como, sin intervención del magnetismo o de la electricidad, puede reproducirse perfectamente, en sus órdenes sucesivos y regulares, todos los movimientos y todas las figuras de la carioquinesis.

(1) Cit. por St. Leduc en *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées*. París, 1910, pág. 108.

Nosotros concederemos a Leduc todo el espacio que requiere sus admirables ensayos; no deformaremos sus pensamientos, claros y sugestivos como todos los productos luminosos de un gran talento, por alejarnos de la traducción de sus conceptos que, en substancia, siempre se vislumbrarán en las partes más diáfanas del fondo. Claro está que sólo insertaremos los puntos más importantes de su trabajo, que Leduc (1) comienza así: «Hasta nuestra teoría de los campos de difusión no había ningún medio de estudiar las acciones de la difusión siguiendo las leyes de los campos de fuerza de Faraday; no se sospecharía, además, la posibilidad de producir, por la difusión de los líquidos, espectros análogos a los fantasmas electro magnéticos. Guiados por nuestra teoría de los campos de fuerza, hemos emprendido la reproducción experimental, por difusión de los líquidos, de las figuras de la carioquinesis. En lo que concierne a la figura acromática, el profesor Hartog nos ha hecho notar que los dos polos del huso deben ser, no de signo contrario, como tiene lugar en las figuras magnéticas análogas, o como son los polos del huso, figura 4 de nuestra memoria: *Champs de diffusion*, Congreso Montauban, 1912, del mismo signo. Las consideraciones de las figuras dadas por los autores, y sobre todo del fenómeno de la carioquinesis, nos han llevado a reconocer la exactitud de sus observaciones. En la carioquinesis, los dos centrosomas, los dos polos del huso acromático, se alejan el uno del otro, se repelen, debiendo ser, por consiguiente, del mismo signo. Sin embargo, no existe ningún espectro eléctrico o magnético que posea un huso entre los dos polos del mismo nombre; la producción de un huso en tales condiciones parece ser de una absoluta imposibilidad. Lo que es una imposibilidad en electricidad y en magnetismo, no lo es para la difusión, con la que se puede producir un huso entre dos polos que se repelen, entre dos polos del mismo signo. La figura 9 es la fotografía de tal huso, producido por difusión; se puede ver en sus extremidades a los polos representando a los centrosomas; estos polos son del mismo signo y se repelen, y sobre la preparación se ve aumentar la distancia que los separa, alejándose el uno del otro, como se alejan los centrosomas de una célula durante la carioquinesis. Esta figura, producida por difusión, presenta una semejanza perfecta con las figuras acromáticas de la carioquinesis.

»El huso, cuya fotografía nosotros damos, ha sido producido colocando en un plasma una gota de ese mismo plasma pigmentado con sangre o tinta de China, y colocando de una y otra parte de esta gota, dos gotas hipertónicas ligeramente teñidas; dejando la difusión ejercerse, se obtiene después de algunos minutos la forma líquida que nosotros hemos fotografiado. Se nota el plano ecuatorial que muestra cómo el huso es formado, no por una fuerza yendo de un polo a otro, como la que tiene lugar entre dos polos de nombres contrarios, sino por dos fuerzas agitándose en direcciones opuestas, y el pigmento de la gota central se dirige de una y otra parte hacia cada polo positivo, centro hipertónico más cercano. El pigmento en el plano del ecuador, solicitado en dos direcciones exactamente opuestas por fuerzas iguales, queda inmóvil y traza el plano ecuatorial. Estas observaciones se aplican a las placas ecuatoriales de la carioquinesis.»

«No es solamente —agrega más adelante Leduc— la figura acromática la que se puede reproducir y estudiar por difusión, sino también las figuras y los fenómenos presentados por la substancia cromática, la división del núcleo. Colocando en un plasma una gota isotónica pigmentada entre dos gotas hipotónicas teñidas, se puede ver aparecer sucesivamente y en su orden regular, todas las figuras, todos los movimientos, todos los fenómenos de la carioquinesis. La gota central, representando el núcleo, colocada entre dos gotas laterales representando los centrosomas, se vuelve granulosa y después se ve aparecer una banda arrollada, análoga a la banda cromática, la cual se fragmenta para dar la analogía de los

(1) ST. LEDUC: *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées*. Paris, 1910, pág. 109.

cromosomas, que se orientan y ponen en marcha hacia los centrosomas; se reúnen para formar dos masas pigmentadas nucleares; durante este tiempo, se forma un tabique en medio del espacio que las separa, éste tabique se continúa con la pared de cada una de las esferas que poseen un centrosoma por centro, y finalmente, la imagen de dos células reunidas con sus núcleos, sus masas protoplásmicas y sus membranas envolventes. Se puede, además, fotografiar esos aspectos sucesivos, como lo hemos hecho con el huso cuya fotografía damos.»

Así, en 1914, el ilustre maestro de Nantes, Stéphane Leduc, ponía de manifiesto la homopolaridad de los centrosomas y llevaba a todos los ánimos el convencimiento de que la división nuclear era el resultado de una acción bipolar de dos polos del mismo signo, que ejercitaban sus acciones a una y a otra parte del núcleo. Cuanto a la división del núcleo, dice Leduc: «Se dispone sobre una placa horizontal de vidrio, una capa de agua salada, representando el citoplasma. Se constituye el núcleo artificial con una gota de la misma solución coloreada con una pequeña cantidad de tinta China, cuyas partículas microscópicas constituyen las granulaciones cromáticas de nuestro núcleo. La adición de un poco de tinta China al líquido del núcleo, baja su concentración molecular, y su presión osmótica debe ser muy ligeramente inferior a la del plasma. De una y otra parte del núcleo artificial, se pone en el líquido plasmático una gota de la misma solución más concentrada ligeramente coloreada. Se ven luego las granulaciones cromáticas del núcleo disponerse en una larga cinta cromática arrollada en la espirema, y presentando largos prolongamientos laterales. Esa cinta, poco a poco, se vuelve lisa y afecta un doble contorno. La fotografía A, de la fig. 52, corresponde a este período, y representa un espirema artificial. La banda arrollada se divide, viéndose formar un huso nuclear, la substancia cromática se orienta en el plano ecuatorial, tal como lo muestra la fotografía B; la fig. C, de un período más avanzado de evolución, muestra las bandas cromáticas o cromosomas artificiales, agrupados en dos haces convergentes hacia los centrosomas, haces que durante largo tiempo están reunidos



Fig. 52

Fotografía de cuatro aspectos sucesivos observados en la reproducción artificial, por difusión de la carioquinesis, según Leduc, de Nantes.

por finos filamentos, vestigios del huso nuclear. La figura D es la fotografía del fenómeno en su último término; se ve que se tocan en la formación de dos células artificiales yuxtapuestas, cuyos núcleos están formados por los centrosomas primitivos.»

Por todo lo expuesto, Leduc tiene razón para sostener que la semejanza de esta sucesión de fenómenos evolutivos con la carioquinesis es tal, que sin modificación alguna puede aplicarse a las descripciones de la carioquinesis, y las figuras de ésta a la descripción del fenómeno. Ahore bien, Leduc cree, que sus experiencias demuestran que la difusión sola puede producir la carioquinesis, y que la fuerza física en juego es la presión osmótica. El plasmogonismo en la actualidad, no se ha decidido todavía por las explicaciones dadas a los fenómenos por Leduc, aunque acepta concretamente sus trabajos como altamente demostrativos. Los investigadores de la nueva ciencia están embargados hoy, sumergidos en el problema de fijar los hechos debidos a la presión osmótica, a la difusión, etc., por lo que no es raro ver un fenómeno explicado por ósmosis, y ese mismo fenómeno, en otro autor, explicado por diferencias de densidad. Nosotros, en lo que respecta a la carioquinesis, no podemos decidirnos todavía, ni nos decidiremos, sin haber recibido lo que podíamos llamar enseñanzas del experimento. Así expresamos que hemos fracasado en el empeño de reproducir la división celular, según la técnica de Leduc, y nos complace confesar que nos ha

servido de estímulo y no de desaliento el fracaso, puesto que, oportunamente el maestro de Nantes nos advertía que la reproducción de la carioquinesis «exige no solamente los más grandes cuidados, sino todavía una costumbre que no se puede adquirir más que por la práctica» (1).

Los fenómenos debidos a la difusión o a la ósmosis podrán ser mayor o menor en su frecuencia; unos u otros podrán ser fundamentales a tales o cuales hechos vitales; pero en todo tiempo, cualquiera que sea la interpretación futura de la carioquinesis, habrá que reconocer que Leduc ha sido uno de los primeros en ofrecernos experimental, completa y sucesivamente, todas las fases de tan importante fenómeno. Además, cada día se hace más patente el poder de las fuerzas señaladas por Leduc. Uno de los más distinguidos micrógrafos hispanoamericanos, el Profesor Ochoterena, de México, ha escrito recientemente: «La hipertonicidad del contenido nuclear basta para explicar los fenómenos difusivos que originan la figura cromática.» (2). Así, los trabajos de Leduc dejan de ser demostrativos para tornarse probatorios.

Emiliano Torres, estudiando los precipitados periódicos, ha tenido oportunidad de hacer observaciones preciosas. En nuestros días aporta un trabajo original acerca de la difusión que llamado está a aclarar y a confirmar muchas de las ideas de Leduc. Emprendiendo una serie de experiencias para el citado estudio, obtuvo una bella reproducción de la división celular. En un porta-objeto se extendió una ligera capa de grenetina al 5 por 100, conteniendo cuatro gotas de solución de nitrato de calcio al 20 por 100, y después de solidificada por medio de una bureta muy fina, colocó, a una distancia de un centímetro la una de la otra, dos gotas de solución de carbonato y fosfato tribásico de sodio. Después de dieciocho horas, vió una imitación perfecta de la figura acromática de la carioquinesis. Las dos gotas de la solución salina, imitando los ásteres, determinaron radiaciones, que Torres califica de verdaderas líneas de fuerza. El Profesor Ochoterena, que observó el ensayo, sugirió la idea de teñir la preparación, él mismo la sometió a los colorantes histológicos, que perfectamente tomaron el huso y los ásteres (fig. 53).



Fig. 53
Imitación de la carioquinesis,
teñida con rojo magenta.
(Fot. de E. Torres, de México)

El mismo autor, al día siguiente, realizó esta otra experiencia: tomó un porta-objeto con una concavidad elíptica y en ella puso una solución de grenetina al 5 por 100, conteniendo cinco gotas de solución de nitrato de calcio al 20 por 100. Después de solidificada, colocó dos gotitas de carbonato y fosfato bi-básico de sodio, cuya solución estaba teñida con tinta de China. Cuando la difusión fué completa, unas quince horas más tarde, se vió una imitación más perfecta que la anterior de la figura carioquinética (fig. 54).



Fig. 54

Imitación de la carioquinesis,
teñida con tinta de China.
(Fot. de E. Torres, de México)

Torres sintetiza sus ideas así: «Siendo la carioquinesis uno de los fenómenos más complejos y misteriosos de la vida, y de la más alta transcendencia biológica, creemos de interés el análisis del fenómeno y la determinación de los factores que la integran. Sin entrar en un estudio completo, en primer lugar debe considerarse el medio coloide y la difusión en él, de un líquido hipertónico, que al partir desde opuestos polos, con igual intensidad y en encontradas direcciones, realiza las condiciones de la polaridad, clave del fenómeno de que se trata. Es de

(1) ST. LEDUC: *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées*. París, 1910, pág. 111.

(2) I. OCHOTERENA: «La carioquinesis vegetativa en las plantas mexicanas», en *Bol. de la Dir. de Est. Biol.* México, 1916, t. I, pág. 426.

notar que los trabajos de los histólogos modernos concuerdan en admitir el papel preponderante de las fuerzas físicas, ósmosis y difusión, como causales primeras del interesante asunto que nos ocupa.» (1). Vemos, pues, que las explicaciones de Torres tienden a sancionar muchas de las ideas de Leduc sobre el dinamismo y cinetismo celular (2).

Los crecimientos osmóticos nos suministran hechos que nosotros no podemos dejar de mencionar, y que son exponentes de la actividad fisiogénica de los organismos artificiales. Así, cuando se diluye bruscamente el líquido de desarrollo de una gran célula osmótica en vías de evolución, ésta estalla en un punto, y bajo forma de dehiscencia, lanza en el líquido de desarrollo una parte de su contenido que llega a ser una vesícula independiente (3). Una misma célula osmótica puede producir consecutivamente este fenómeno.

Las observaciones anteriores nos prueban que las formaciones artificiales se segmentan por diversos mecanismos. Un ejemplo interesante, en las células osmóticas, nos presenta Leduc: cuando se coloca un fragmento de sal soluble de calcio, cloruro o nitrato, en una solución concentrada de carbonato o fosfato tribásico de sodio, la célula osmótica que se desarrolla adquiere rápidamente un peso específico menor que el líquido de desarrollo; bajo la influencia de la presión hidrostática, se separa de su base formando una bella vesícula transparente que se eleva y flota en el líquido donde, en estado independiente, crece, se diferencia y organiza (4). Una sola producción puede dar varias de estas formaciones flotantes.

Más importante es aquella otra experiencia de Leduc, que con una sola célula osmótica madre obtiene numerosas células osmóticas hijas. Experimentalmente, este hecho proporciona un golpe formidable a la creencia tan extendida de que la multiplicación es un atributo exclusivo de los seres vivos.

Hablando de reproducción experimental, debemos mencionar los trabajos de Dubois y los de Butler Burke sobre los eobos y radiobos respectivamente, que alumbran los albores de la multiplicación celular, y pasamos por alto la arquebiosis de Charlton-Bastian por ocuparnos de ella más adelante. De igual modo, debemos recordar la anhidrobiosis de los Mary, por señalarla estos autores como la causa de la multiplicación de las células naturales, y por medio de la cual Loed fecunda huevos vírgenes; pero aunque se aplica también a las pseudo-células, en esta vía hallamos el terreno de las fecundaciones artificiales, de la partenogénesis experimental, y tendríamos que referirnos a los trabajos de Tichomirow, Hertwig, Mead, Morgan, Lefèvre, Delage, Bataillon, Gautier y otros más, que trasladan el cetro de la fecundación, de su arcana obscuridad, a la terrenal claridad del laboratorio.

(1) E. TORRES: "Notable imitación de la carioquinesis," en *Bol. de la Direc. de Est. Biol. México*, 1916, t. I, pág. 727-728.

(2) Hay que hacer una objeción a los procedimientos de carioquinesis artificial: los coloides por sí solos no se organizan, y es indispensable, en la Naturaleza, que los agentes respectivos sean eficaces y también naturales. Poner gotas de tinta de China o de anhídrido crómico sobre mercurio o sobre gelatina son procedimientos muy artificiales. Yo creo que la carioquinesis está íntimamente ligada, como todo lo citológico, con las propiedades de los cristales. En los Protobios 1917 se ven fases clarísimas de mitosis, hasta las figuras de estrellas, y todo ello se debe a dilatación de cristales, diluciones, coagulaciones, etc., relacionadas de la manera más estrecha con la estructura cristalina.—(A. L. Herrera.)

(3) ST. LEDUC: *Théorie physico-chimique de la vie et générations espontanées*. París 1910, pág. 162.

(4) ST. LEDUC: *La biologie synthétique*. París, 1912, pág. 130.

CAPÍTULO XI

QUIMIOGÉNESIS

SUMARIO: La síntesis química.—La síntesis fotoquímica

La fisiogenia es una parte de la quimiogenia, como aquélla es un capítulo importante de la morfogenia. La forma, la función y el compuesto, integran la trilogía biológica indivisible; el terno físico-químico que preside la organización y regula los fenómenos de la vida universal. La quimiogenia, de las ramas que forman la plasmogenia concreta, es la que, gracias a la alta dignidad que la confieren la síntesis de los compuestos orgánicos, ha penetrado antes que sus compañeras en el hemiciclo de la ciencia oficial. La casi olvidada razón química y filosófica, que tan en boga estuvo en los albores del siglo XIX, presentó a su paso la violenta resistencia que levanta en los espíritus rutinarios la imposición de un nuevo credo: la síntesis orgánica. Desde hace años se ha querido ver y se quiere ver aún, en los productos orgánicos «una cosa incomprensible y aún indefinible». Este dogma de la química orgánica llevaba a los investigadores a sustentar la idea de que era imposible reproducir ningún producto de la vida; pero el tiempo, el introductor eterno de la verdad científica, nos ha demostrado «que un número inmenso de compuestos producidos artificialmente son idénticos a los productos naturales extraídos de las materias vivas» (Duclaux). El éxito cada vez más creciente de la síntesis química, ha ido derrumbando el tabique divisorio existente entre la química mineral y la química orgánica, cuya división ya sólo se conserva, según dice Duclaux, «a manera de cómoda clasificación». Y no podía ser de otro modo, puesto que «la química orgánica» o química de los múltiples compuestos del carbono, tan difundido en el mundo «viviente», responde a las mismas leyes analíticas y sintéticas que la química mineral. Sólo la complejidad y la inestabilidad de la mayor parte de los cuerpos que hacen parte de ella, oponen a la investigación obstáculos imprevistos, y por mucho tiempo han contribuido a mantener el prejuicio científico de que en semejante materia las tentativas de laboratorio debían quedar impotentes para dejar el campo exclusivamente libre a las operaciones *in vivo* de una fuerza directriz desconocida e incognoscible (1).

Duclaux, considerando la importancia de la formación artificial de los compuestos orgánicos, escribe: «La química abarca desde ahora y sin restricción el estudio de todos los fenómenos, a la vez que el de todos los fenómenos de la vida» (2). El ilustre miembro del Instituto Pasteur se equivoca, puesto que la ciencia que estudia todos los fenómenos de la vida, obtenidos por síntesis, es la plasmogenia, que reproduce en el laboratorio la forma, las

(1) A. y A. MARY: *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1911, pág. 38.

(2) J. DUCLAUX: *Química de la materia viva*. Madrid, 1911, pág. 38.

funciones y los compuestos especiales de los seres vivos. Las brillantes conquistas de la quimiogenia seducen a Duclaux, que maravillado se descubre ante la síntesis orgánica, creída imposible por los antiguos químicos; pero advierte también, que «los triunfos no deben hacernos jamás olvidar todo lo que falta por conquistar». Y así como si obedeciese el excelente consejo, la síntesis de la molécula orgánica es perseguida incesantemente por la quimiogenia, una de las ramas concretas de la nueva ciencia.

La obtención de los compuestos orgánicos por síntesis fué dada por utópica o quimérica por los viejos investigadores, que en su imposibilidad, por fortuna ya pasada, encontraron asidero para proclamar las cualidades divinas de la fuerza vital. Pero Woehler, en 1828, demuestra, por primera vez, la falsedad del dogma, sacando de cuerpos anorgánicos la substancia orgánica llamada urea. La luz, surgida de improviso, deslumbró las retinas adaptadas por misticismo a la penumbra del error, y muchos creyeron ser juguete de insensata alucinación; pero pasada la turbación producida por la inundación de luz, pudo reconocerse que el *milagro... experimental* (1) se había realizado. Alguien, parafraseando una expresión bíblica, dijo: «el espíritu de Dios descendió sobre la tierra»; pero, para nosotros, resulta más cierto y hermoso decir: *el genio del hombre fulguró en el laboratorio*. Todavía algunos químicos se expresaban como los antiguos, cuando Liebig, en 1834, anunciaba haber obtenido por síntesis el ácido oxálico y descubierto otra manera de producir el ácido fórmico, que ya había logrado Dumas tratando el cloroformo con la potasa. El mismo Liebig consiguió la urea empleando un procedimiento más directo que el de Woehler. Kuhlmann, en 1838, redujo el ácido acético por el hidrógeno, en presencia de la esponja de platino, y así obtuvo el éter acético, del cual con ayuda de un álcali, separó el alcohol etílico. Langlois, en 1841, empleando otro procedimiento nuevo producía urea. Bunsen, en 1842, valiéndose de ciertos productos suministrados por la calcinación, y de reactivos exclusivamente minerales, preparó el cacodilo. Kolbe, en 1843, suministraba compuestos diversos debidos a la síntesis, y en 1849 producía el etano. Melsens, en 1844, llegaba a la posesión de un producto inicial que abría el camino para nueva síntesis; un año más tarde se procura el metano, primer hidrocarburo saturado conseguido por síntesis total. Sin embargo, no todas las producciones de substancias orgánicas llevadas a cabo antes de Berthelot eran sintéticas; muchas — como acertadamente dice Duclaux — no eran más que transformaciones de unas substancias en otras. Pero aunque no se debieran a la síntesis total, es indudable que poseían gran transcendencia, porque demostraban que la metamorfosis de los compuestos podía conseguirse fuera de los organismos como dentro de éstos, lo que restaba crédito y prestigio a la maltrecha divinidad vital.

El empleo de substancias orgánicas preexistentes no privaba a otros experimentadores de lograr síntesis totales partiendo de compuestos seguramente minerales. La relación, si fuéramos a hacerla completa, sería larga, puesto que tendríamos que mencionar todas las tentativas quimiogénicas coronadas por el éxito. Puede decirse — escribe Duclaux — que los investigadores son tan numerosos como las síntesis mismas. En efecto, después de los memorables descubrimientos de Berthelot, Harnitz-Harsustrki y más tarde Kekulé, obtuvieron el ácido benzoico del benjuí; Lauth y Grimaux la esencia de almendras amargas (aldehído benzoico); Graebe y Liebermann producen la alizarina; Tiemann origina la vanilina; Friedel y Silva logran la glicerina; Baeyer consigue la indigotina; Grimaux y Adam el ácido cítrico; Potdevin obtiene éteres y grasas neutras; Groft-Hill y Emarling diversas biosis; el ilustre Fischer alcanza la síntesis de la glucosa, levulosa, manita, cafeína, teobromina, ácido úrico, etc. M. Kuckuck (1) ha dado un extenso resumen de las investigaciones sintéticas de la escuela alemana. Los hermanos Mary han definido y preparado numerosos pigmentos policro-

(1) M. KUCKUCK: *L'Univers être vivante*. Ginebra, 1911, pág. 529 y sig. Cit. por A. y A. Mary en *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, pág. 94.

mos, animales y vegetales, oxidando o reduciendo el indigo por el calor, la agitación al aire libre, los ácidos, los álcalis (1). Los mismos autores, sometiendo la anilina a la acción oxidante del ácido nítrico, han sintetizado un pigmento oxipirrólico idéntico al pigmento clorofílico por sus propiedades físicas, sus reacciones, sus caracteres espectroscópicos (2).

Las últimas investigaciones de Buscalioni, Herrera y los Mary, demuestran que la clorofila no es indispensable a la síntesis orgánica, y refrescando nuestra memoria, recordamos que el ilustre Dr. Tamayo, por última vez, en nuestro más alto centro docente, ha repetido, como verdad adquirida, el viejo principio de «sin clorofila no hay síntesis orgánica» (3).

Las nuevas adquisiciones modifican radicalmente el edificio biológico, que, resentido en sus antiguas bases, bacila con los pesados escombros de sus viejos fundamentos, desprendidos hace tiempo por falta de cohesión experimental. Los postulados quimiogénicos, por su parte, se han establecido, no por empirismo, sino por formidables investigaciones, por profundas tentativas de laboratorio que, realizadas con éxito completo, nos han dado algunas veces rutas opuestas a las aceptadas, pero siempre más amplias y seguras que las conocidas. Y la lista de los éxitos transcendentales no está cerrada todavía; de los que registremos en un futuro muy cercano, algunos se deberán a la síntesis fotoquímica, abierta plenamente a todas las investigaciones.

Los ensayos de fotosíntesis se hacen cada día más constantes y nutridos. Stocklosa y Zdebenicky han producido hidratos de carbono utilizando las radiaciones ultravioletas. D. Berthelot y Gaudechon han probado que estos mismos rayos actínicos, producidos por la lámpara de vapor de mercurio, reemplazan la clorofila en la síntesis de los compuestos cuaternarios. Moore, durante una discusión suscitada en la *British Association* sobre el origen de la vida, indicó que el primer paso debe haber sido la síntesis de la materia orgánica a partir de la inorgánica. Esta idea ha sido expuesta ampliamente por su autor (4). Más tarde Moore y Webster (5) han dado a conocer ensayos fotoquímicos que aclaran la biogénesis y afirman las doctrinas del plasmogonismo. No es posible, pues, dejar de transcribir algunos párrafos interesantes de su trabajo, que damos a continuación.

«Es importante insistir en este punto: que considerando el origen de la vida en un mundo que contiene solamente materia inorgánica, la nutrición de la primera estructura viviente debe tenerse muy presente en la inteligencia. Esta observación es aún verdadera, si se acepta que la vida apareció *de nuevo* en el planeta o ha venido de otro planeta como germen preexistente. Ningún organismo viviente, por ejemplo, una bacteria o un moho que no posee el poder de transformar la energía y sintetizar la materia orgánica, a partir de la inorgánica puede existir o florecer en ausencia total de materia orgánica preformada, y debe inevitablemente perecer. Existe actualmente en nuestro mundo una substancia que obra como transformador de la energía en la síntesis de la materia orgánica a partir de la inorgánica; es la clorofila, la materia colorante verde de las plantas y otras substancias semejantes, como la materia colorante azul de las Cianofíceas. Pero estas substancias están organizadas y son muy complejas, no pudiéndose admitir como el primer paso orgánico a lo inor-

(1) A. y A. MARY: *Note préliminaire sur la synthèse des pigments organiques* en *Le Médecin*. Abril, 15 de 1914.

(2) A. y A. MARY: *Recherches sur la synthèse et les relations chimiques de la chlorophylle*. - París, 1915.

(3) Dr. TAMAYO y FIGUEREDO: «Discurso de la apertura del curso académico de 1905 a 1906». Habana, 1905, p. 12.

(4) B. MOORE: *The Origin and nature of Life*. London, 1912.

(5) B. MOORE y T. A. WEBSTER: "Synthesis by Sunlight in Relationship to the Origin of Life. Synthesis of Formaldehyde from Carbon Dioxide and Water by Inorganic Colloids acting as Transformers of Light Energy", en *Proceedings of The Royal Society*, Serie B. Vol. 87.

gánico en la aurora de la vida, en un mundo desprovisto al principio de cualquiera sustancia orgánica.

»El protoplasma de la celdilla viviente está construido con los compuestos orgánicos, más complejos, para que pudiera nacer de un mundo enteramente inorgánico.

»El primer paso debe haber consistido en la unión de moléculas cristaloides inorgánicas, formando coloides inorgánicos, de manera que estos coloides meta-estables, obrando sobre compuestos inorgánicos de carbono, como el bióxido de carbono, en presencia del agua y de la luz, construyeron al principio cuerpos orgánicos sencillos y éstos a su vez reaccionaron con otros más y más complejos. En semejante transformación es necesaria la energía, externa, porque los cuerpos que reaccionan ácido carbónico y agua, están completamente oxidados y deben ser reducidos, con desprendimiento de oxígeno y absorción de energía, en lo que se llama una reacción endotérmica. En esta reacción los coloides desempeñan el papel de los activadores o catalizadores, siendo convertida la energía solar en energía química del compuesto orgánico, sirviendo así como recipientes de la energía necesaria para el futuro mundo orgánico viviente.

»De acuerdo con estas hipótesis, se comenzaron a hacer experimentos para comprobar la acción sintética de la luz en presencia de coloides inorgánicos, en Noviembre de 1911 pero durante un año solo se obtuvieron resultados negativos, debidos a la dificultad de obtener la concentración conveniente de la solución, la iluminación adecuada en vasijas del material necesario y los métodos delicados indispensables para separar e identificar la formaldehida por medio de las reacciones habituales de coloración. También se comprobó que los rayos ultravioletas son los más activos. El uso de los frascos de cuarzo, llenos de coloides, dió con la misma intensidad de insolación, resultados definidos en un periodo más corto, y ultimamente hemos encontrado que el arco del mercurio *Uviol*, en una vasija protectora de vidrio de *Uviol*, sumergido en un cilindro exterior ancho, de vidrio, para producir una capa delgada de coloide, a través de la cual pasa el bióxido de carbono, da resultados positivos, las reacciones de la formaldehida con todos los colorantes, mediante una exposición a la luz de cuatro o cinco horas solamente.

»Se ha sintetizado la formaldehida a partir de lo inorgánico en varias reacciones, en las cuales había hidrógeno naciente o absorbido por el paladio. Pero aquí había una energía química representada por el hidrógeno, y no conocemos caso alguno de utilización de una energía luminosa por un catalizador inorgánico que no se altere durante la reacción.»

Después de describir minuciosamente otros experimentos, los autores ingleses presentan las siguientes conclusiones:

«La materia orgánica (aldehida) ha sido sintetizada por medio de hidróxidos coloidales inorgánicos de hierro y uranio en solución muy diluida. Estos coloides obran como catalizadores para la energía luminosa, convirtiéndola en energía química, en un proceso de reducción semejante al primer estado de la síntesis de lo orgánico a partir de lo inorgánico en las plantas verdes, por la acción de la clorofila. Semejante síntesis en la naturaleza, probablemente representa el primer paso en el origen de la vida. La clorofila y el protoplasma son de composición química demasiado compleja para considerarse como ese primer paso en la evolución de lo orgánico hacia lo inorgánico.

»No hay que dudar de que estos cambios de energía se verifiquen actualmente y que conduzcan siempre a recientes evoluciones de sustancias orgánicas más complejas y producción de vida. También es cierto que debe producirse en cualquier planeta que contenga los elementos necesarios para la evolución de los coloides inorgánicos expuestos a la luz en condiciones favorables de medio.»

Se colige, por todo lo expuesto, que Moore y Webster comprueban muchas teorías plasmogénicas. Aunque en el capítulo siguiente se constata esta afirmación, no dejaremos de hacer algunas consideraciones sobre el trabajo de los investigadores británicos. En primer lu-

gar, Moore y Webster no realizan sus ensayos con el carácter de plasmogenistas; pero los principios de que parten y el método que emplean son completamente *sintetistas*, o lo que es igual, plasmogénicos. Tenemos, pues, razón para considerarlos plasmogenistas, puesto que en realidad lo son. Los ensayos fotoquímicos de Moore y Webster no podrían abstraerse al marco plasmogénico, en el cual se colocan por su doble carácter biogénico y sintético. Y he aquí, en el puro plasmogenismo de tan ilustres investigadores, una prueba de la inexplicable parcialidad de un eminente químico español: Carracido. Para el eximio profesor matritense, la plasmogenia no tiene secuaces más que en Bélgica y la América latina, y esto es una afirmación gratuita que Carracido se complace en propagar. Basta dirigir una ojeada a nuestro capítulo referente a los precursores de la plasmogenia, en un capítulo anterior, para ver que no han sido belgas ni hispanoamericanos los autores de las experiencias que han servido de base a la nueva ciencia (1). Además, se explica que Herrera sea «el más acérrimo defensor de la plasmogenia», según la textual expresión de Carracido (2), siendo, como es, el fundador de tan importante disciplina biológica. Por otra parte, los actuales cultivadores de la plasmogenia, para no citar a Dubois Leduc, Mary y Renaudet, en Francia; Guinet, en Bélgica; Lecha-Marzo, González, Carrascal y Carreras en España, etc., no son latinos exclusivamente. Benedikt, de Viena, ha sido uno de los primeros en recoger y vulgarizar los trabajos de von Schroen; Kuckuck, de Petrogrado, es uno de los más grandes apóstoles de los que predicán la unidad, la vida y la armonía universal; Lehmann, de Karlsruhe, prosigue con fervor creciente sus preciosas investigaciones acerca de los cristales líquidos, células y músculos artificiales; Moore y Webster, de Liverpool, según hemos visto ya, se han iniciado en las filas plasmogénicas, que en Inglaterra tienen por jefe a Charlton-Bastian. No tenía, pues, razón Carracido para decir que sólo en la patria de Jules Félix y en los países hispanoamericanos se cultiva la plasmogenia, y la tiene mucho menos ahora, en nuestros días, para repetir tal afirmación en las publicaciones de España (3).

Debatida la parcialidad de Carracido, continuamos nuestras consideraciones a propósito de los ensayos fotosintéticos de Moore y Webster. Estos autores dan una gran importancia a los coloides inorgánicos, estando en ello de conformidad con Herrera: «El almidón, los vegetales, nuestro cerebro, nuestros cabellos, las diatomeas, el árbol australiano del aluminio, los organismos, tejidos y órganos más diversos, encierran coloides inorgánicos y nada se opone a que se admita su papel de primera importancia morfogénica, diastásica y biogénica. Por una especie de injusticia se ha despreciado a estos componentes de la savia viviente, y ya es tiempo de ocuparse de ellos, puesto que pueden representar como los órganos atávicos, las substancias biogénicas primordiales en el seno de la masa complicada de substancias orgánicas, por decirlo así, modernas» (4). En igual sentido que Herrera se ha expresado González Carrascal (5). Pero donde Herrera pone de relieve todo el valor biogénico de los coloides inorgánicos es en su admirable exposición de la teoría del huevo inorgánico, que nosotros extractamos en el capítulo siguiente. Herrera sostiene que la sílice forma parte importante de las materias orgánicas y de los coloides en general, por lo que, siendo tan común en la naturaleza, debe ser el elemento esencial en toda fotosíntesis.

(1) El mismo Herrera señala a Quincke y a Buischli como los experimentadores que pusieron los cimientos de la plasmogenia.

(2) J. A. CARRACIDO: "Estado actual de la Química biológica, métodos y problemas.", Conferencia extractada por Luis Maiz en *Gaceta Médica del Sur*. Granada, 1915, pág. 199.

(3) Herrera, en los momentos que terminamos este trabajo, contesta a un reciente artículo de Carracido, publicado en *La Ilustración Española y Americana*. (Véase "La plasmogenia y la heterodoxia", por A. L. Herrera, de Méjico.)

(4) HERRERA: "Reflexions apropos des organismes primordiaux.", en *Mem. de la Soc. Cien. Antonio Alzate*, t. XXXIII, 1911, pág. 403-417.

(5) GONZÁLEZ CARRASCAL: *Los crecimientos osmóticos*. Madrid, 1913, pág. 13.

Sin referirse a un protoplasma complejo, Herrera siempre ha dicho que el protoplasma se forma y ha formado en un medio inorgánico; por esta razón ha escrito: «Nunca se asistirá a la aparición súbita de un hongo o de un microbio albuminoide completo.» De acuerdo con esto, según veremos oportunamente, presenta reparos a los trabajos de Charlton-Bastian. Por las mismas razones que exponen los autores ingleses, el fundador de la plasmogenia se ha negado a admitir la mónera de Haeckel; el *bathybius*, de Huxley, y otros organismos, como primordiales.

Herrera (1), por su parte, ha hecho una rectificación experimental de los trabajos de Moore-Webster, y sus experimentos realzan la significación biogénica de los protobios, organizaciones muy simples impregnadas de substancias orgánicas elaboradas o acumuladas.

En resumen, que los ensayos fotosintéticos y los métodos perfeccionados de investigación biológica nos han revelado «un mundo de vidas invisibles», como dice Haeckel; pero no en las protistas unicelulares, sino en los protobios de Herrera que, a la luz de la fotosíntesis, gozan de mayores fundamentos para ser considerados como el tránsito entre lo inorgánico y lo orgánico; las células silicico-salinas, dotadas de infinita riqueza de forma, serían el *missing link* tan ansiosamente buscado. Y así resulta que no es el monismo haeckeliano, sino el plasmogenismo, el que explica y reconstruye con su labor experimental y fecunda, los fenómenos aislados del inconmensurable «reino de la vida».

(1) *Bol. de la Direc. de Est. Biolg.* México, 1916, págs 266-275.

CAPITULO XII

PLASMOGENIA APLICADA

I

SUMARIO: *El origen de la vida.—Teoría de los cosmozoarios.—Teoría cianógena.—Teoría carbógena.—Teoría de Preyer.—Teoría fórmica.—Teoría de Quinton.—Teoría silicógena.*

El origen y la interpretación de la vida, objeto de tantos soliloquios por los filósofos y metafísicos, continúa siendo para los pensadores la cuestión suprema. Geólogos y paleontólogos disputan todavía el período de su aparición, y químicos y naturalistas consagran su actividad a explicar cómo comenzó la vida. Diversas ciencias aportan enseñanzas y prestan su apoyo a los sabios que persiguen la resolución del problema formidable: ¿De dónde vino la vida? ¿Cómo principió la vida? La astronomía descubre la formación de los mundos y denuncia la ruta evolutiva de los sistemas siderales; la geología revela las estratificaciones que forman la corteza de nuestro planeta y elimina las incógnitas establecidas para obtener el período geológico en que apareció la vida; la paleontología, por su parte, reconstituye las especies desaparecidas y, ante los despojos fosilizados de los organismos prehistóricos, elabora la milenaria historia de la vida; la anatomía comparada, observando conjuntamente la organización de los seres vivos, hace la luz sobre el árbol genealógico y descubre las leyes de la organización; la física nos enseña los fenómenos mecánicos y la química la formación de la materia viva, y la plasmogenia, por último, comprende la síntesis de la molécula orgánica y la reproducción de los fenómenos fisico-químicos que llamamos *vida*. No disponemos de lugar para ocuparnos de todas las teorías relativas al origen de la vida, por lo que solo haremos mención de las más corrientes.

La *panspermia cósmica*, conocida anteriormente con el nombre de *teoría de los cosmozoarios*, ha sido abandonada. Los esfuerzos de Helmholtz, Lord Kelvin y Cohn fracasaron en sus deseos de variar la opinión en favor de la hipótesis de Richter. Los hermanos Mary no vacilan en asegurar que en nuestros días asistimos ya a sus funerales: «Varios hechos de alta importancia la empujan hacia la tumba. Los *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* de París (4 de Julio de 1910), contienen una notable memoria sobre la acción abiótica de los rayos ultravioleta. Siendo atravesados sin cesar los espacios celestes que envuelven a nuestro planeta por la radiación solar, rica en radiaciones ultravioletas, existen muchas probabilidades de que los gérmenes que se reputan viajeros en estas zonas inexploradas sean rápidamente aniquilados (1). Los medios interplanetarios son esterilizados, y, en consecuencia,

(1) Los *Micrococcus brownianus* resisten a todas las causas de destrucción, inclusive los rayos ultravioletas. Pueden viajar a través de los espacios celestes, pero no creo que sean primordiales.

deben permanecer estériles cualquiera que sea la naturaleza de éstas partículas microscópicas, que se suponen son vehiculadas.»

«El trabajo mencionado no es único. Maurain y Marcollier han comprobado que la tuberculina sometida a la acción de los rayos ultravioletas, deja de ser tóxica, y que estos rayos matan en diez segundos una capa de un cuarto de milímetro de espesor de levadura de cerveza o de vino (2). Gabriel Vallet esteriliza con una lámpara de 110 voltios, un agua muy infecta, con un rendimiento aproximado de 10 metros cúbicos por hora.»

Estos hechos experimentales, en nuestro concepto, sepultan definitivamente a la hipótesis de Richter. Aún suponiendo que los meteoritos puedan llegar a nuestro planeta sin que los corpúsculos mueran por el calor excesivo o que soporten la temperatura *freddata*, señalada por Bombicci, es incuestionable que serían destruidos todos los gérmenes vivos, aún los alojados en las grietas, porque los extermina, no el calor probable o la supuesta temperatura baja, sino el medio interplanetario, que es esterilizador.

«Por otra parte —añaden los Mary— la *teoría del panspermismo interastral* es inútil. Si la síntesis de la organización ha podido producirse en un planeta cualquiera, no existe ningún motivo para pensar de que no haya podido tener lugar en la Tierra, puesto que si nos referimos al análisis espectral, la composición químico-física de todos los astros es absolutamente única. Lógicamente, una teoría solo merece ser examinada cuando espresa el encajamiento de los hechos y no el aplazamiento de un vencimiento filosófico al cual no siempre podría escaparse.»

Varigny (3), Pargame (4), Delfino (5) y Jacquemin estiman desacreditada e inadmisibile la hipótesis de los cosmozoarios, tal como fué formulada en 1865 por el ilustre médico de Dresde.

Pflüger, en 1875, da a conocer su *teoría cianógena*, que hace aparecer a los primeros organismos por generación espontánea. La substancia plasmática se supone constituida por el ácido ciánico, juzgado por Pflüger uno de los productos iniciales de la vida. La analogía que existe entre la albúmina y el ácido ciánico es tan grande —dice— que yo lo considero como una molécula semiviviente. Gracias a la lentitud del enfriamiento terrestre, el cianógeno pudo transformarse con la asociación del oxígeno, el agua y las sales en la albúmina de la materia viviente. Pflüger, señalando la importancia del factor térmico en la comparencia de la vida, dice: *La vida se deriva del fuego*.

La teoría cianógena disfruta todavía de alguna aprobación por parte de sabios eminentes; pero sus fundamentos van cediendo lentamente ante el desarrollo de otras hipótesis, levantadas, como la de Pflüger, en las substancias esenciales de la materia organizada.

En 1866, Haeckel expuso su *teoría carbógena*, que fué recibida con violentos ataques. «De todos los elementos —dice— el carbono es para nosotros el más interesante, el más importante, pues en todos los cuerpos animales y vegetales esta materia primordial juega el principal papel. Ese elemento es el que por su tendencia especial a formar con los otros elementos combinaciones complejas, produce una gran diversidad en la constitución química y, por consiguiente, en las formas y las propiedades vitales de los animales y de las plantas. La

Tienen cápsulas muy resistentes y se alimentan con materias orgánicas preexistentes. Suponiendo que llegaran a un planeta sin seres, azoico, no encontrarían manera de sustentarse. Le comuniqué preparaciones y datos sobre esto al sabio Arrhenius defensor de la panspermia cósmica. - (A. L. Herrera.)

(1) *L'Information*, 29 de Mayo de 1911. (Cita de los Mary).

(2) *La naturaleza y la vida*. Madrid, 1907.

(3) *Origine de la Vie*. Paris, Schleicher Frères.

(4) *La Vida Universal y el origen de los seres*. Barcelona, 1907.

(5) *La Matière vivante et la Vie*. Paris, 1910.

propiedad característica del carbono es la de poder combinarse con los otros elementos en proporciones infinitamente variadas en número y en peso. De la combinación del carbono con los otros tres elementos, el oxígeno, el hidrógeno, y el ázoe, a los cuales hay que añadir con frecuencia el azufre y también el fósforo, es de donde nacen esas combinaciones en extremo importantes, ese primer e indispensable substratum de todos los fenómenos vitales, quiero hablar de los compuestos]albuminosos (materias proteicas)» (1). Más adelante completa su pensamiento diciendo: «Puesto que la materia primordial, aquella de la que resulta la constitución material especial de los organismos, es el carbono, nos es preciso referir, en último análisis, a las propiedades del carbono todos los fenómenos de la vida, y muy especialmente los dos hechos fundamentales de la nutrición y de la reproducción. *Únicamente en las propiedades especiales químico-físicas del carbono, y sobre todo en la semifluidéz y la inestabilidad de los compuesto carbonados albuminoides, es donde hay que ver las causas mecánicas de los fenómenos de movimientos particulares, por los cuales los organismos se diferencian, y que se llama en un sentido más restringido "la vida".* Vemos, pues, que para Haeckel el carbono es el elemento biógeno por excelencia; se le puede considerar — escribe — como el creador del mundo orgánico (2).

Ahora bien; hay un motivo para criticar a Haeckel y es la poca convicción de sus ideas, es decir, la poca defensa que de ellas hace ante las impugnaciones que se le formulan. Nos referimos exclusivamente a la *teoría del carbono*, que Haeckel, desde su introducción, abandonó a su propia suerte. Su conducta es censurable por dos causas poderosas: una, por que siendo jefe de una escuela biológica, renovadora y doblemente audaz, debió defender su teoría de la vida con el mismo brío con que defendió la teoría de la descendencia, y otra, porque siendo autor, no debió privar de su propio genio a una hipótesis que él mismo concibiera. El proceder de Haeckel, cuyo temperamento ardiente y apasionado es proverbial, no ha podido encontrar en nosotros explicación. Más compleja es su conducta si nos fijamos que se ocupa (3) de la teoría de Pfluger, haciendo caso omiso de la suya, que él mismo parece desechar desde el momento que llama al ciano *cuerpo maravilloso* y llega a escribir: «La teoría cianica de Pfluger no se opone a mi teoría de las móneras, sino que la consolida determinando el estado anterior de la biogénesis» (4). Anteriormente (5), refiriéndose a su teoría del carbono, se lamentaba de que, no obstante la crítica formidable de que se hacía objeto su hipótesis, los biólogos no propusieran una teoría monista mejor. ¿La propusieron? ¿Es la de Pfluger? Haeckel no dice nada sobre este particular; pero en *Las maravillas de la vida* se complace en señalar y poner de conformidad la hipótesis de Pfluger con su teoría de las móneras. Quizá a las vacilaciones del biólogo de Jena se deba el que muchos

(1) E. HAECKEL: *Historia de la creación de los seres, según las leyes naturales*. Valencia, t. I, pág. 315.

(2) Nunca he podido encontrar el carbono sin siliza. Siendo hermanos carnales, me pregunto si sus propiedades andan siempre juntas. Es inconcebible un abismo entre el conjunto de átomos de un cuerpo y los átomos vecinos. Las transformaciones nunca son totales en las intimidades recónditas de lo que existe. Entre las especies de seres hay infinitas formas de paso y enlace existente a través de los tiempos, lo mismo entre las civilizaciones, lenguas, astros, épocas geológicas. El gran error de los heterodoxos es el del abismo absoluto, base de sus divagaciones: aquí Dios, luego un abismo, más allá el mundo, el mortal, la materia, el espíritu, los hombres, las bestias, todo desligado, descuartizado. En los cuerpos orgánicos más puros, como el carbón de azúcar purificada, se encuentran grandes cantidades de siliza. Véase el *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos* de México, t. II, pág. 279.

(3) E. HAECKEL: *Las maravillas de la vida*. Valencia, t. II, pág. 110-114.

(4) *Ibid.*, pág. 113.

(5) *Ibid.*, pág. 59-60.

autores (1) no se ocupen del carbono, que, según Haeckel, es el *creador del mundo orgánico* (2).

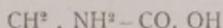
La *teoría de los pirozoarios* de Preyer es opuesta a cuantas hipótesis se han formulado sobre el origen de la vida. Generalmente se admite que la materia bruta ha antecedido a la materia viva; pero Preyer no lo cree así, y expresa que la materia viviente es el elemento de donde ha salido la materia bruta. La materia bruta — dice — es materia muerta, y, por lo tanto, no es posible suponer que haya precedido a la materia viva. Jacquemin juzga esta hipótesis defectuosa en extremo, y Varigny la llama «idea singular contra todas las opiniones corrientes».

Garrigue, en 1902, ha intentado explicar el origen de la vida con la ayuda de hechos de orden químico. Los Mary exponen esta teoría así: «Según este autor, los primeros grupos que debieron salir del caos de los elementos, fueron el óxido de carbono (CO) y el ácido carbónico (CO²), resultado de las combustiones y, en fin, el agua (H²O). A proporción que la tierra se enfrió, estos grupos se complicaron. Se formó entonces un compuesto ternario muy simple. El óxido de carbono y el agua, en presencia de los álcalis, a una temperatura de 100° produjeron ácido fórmico: CO + H²O = C¹O²H¹, síntesis realizada por Berthelot. Continuando enfriándose la tierra, el ácido fórmico pudo fijarse sobre las bases y producir formiatos. Estos aparecieron sucesivamente en el orden asignado por su grado de resistencia a la temperatura y a la tensión de disociación, variando por cada uno de ellos con la presión. De estas grandes agrupaciones nuevas, de su sensibilidad a la luz, al calor, a la presión; de

(1) Herrera, los Mary, Pargame, Delfino, Jacquemin, Varigny, etc., no citan la teoría del carbono o carbógena.

(2) He verificado muchos experimentos para obtener protobios con las materias orgánicas sencillas, la luz, el bióxido de carbono, el ácido ciánico. Una de las dificultades más grandes es que todo se disuelve o no aparece nada, por su solubilidad. Por ejemplo, con los nitratos es imposible formar protobios, hasta hoy, pues son sales solubles. El ácido ciánico es muy inestable; la glicocola o ácido aminoacético es soluble y cristalizable. El primer dispéptido es la glicilglicina y se obtiene del éter etílico de la glicocola. Según Carracido (*Química biológica*), las albúminas son solubles en el agua, página 211. ¿Cómo concebir entonces que formen las amibas o protocélulas? El estudio de los protobios 1917 demuestra «que es necesario llegar a cierto grado de insolubilidad, para que los cristales morfogénicos, en un medio coloide acuoso, produzcan las estructuras celulares durables. Y es muy notable que la adición de albúmina no modifica, como debía esperarse la morfogenia artificial silícea. Por otra parte, las albúminas de síntesis y las naturales no están exentas de siliza ni han parado mientes en esta impureza los autores. Repito: ¿por qué no hacen seres con albúmina, ya sea natural o artificial? Abunda, no faltan gallinas ni sangre de reses sacrificadas... Una gota de albúmina, en cualquier medio natural, río, fuente, mar, tierra húmeda, pantano, lago, se disuelve o fluidifica.

«Estudio del ácido glicocólico o glicina». — Según las ideas de Fischer, los albuminoides son aminoácidos, por sus grupos constituyentes. Entre éstos se encuentra, en primer lugar, el ácido aminoacético o glicocola:



He escrito al Dr. Carracido, partidario incondicional de la teoría albuminoidea y glicocólica, diciéndole que este aminoácido es soluble en cuatro partes de agua destilada, lo que hace incomprendible su papel biogénico en los medios naturales, pues se disolvería antes de organizarse. No obtuve contestación, porque no es posible destruir este argumento.

Ultimamente estudié una glicina o glicocola, preparada por una fábrica alemana. Vista con microscopio presenta el aspecto de cristales perfectamente formados, que se disuelven perfectamente en el agua, produciendo una solución limpiada después de filtrarla. Evaporada en porta objeto deja un residuo abundantísimo de siliza, y no sólo aparecen las escamas, grietas, arabescos, líneas concéntricas, rebordes, sino también preciosas coloraciones irisadas, que he visto en frascos y porta-objetos que han tenido siliza coloide concentrada. Al carbonizar quedan las escamas teñidas de mo-

su actitud a tomar todas las formas, gaseosa líquida sólida; de su facultad de ser ácidos básicos o neutros, el doctor Garrigue hace derivar la vida.»

La *teoría fórnica* tiene algunos hechos que le son favorables y no está muy distanciada de la hipótesis de Pflüger. «A pesar de su simplicidad y de su lógica aparente — dicen los Mary —, no estaría más justificada que la media docena de las otras que explican a su modo el mecanismo de la síntesis clorofílica.

»Queda por dirigir un reproche de bulto a las tesis albuministas.

»El albuminoide químicamente puro, no sólo no es un albuminoide vivo, sino que no ofrece ninguna de las reacciones cinéticas de la vida.»

Una verdadera teoría es la Quinton sobre el origen marino de la vida. La concepción está basada en consideraciones de orden físico y de orden químico. Según Quinton, la vida animal, en estado celular, apareció en los mares y ha tendido a mantener las células que componen a todo organismo, en un medio marino. No ha mantenido — agrega — este medio marino en todos los organismos; pero aquellos en donde la ley de constancia no ha sido cumplida, han sufrido una decadencia vital. Para Quinton, «todo organismo animal es un verdadero acuario marino donde continúan viviendo en sus condiciones acuáticas originarias las células que lo constituyen». Se llama *ley de constancia marina* a la permanencia de la composición marina del medio vital. Una prueba del origen marino de la vida la encuentra Quinton en la gran cantidad de agua salada incluida en el organismo, constituyendo, generalmente, la tercera parte del peso del animal. La permanencia del medio marino, como medio vital, la prueba Quinton con las siguientes experiencias fisiológicas.

1.º Inyectando a varios perros una dosis considerable de agua de mar, sin que se produzca ningún trastorno grave, de lo que se infiere su comportamiento en los organismos como un medio vital.

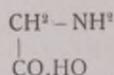
2.º Practicando una sangría en los perros y extrayéndole la sangre, que reemplaza on una cantidad igual de agua marina, sin que se altere el estado de salud, por lo que se llega a la misma conclusión.

3.º Extrayendo glóbulos blancos de la sangre de distintos vertebrados y colocándolos en agua de mar comportándose en su nuevo medio como en el antecedente.

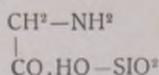
reno o negro, pero muchos circos o rebordes ni siquiera se ennegrecen ni tiñen, lo que prueba la gran cantidad de siliza que contienen y la poca cantidad de materia orgánica combustible. Semillante resultado me hizo ensayar las reacciones habituales en la siliza, con el resultado que era de esperarse. La solución cristaliza lentamente.

Estos hechos tienen un alcance formidable. Seguramente debía esperarse que la glicina contuviera siliza, pues ya he dicho en otras publicaciones que los coloides orgánicos, gelatina, gomas, resinas, hule, albúmina de huevo, etc., la contienen. La glicocola preparada por la gelatina debe encerrar gran cantidad de siliza y no simplemente mezclada, sino combinada de la manera más íntima, puesto que el producto llamado puro está perfectamente cristalizado. Ya se ha dicho que la albúmina cristalizada encierra muchas impurezas por una especie de absorción, y falta averiguar si no se trata en todos estos casos, como yo creo, de un verdadero engarce de la siliza en la molécula orgánica, siendo la siliza la base real de los compuestos orgánicos, mostruosidad o herejía que no me perdonará el Dr. Carracido, pero que yo defiendo con hechos observados en mi laboratorio. (V. el *Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos*, t. II, núm. 1, 1917.) Ahora bien, las síntesis de Fischer deben estar impregnadas de un error colosal.

El mismo Carracido dice que la glicocola es muy soluble en el agua (*Química biológica*, 1917, pág. 286), y da la fórmula



Es posible que deba escribirse así:

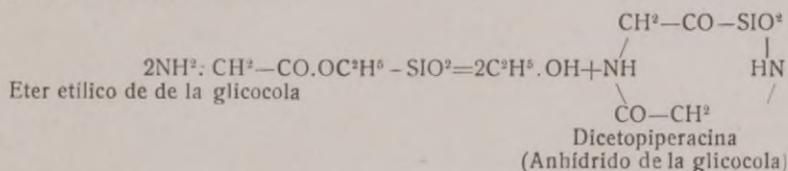


Es preciso reconocer con Pargame, que es una teoría brillante la de Quinton; pero igualmente, no estamos de conformidad en que se haga del *medio marino* un *medio vital* para las hipótesis de Richter y de Preyer. Además, según hemos visto anteriormente, los gérmenes son exterminados en los espacios interplanetarios, por lo que es imposible suponer que se desarrollaran en el medio marino. La teoría de Quinton, en nuestro concepto, no debe ser unida a la suerte, ya decidida, de la de los cosmozoarios y pirozoarios, puesto que ella, si bien no explica la formación de la materia viva, podrá sugerir o afirmar otras concepciones sobre tal origen.

Y llegamos, por último, a la *teoría silicógena* de Herrera. Esta es, sin duda de ningún género, la teoría inorgánica por excelencia y la que inspira hoy al más alto pensamiento científico. Debemos, por lo tanto, dedicar a ella toda nuestra atención.

Las razones expuestas por Haeckel para fundamentar sus ideas sobre el carbono, estimado por él *creador del mundo orgánico*, pueden, también, hacerse extensivas a la sílice. En efecto, la sílice determina una multitud de formas, infinitamente variadas y complejas. «La sílice — escribe Herrera — puede ser considerada como una especie de escultor, solidificador o materializador de los fenómenos internos de las soluciones. Se puede todavía suponer

La primera etapa de la síntesis de los péptidos, según Fischer, sería, aceptando la siliza como núcleo o ácido de constitución:



Presento esta fórmula a título de provisional, por no haberse estudiado la manera de incluir con propiedad la molécula de siliza en la orgánica. Quizá debe repetirse en cada grupo carboxílico o antitético.

El tantas veces citado Carracido confiesa que en todas las hidrólisis hasta ahora efectuadas, se ha llegado, cuando más, a obtener un 70 por 100 de los productos, y aunque esta proporción, siempre constituida por aminoácidos, "pudiera suceder que el 30 por 100, hoy indeterminado, correspondiese a cuerpos portadores de otros grupos funcionales." (L. c. pág. 190.) ¿Cómo se atreven entonces a declarar paladinamente que la albúmina es la base única de la vida, si ni aún siquiera la conocen completamente y descuidan las grandes cantidades de siliza que encierra y serán, sin duda, la causa de sus propiedades morfogénicas, coloidales y quizá aún diastásicas, en las zimasas? No será difícil que el mejor día se publique la noticia estupenda de que la glicocola u otro cuerpo análogo, aún las polipéptidas de síntesis, había dado estructuras organoideas. Se deberán, lo aseguro por mi parte, a la siliza de constitución, y no a las moléculas orgánicas clásicas.

Si mi teoría es cierta, toda la química orgánica gira alrededor de la siliza que yo he encontrado hasta en cuerpos orgánicos volátiles. Por su poder de absorción, por su poliformismo, por su porosidad, la ubicuitaria siliza retiene entonces las moléculas orgánicas teóricamente puras y las acompaña en todas sus asombrosas transformaciones. La química del carbono sería la química de la siliza. Hay grandes analogías físico-químicas entre la siliza coloide y las albúminas, especialmente el peso molecular de 6 000 en la ovoalbúmina, muy variable de una albúmina a otra y que es, en la siliza, de 3.700 (en el tanino, que se compone, en gran parte, de siliza coloide). En la naturaleza inorgánica la siliza forma parte esencial de la mitad de los minerales conocidos (Girardin: *Chimie élémentaire*, t. II, pág. 450) y no hay uno que no la tenga como vestigios.

Es seguro que, en el supuesto albuminato bisódico de Gautier, cuyo peso molecular es de unos 6.000, para la ovoalbúmina, entra en gran proporción la siliza, que existe siempre en la albúmina del huevo y forma en mucha parte las plumas del pollo.

Según Haeckel, citado por I. Castellanos, la siliza al estado de cuarzo presenta más de 160 formas cristalinas diferentes. — (A. L. Herrera.)

que las estructuras vivientes han sido torbellinos líquidos o semisolidificados poco tiempo después. Con el alcohol y los silicatos se preparan sin dificultad toda clase de imitaciones de organismos microscópicos marinos o de agua dulce, con pseudópodos, filamentosos y granulados, como los radiolarios.» El mismo Haeckel reconoce el poder biogénico de los compuestos silícicos: «El ácido silícico, que bajo la forma de cuarzo presenta más de 160 formas cristalinas diferentes, puede, en cierta circunstancia, hacerse gelatinoso y formar masas blandas. Este hecho es tanto más interesante cuanto que desde otros puntos de vista el silicio se comporta como el carbono, que es como él tetravalente y forma como él combinaciones análogas» (1). El poliformismo de los silicatos le han hecho suponer a Renaudet (2) que *viven aún*, recordando que ellos ofrecen más de quinientas estructuras. (En la actualidad llegan a 3.000.)

El poder morfogenético de la sílice es enorme y su facultad organizadora tan singular, que Herrera hace de la sílice coloide la base del edificio de la vida. «La sílice y los silicatos coloides — escribe — que abundan en el mar, la tierra y los organismos, son el cimiento del protoplasma, la base estructural, el aparato osmótico indispensable. En el laboratorio, en efecto, se producen una multitud de estructuras organoides y manifiestan propiedades casi fisiológicas.» La riqueza silícica de la naturaleza es maravillosa y en ella encuentra la teoría de Herrera un asidero formidable. Quinton denomina «ley de constancia marina» a la permanencia de la composición marina del medio vital; quizá, en día no lejano, podamos hablar de una «ley de constancia silícica» si, como sostiene Herrera, la sílice forma parte fundamental en la formación plasmática. El valor de la sílice, como elemento biogénico se establece, fuera de toda teoría, con su mismo esparcimiento en el mundo organizado. Con mucha más razón se fundamenta la concepción de Herrera, si notamos que a su genio se debe el descubrimiento del aparato osmótico silícico de la célula organizada y que si el es una estabilidad del coloide primitivo, podemos dar por probada la ya indicada «ley de permanencia silícica». Solamente el descubrimiento del aparato referido, al decir de los hermanos Mary, «sería suficiente por sí solo, en razón de su aplicación a la filosofía y a la terapéutica, para asegurar la gloria de nuestro colega mexicano».

Los Mary hacen a la teoría silicógena el siguiente reparo: Las opiniones de Herrera se prestan a la crítica en el sentido de que suponen una impregnación milenaria de la célula mineral original. ¿Por qué el medio en que apareció la vida orgánica no habría contenido compuesto orgánico naturalmente sintetizado?

En primer lugar, los hermanos Mary restringen para su objeción el ciclo evolutivo de las primitivas formaciones plasmáticas, dotadas de una energía de evolución capaz de alcanzar una composición más compleja.

Admitir la aparición de un compuesto orgánico naturalmente sintetizado, sin el concurso de las emulsiones inorgánicas, es abandonar las enseñanzas del plasmogenismo concreto. Por otra parte, explicar la complejidad química por una obra milenaria, no es prestarse a la crítica, como dicen los Mary, sino colocarse dentro de un racional criterio de evolución. Para nosotros la duración del ciclo de la célula mineral original, es secundaria; lo fundamental es la emulsión inorgánica que sirve de base a la formación plasmática. Es oportuno, también, recordar que períodos más extensos encontramos en la filogenia de los organismos; Haeckel expresa que los estadios genealógicos, especialmente los más remotos, son inconmensurables (3). Si los organismos celulares primitivos no hubieran gozado de una

(1) E. HAECKEL: *Las maravillas de la vida*. Valencia, t. I, p. 54.

(2) G. RENAUDET: *Une science nouvelle. La Plasmologie. Etat actuel; son rôle en biologie générale; son avenir en Notions de biologie*, de Herrera, pág. 227.

(3) La evolución filogenética es un proceso lentísimo, «que llena enormes períodos cada uno de cuyos pasos debe medirse por siglos, y cada una de cuyas etapas, correspondientes a formaciones

gran aptitud conservadora y evolutiva, la distancia que separa a las móneras del hombre, no hubiera podido ser salvada. Los mismos Mary, en la actualidad, admiten, como veremos más adelante, organismos moneriformes en estado zoológico de celulización. La *Protamoeba nebulosa*, antes de componerse de islotes regulares o de plasmodios de protoplasma hialino, sin duda alguna que fué muchísimo más simple en su origen, fronterizo al estado protobioforme.

Todo esto nos sirve, a su vez, para contestar la siguiente objeción de los Mary, que la formulan desde el punto de vista morfológico, expresando que la naturaleza tiene una tendencia manifiesta a realizar desde el principio, tipos de estructura muy compleja, en el curso de las tentativas actuales de la organización de la materia. En efecto, estamos de conformidad con ese aserto de los Mary; pero no debemos olvidar —y esto va en apoyo de la concepción de Herrera— que esa tendencia manifiesta a la complejidad no se efectúa en breve plazo, ni en periodos fijos, y que supone estructuras primordialísimas, lentas transformaciones y adaptaciones físico-químicas.

II

SUMARIO: Los organismos primordiales.—Las móneras.—El *Bathybius Haeckelii*.—El reino protobial.—La *Protamoeba nebulosa*.

Los autores llaman a las primeras formas vivientes *organismos*. Esta expresión nos parece impropia para designar a simples *corpúsculos elementales*. Haeckel indicó oportunamente, que los corpúsculos vivientes no merecen el nombre de organismos, pues, en efecto, cuando se trata de seres vivientes, por pequeños y simples que sean, la expresión organismo supone un cuerpo animado, compuesto de órganos, de partes desemejantes entre sí, que obran para producir actividades complejas. Las primeras formas del mundo viviente estuvieron constituidas de una materia simple, sin estructura. Los corpúsculos primarios han sido todavía más simples que ese grupo mucilaginoso, movable y amorfo, llamado *mónera*. Haeckel creyó imposible imaginar organismos más sencillos ni más imperfectos. El *Bathybius Haeckelii* era para él la más notable de las móneras descubiertas y afirmó la importancia genealógica de éstas escribiendo: «Las móneras se aproximan más a los inorganismos que a los organismos y constituyen evidentemente la transición entre el mundo orgánico y el mundo inorgánico, lo que está conforme con la hipótesis de la generación espontánea.» Pero la gran rizómera marina descubierta por Huxley fué objeto de violentas discusiones y su valor fué disminuyendo, hasta el extremo que el mismo biólogo de Jena confiesa que «parece, según las recientes indagaciones, no tener la importancia que se le había concedido al principio» (2).

En cambio, la teoría de las móneras y la hipótesis de la *archigenia* no pierden su alta

geológicas, por centenares de miles y millones de años». E. HAECKEL: *El origen de la vida*. Barcelona, 1910, p. 107.

Los Mary, a nuestro entender, sufren un error de apreciación. Ellos compulsan la teoría de Herrera con los hechos presentados por la ontogénesis actual, y no es así como debemos compulsarla; hay que juzgar el valor de la teoría en el *período original*, es decir, mucho más remoto que el de las formaciones moneriformes, o sea, en el período de la verdadera transición gradual entre la naturaleza inanimada y la naturaleza viva, que abarca todo el lapso necesario para la complejidad química, generatriz de la célula mineral y original.

(2) E. HAECKEL: *Las maravillas de la vida*. Valencia, t. I, págs. 209-210.

transcendencia con la resolución dada a la cuestión del *Bathybius*, puesto que, como dice Haeckel, las cromáceas y las bacterias nos han suministrado formas de móneras todavía mucho más sencillas. Pero no debemos detenernos en esos organismos para explicar las primeras formas vivientes, que debieron ser mucho más homogéneas y simples. No estamos por lo tanto, de conformidad con Haeckel en encontrar la clave resolutive en las móneras, que defendiéndola, expone así: «En primer lugar, el cuerpo plasmático sin estructura de las móneras simples no posee ninguna organización de partes diferenciadas que obren de acuerdo, con arreglo a un fin vital determinado. Las «dominantes» inteligentes de Renke, lo mismo que las «determinantes» mecánicas de Weismann, nada tienen que ver con ellas. Toda la actividad vital de las móneras sencillas y sobre todo de las cromáceas, consiste en una modificación de substancia, y no es, pues, sino un proceso químico, análogo a la catalisis de las combinaciones inorgánicas. La formación simple «de individuos» en esta «substancia viva» primitiva está limitada a la división de las esferulas de plasma de grandor determinado (*Chroococcus*) y su multiplicación primitiva no es otra cosa que un crecimiento continuo análogo al de los cristales. Cuando ese crecimiento pasa a un cierto límite determinado por la constitución química, aparece la formación de productos de crecimiento superfluo, que vienen a ser autónomos» (1).

Entre todas las móneras estudiadas por Haeckel, después de excluir el *Bathybius*, el sabio de Jena concede la más alta significación a las cromáceas, por considerarlas filogénicamente como las más antiguas y primitivas de todas las organizaciones vivas actualmente. Las experiencias plasmogenistas, sin embargo, tienden a demostrar que esos organismos sencillísimos no responden enteramente a las condiciones todas del verdadero tránsito entre lo inorgánico y lo orgánico, y que no llenan satisfactoriamente ese período de la evolución. Las cromáceas, con su gránulo de plasma esférico y sin estructura, no son tan primordiales, ni su problemática primitividad ofrece bases sólidas para establecer sobre ellas el puente que una lo orgánico y lo inorgánico.

La ausencia de una estructura histológica visible es lo que más decide a Haeckel, en muchas ocasiones, a sostener el carácter fundamental de móneras y protismos. Ahora bien; fundar el valor primario en la ausencia de una estructura histológica visible, no es, a nuestro entender, constituir una base estable para sostener el carácter original de determinados organismos. La impotencia resolutive de la técnica micrográfica es, en muchos aspectos de la investigación biológica, evidente, por lo que estimamos más seguro y prudente fundar la importancia de las estructuras primordiales en consideraciones de orden físico y químico, que son más amplias y estables para las concepciones biogénicas.

¿Se han extinguido los organismos unicelulares, esas pruebas inequívocas del evolucionismo filogénico, descubiertas en los mares por Haeckel? No. «Existen aún — dice Henry de Varigny — los tipos de organismos que primero aparecieron sobre la tierra, alguna mónera, algún protista indeterminado, mitad planta, mitad animal; más bien ni planta ni animal, cercano pariente de los dos tipos, aunque diferente de ambos.»

Todo esto está de acuerdo con la tendencia conservadora de la naturaleza; pero se hace mucha abstracción de los innumerables fenómenos de diferenciación. Es lícito pensar que los organismos elementales observados hoy, son descendencia de corpúsculos primordiales menos complicados, de estructura molecular invisible, según se infiere de los postulados del transformismo. La plasmogenia, en muchos puntos, está de conformidad con las ideas morfológicas de Haeckel; pero rechaza la admisión de las móneras actuales como las formas primitivas y más sencillas, revelando otras estructuras más simples que las cromáceas subsistentes hoy.

Haeckel acude en apoyo de su teoría cuando declara que la complicación de los orga-

(1) E. HAECKEL: *Las maravillas de la vida* Valencia, t. I, págs. 210-211.

nismos elementales es siempre un «fenómeno secundario», razón esta que dista mucho de ser admitida. Herrera no comparte las ideas del biólogo alemán. Los organismos conocidos, aún los más sencillos, según el creador de la plasmogenia, no pueden ser considerados como primordiales, pues tienen complicadas funciones químicas, membranas, núcleos albuminoideos, etc. (1)

El problema de la materia viviente amorfa es objeto todavía de vivas controversias. Los adversarios del monismo no se han contentado con el valor relativo del *Bathybius Haeckelii* y llevan su apasionamiento hasta negar su existencia. El abate Th. Moreaux, intolerante y despectivo, afirma que nadie ha visto la mónera, ese «organismo famoso que se encuentra en todos los libros pseudo-científicos de los romanceros del transformismo» (2). M. Buchanan, con censurable parcialidad, llega a la conclusión de que el *Bathybius* es un mito (3). Pero las opiniones no son decisivas, y prestigiosos investigadores admiten, no la posibilidad, sino la existencia real del *Bathybius*. J. Chatin, sin vacilación, asegura la existencia del organismo descrito por Huxley (4). Es conveniente notar que muchos lo rechazan *a priori*, justificando su empirismo con el dogma celular reinante, y otros, porque en el fondo vislumbran la idea monística de la formación natural del protoplasma, corroborada con la existencia de las móneras. Ellas confirman la generación equívoca, y los adversarios de la heterogénesis no se detienen en serenas observaciones ni en evidencias indiscutibles.

Haeckel expone así la aparición de la mónera: «Después que se hubo enfriado hasta cierto grado el globo incandescente de la tierra, precipitóse en gotas el agua líquida sobre la corteza solidificada de su superficie, primera condición de la vida orgánica. Los átomos de carbono comienzan su acción organógena y se unen con los otros elementos en combinaciones plásticas coagulables. Un pequeño grumo de plasma supera los límites de la cohesión y del crecimiento individual y se divide en dos mitades semejantes. Con esta primera mónera comienza la vida orgánica y su función propia, la herencia. En el plasma de la mónera homogénea se aísla un núcleo central más denso en medio de una masa más blanda; por esta diferenciación del núcleo y del protoplasma, fórmase la primera célula orgánica. Largo tiempo habitaron solos en nuestros planetas esos protistos o seres primitivos unicelulares» (5). Por estas ideas, el abate Moreaux anatematiza a Haeckel, sin impugnar científicamente su concepción, limitándose solamente a desacreditar sin testimonios fehacientes «la famosa mónera a la cual hacen remontar el origen del hombre». Otros críticos más serios aducen que el *Bathybius* no es otra cosa que un precipitado calcáreo; pero esta objeción en vez de perjudicar a la escuela monista, la favorece, pues como dicen los hermanos Mary, «la similitud de los primeros seres organizados de las móneras, con los precipitados, corrobora la idea monista del origen natural del protoplasma» (6).

El *Bathybius Haeckelii* no tiene en la actualidad el significado filogénico que al principio se le atribuyó; pero, apesar de los rudos ataques dirigidos contra su innegable existencia, conserva la alta importancia que le da su simplicidad estructural, su carácter de organismo elemental. Pero para los plasmogenistas no es el ansiado corpúsculo primario de transición entre la materia inorgánica compleja y el protoplasma organizado.

Las brillantes ideas de Herrera sobre el origen de los organismos, pueden encontrarse

(1) A. L. HERRERA: *Réflexions à propos des organismes primordiaux*, en *Mem. de la Sociedad Cient.* Antonio Alzate. México, 1911.

(2) TH. MOREAUX: *D'où venons-nous*. Paris, p. 111.

(3) M. BUCHANAN: *Proceedings of the Royal Society*, XXIV. Cit. por A. A. Mary. *Evolution et transformisme*, t. II, p. 129.

(4) J. CHATIN: *La Cellule animale*, 1892, p. 79.

(5) E. HAECKEL: *El monismo*. Barcelona, 1905, p. 186.

(6) A. y A. MARY: *Evolution et transformisme*. Paris, t. II, p. 140.

en la teoría del huevo inorgánico (1). Nosotros la sintetizamos aquí a manera de introducción. «Es injusto, ilógico y anticientífico —escribe Herrera— en el estado actual de los conocimientos positivos, hablar de la vida como de una manifestación impenetrable, independiente, enteramente aislada, en lo que concierne a su origen y base fundamental. Esta idea proviene en gran parte de que el hombre se ha dejado cegar por su inmenso orgullo. Nosotros tenemos por origen las sustancias inorgánicas que son más abundantes en el mundo mineral.

»Se ha demostrado que los tejidos, las células no pueden vivir sin la materia mineral, donde se arraiga profundamente todo lo viviente. La subsistencia de todo ser depende de la atmósfera, del agua y de las células. Vemos, pues, cómo la vida se puede formar en un medio azoico, inorgánico, marino, donde las condiciones, según dicen Quinon, Preyer, Sorel, Meunier y Renaudet, deben tener una gran semejanza con las condiciones actuales. Con esto es más admisible que la vida es fundamentalmente única y que la fisiología en todos los tiempos no ha sufrido ninguna variación en sus condiciones simples y fundamentales.»

La base del huevo inorgánico no ha sido formada en los coloides en general, sino, como dice Herrera, a expensa de algunas sustancias gelatinosas inorgánicas; los coloides estables y metálicos no existían en la naturaleza azoica y, por otra parte, no son solubles y no se organizan con los reactivos. La vida del huevo inorgánico, según dice Herrera, puede considerarse como un hecho particular de la mineralogía o de la geología. Esencialmente ella consiste en las corrientes osmóticas, en la circulación de las fuerzas conocidas y de los elementos inorgánicos, accidentalmente condensados y catalizados. Cuanto a la facultad de producirse el huevo inorgánico, ha tenido y tiene la facultad de hacerlo (simple aumento de volumen por aglutinación de gránulos ultramicroscópicos, según la opinión de Kunstler), y posee aptitudes para evolucionar (impregnación creciente de sustancias no estructurales, combustibles, antitóxicos, etc.) (Herrera).

Herrera ha reunido en un gran grupo concreto las estructuras que eslabonan a los minerales y vegetales, estableciendo con ellas el *reino protobial*, intermediario entre el orgánico y el mineral. El biólogo mexicano expone así su teoría: «Las materias orgánicas informes y sin estructura, como el aceite, el carburo de hidrógeno, etc., no establecen la transición y en nada se parecen a los organismos elementales o celdillas. El cianógeno y el ácido cianico, base hipotética, que rechazo, de la generación espontánea, se encuentran en el mismo caso exactamente. Solo quedan, según los académicos, los fermentos, que tienen una actividad química notable, que se paralizan bajo la influencia de tóxicos y una temperatura elevada, y por esto se han considerado como intermediarios entre la materia bruta, mineral o muerta, y la organizada y viva.

»Por mi parte, después de prolijos experimentos no puedo admitirlo así, porque los fermentos (metálicos u orgánicos) no tienen la estructura de las celdillas, ni obran sobre los elementos del mundo inorgánico, sino sobre moléculas complejas, como el agua oxigenada, el azúcar, la albúmina. En todo caso, si consideramos como fermentos los coloides inorgánicos naturales (silice, alúmina) queda aún por demostrar que su función química precede a su agrupación en celdillas o *protobios*, y que esa agrupación se debe a la producción previa de sustancias químicas por fermentación. Aún así hay una dificultad grave; ejerciendo esa función distásica en el algua, ¿por qué habían de producir cuerpos que no se disolvieran y se hundieran, muriendo sin haber vivido?

»Es más lógico admitir que, en el estado actual de nuestros conocimientos, los *protobios* representan una transición muy gradual entre lo vivo y lo no vivo. En efecto, se producen por cristalización incompleta de las sales más comunes, en un medio coloidal, silícico o alu-

(1) A. L. HERRERA: *Théorie de l'oeuf inorganique*, en *Mem. de la Soc. Cient.* Antonio Alzate. México, vol. XXII, p. 87-93.

minoso, y frecuentemente muestran en la misma preparación numerosas transiciones entre las sales perfectamente cristalizadas, los esferocristales y los glóbulos celuliformes, que ya no cristalizan por tener la cantidad conveniente de coloide coagulado, interpuesta entre las moléculas cristalinas. Estos glóbulos pertenecen al reino mineral por su composición mineral, pero de hecho pertenecen al orgánico por su estructura microscópica, su forma, su consistencia y otras propiedades pseudo vitales. Les he designado con el nombre de *Protobius cosmicus*, y propongo para ellos un nuevo reino, que puede llamarse *protobial*, de los protobios o de la vida primordial (1).

»Apenas iniciado, no es posible señalar exactamente todos los géneros, clases y familias que los componen. Algunos son de dudosa interpretación, otros aún no existen fuera de la teoría. Entre los primeros señalaré los esfero-cristales y cristales líquidos, estudiados por Lehmann, Vorlander, Herrera, etc., y siempre que pertenezcan, por su composición química fundamental, al reino mineral, como los de yoduro de plata. Los de azufre podrían deberse a impurezas grasas. Los de Rainey y Harting, de carbonatos y otras sales calcáreas, cristalizando imperfectamente en albúmina o goma, se forman también en la sílice coloide o en los silicatos alcalinos al 6 por 100. En realidad, son inorgánicos y pertenecen al reino protobial, aunque estén impregnados de materias inorgánicas. Puede suceder lo mismo con muchos cristales líquidos producidos por los derivados de la colestina, pues ésta encierra grandes cantidades de sílice, que se descubren sencillamente por incineración» (2).

Más adelante añade: «La duración de los protobios, en estado celular no es indeterminada, aunque puede prolongarse mucho en una campaña donde varíe poco el grado higrométrico, así, por no ser inmortales, se parecen a los organismos en general y se alejan de los minerales.

Las circunstancias que más influyen en su muerte, si así puede llamarse, son la desecación y la absorción de ácido carbónico. Aquella los pone blanquizcos y opacos, ésta, determina una coagulación más y más intensa de la sílice. Los antisépticos, como el fenol, opacan y modifican a los protobios; el agua y los ácidos minerales los destruyen rápidamente, si aún no se ha coagulado la sílice con los bicarbonatos, y por este motivo es necesario esperar uno o dos días antes de fijarlos y lavarlos, pues de otro modo las gotitas o rocíos que exudan las escamas, desaparecen con el alcohol o el agua, y apenas queda una huella sobre la superficie superior de las escamas. No puedo decir con exactitud cuántas horas dura la vida aparente de estas celdillas; el período en que más se asemejan a las naturales, no pasa de algunas horas, al menos, en las que no tienen un exceso de carbonato de potasio; pero si en vez de éste se emplea una sal delicuescente inalterable al aire, como el cloruro de magnesio, duran muchos días; la sílice no es atacada, no se forma el citoplasma, los núcleos son poco complicados y la persistencia de los corpúsculos les aleja de los protobios alcalinos que evolucionan constantemente.»

En otra parte condensa expresivamente su pensamiento, diciendo: «El reino de los protobios o protobial, comprende los pseudoseres que han vivido primero, imperfectamente, en los albores de la historia de nuestro planeta y que hoy día se forman espontáneamente, tan espontáneamente como los lagos y los ríos, ya que las leyes universales enlazan, cual guirnalda etérea y resplandeciente, el pasado y el futuro, porque son independientes del tiempo y sus hondas vicisitudes» (3).

(1) A. L. HERRERA: "Réflexions a propos de organismes primordiaux", en *Mem. de la Soc. Cient.* Antonio Alzate. México, 1911.

(2) A. L. HERRERA: "El reino protobial", en *Gaceta Médica del Sur*. Granada, 1913, páginas 740-741.

(3) A. L. HERRERA: "El reino protobial", en *Bol. del Com. Nac. Mex. de la Alianza Cient. Universal*. México, 1913, t. II, pág. 19.

González Carrascal, ocupándose de los *protobios* o células salinas de Herrera, sostiene que no hay ningún motivo para que estas células no se formen en número incalculable en la naturaleza (1). Para el mismo autor, Herrera, en los momentos actuales, defiende y propaga sus *Protobius cosmicus* con un calor y un espíritu científico dignos de todo elogio. Los ilustres Mary (2) opinan que la teoría protobial de Herrera no es más que la traducción de las hipótesis de Virgilio Ducceschi (3) y Horacio Damianovich (4). No sabemos si del primero lo es (5), pero del segundo lo negamos, porque las ideas de Herrera son conocidas desde 1908, mientras las hipótesis de Damianovich aparecieron tres años después.

No vacilamos, también, en significar que es demasiado brillante y original la tesis de Herrera, para que sea mera hipótesis traducida; el mismo Mary estará de conformidad con nosotros en admitir que las vagas consideraciones no restan mérito alguno a las ideas concretas y sistemáticas, que echan bases y levantan doctrinas definitivas. El reino protobial o protobiano es una concepción hermosa del sabio mexicano y la nueva ciencia, en ese vasto grupo de corpúsculos intermediarios, emprenderá exploraciones para fijar los géneros, clases y familias en que se reúnen sus componentes. Los protobios en el cartel científico, no han sido introducidos por el concurso de dos o tres mentalidades; su troquelación completa y taxativa es obra de Herrera, que ha sabido construir con ellos una admirable teoría. La creación del reino protobiano implica la existencia de un gran número de cuerpos con caracteres comunes, es decir, de forma, de consistencia, de estructura, etc., que se encuentran en el límite de transición entre lo vivo y lo no vivo. Es un terreno este que debemos andar con suma cautela, con serenidad extrema, para no caer en juicios impremeditados; autores de tanto valer como los Mary no se han decidido a una consideración personal, ni a emprender comprobaciones experimentales. Nosotros, en los momentos de comenzar el presente trabajo, pensamos afrontar el magno problema de los protobios, con el propósito de ofrecer el resultado de las primeras comprobaciones experimentales acerca del reino protobial; pero abandonamos la idea ante las sensatas advertencias de Herrera, que nos prevenía con abundosas indicaciones contra las desagradables sorpresas del error. Últimamente, el mismo Herrera (6) ha insistido en el estudio de los protobios, detallando la técnica y las numerosas causas que pueden conducir al error. Este trabajo de Herrera ha desvanecido todos nuestros temores y su reino intermediario sigue levantando en nuestro espíritu singular interés, interés que nos ha llevado a la promesa de consagrar un volumen a *El reino protobiano*.

La exposición de la teoría protobial y las breves consideraciones que la han seguido, necesariamente, deben ser complementadas con los caracteres asignados a los protobios. Herrera, después de compararlos con los presentados por los minerales, escribe: Son de

(1) F. GONZÁLEZ CARRASCAL: *Los crecimientos osmóticos y la biología sintética*. Madrid, 1913, págs. 11-12.

(2) A. y A. MARY: *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, pág. 102.—*Les principes de plasmogenie*. México, 1916, pág. 136.

(3) *Evoluzione chimica e evoluzione morfologica*. 1904.

(4) *La doctrina de la generación espontánea*. Buenos Aires, 1911.

(5) Yo no he ideado mi teoría orgánica antes de obtener los hechos y convencerme de la importancia de los coloides inorgánicos. Ducceschi y Damianovich son extraños completamente a esta teoría y el segundo es enemigo de la plasmogenia. Desde 1903, antes de que se publicara el ambiguo trabajo de Ducceschi, inicié la teoría inorgánica. (Véase la *Revue Scientifique*, de París, Junio de 1913: "Rôle preponderant des substances minerales dans les phénomènes biologiques", página 51. En las *Memorias de la Sociedad Alzate*, t. XIII, 1899, pág. 338, apareció primero este artículo, cuando observé estructuras organoideas con ácidos fosfóricos.—(A. L. Herrera).

(6) A. L. HERRERA: *Los protobios. Aplicaciones de la luz polarizada a la microquímica biológica*, en *Bol. de la Direc. de Est. Biolg.* México, 1916, t. I, p. 607-621.

formación natural, como los minerales, y claro es que este origen es el de todo lo que existe y no puede servir para el caso que nos ocupa, y lo mismo diré en cuanto a que resulten de partículas unidas por atracción. Si consideramos como organizado, según Littré, un cuerpo sólido, semi-sólido, algunas veces líquido, que proviene de un ser que ha tenido o tiene una existencia separada, formado por disolución y unión recíproca y compleja de principios inmediatos siempre de órdenes diversos por su naturaleza elemental, la complicación y la fijez de su composición, resulta que los protobios poseen en parte estos caracteres, y así establecen un paso entre dos reinos, pues su consistencia puede ser sólida, semi-líquida o líquida, según su riqueza en agua; no provienen de seres anteriores como los verdaderos organismos; su existencia es independiente de las de otros, cuando no se sueldan íntimamente; se forman por disolución de sales y pseudo-soluciones de coloides, que se unen por absorción (Van Bemmelen), sin tener principios inmediatos orgánicos, pero sí inorgánicos, de los que existen abundantes en los seres, como la sílice, la alúmina, las sales, que muestran alguna diversidad elemental. Los protobios pueden tener una composición muy compleja, y en realidad la tienen cuando se preparan evaporando un silicato de sodio comercial, pues encierran sílice, alúmina, carbonatos de sodio y potasio, hierro, calcio y plomo, y probablemente vestigios de otros muchos cuerpos debidos a las cenizas de donde se extrae la sosa o la potasa, necesarias para disolver la sílice, etc. La fijez de su composición es relativa y no absoluta, lo mismo que en los organismos, pero siempre deben tener coloides, sales y agua. Yo sospecho que las diferencias de formas y estructuras que muestran los *protobios* en una misma escama, se deben a pequeñas diferencias de composición relacionadas con las de preparación, inclinación de la escama, etc., y es probable que en condiciones exactamente iguales se produzcan protobios iguales. Su poliformismo les aleja de los cristales y les acerca a los protofitos muy polimorfos; pero no hay que olvidar el poliformismo de ciertos cristales (ácido úrico).

»En cuanto al crecimiento por intususcepción, los *protobios* presentan transiciones entre ambos reinos. Los protobios absorben, probablemente, a través de sus paredes, nuevas cantidades de solución, y esto debe acontecer en las celdillas, a juzgar por las coloraciones celulares que se producen en dichos protobios y revelan propiedades semejantes de sus membranas y núcleos. Según Graham, la sílice pasa, como los cristaloides, a través de un *septum*, en presencia de los álcalis, y estos abundan en los protobios. Algunos tienden a individualizarse, y lo explico, porque aumentan de masa, por absorción endosmótica, y espero comprobarlo si llego a prepararlos de grandes dimensiones, que permitan observar mejor su crecimiento» (1).

Señala también Herrera que los protobios difieren de los minerales, aproximándose a los organismos, en cuanto a que no se les puede dividir y subdividir mecánicamente sin que varíen de naturaleza, pues están diferenciados y al fraccionarlos resultan partículas de diversa porosidad o estructura. Un hecho que confirma y pone de manifiesto esa diversidad, es que toman los colorantes histológicos, pudiendo hacerseles objeto de dobles y cuádruples coloraciones. Al mismo Herrera debemos poder ofrecer varias microfotografías de sus protobios, algunos de ellos teñidos con azul Borrel y otros con hematoxilina Delafield. Iguales coloraciones ha obtenido con el verde y azul de metileno, carmín, Giemsa, etc. Refiriéndose a estos resultados, escribe: «El núcleo toma, por ejemplo, una coloración roja; el anillo que lo envuelve, violeta; el citoplasma, verde; la membrana, azul, en el caso de que se tiña con safranina y verde y azul de metileno, en ciertas preparaciones.

«Desde el momento que el núcleo se tiñe intensamente como en las celdillas naturales, puede asegurarse que la estructura no es homogénea, como en los minerales. Hay, además, una gran serie de intermedios o eslabones entre las escamas silíceas o aluminosas, que se

(1) A. L. HERRERA: *El reino protobial*, en *Gaceta Médica del Sur*. Granada, 1913, p. 743-744.

tiñen uniformemente, y las que llevan en su superficie superior numerosos *protobios*, los cuales muestran una diferencia semejante a la que es propia de las celdillas naturales. Así, las escamas en donde no se han formado cristalizaciones imperfectas en presencia del carbonato de potasio, a pesar de su naturaleza coloidal, pertenecen a los minerales; pero si dicho carbonato los ataca después de absorber la humedad del aire y producir una gota de solución silicico-salina, hay formación de un protobio, al coagularse la sílice disuelta por el álcali, influyendo en esa coagulación el ácido carbónico del aire, que hace pasar el carbonato al estado de bicarbonato. Por lo tanto, en una pequeña escama encontramos transiciones graduales entre el mineral y el protobio.» Seguidamente indica Herrera que algunas partes de los protobios conservan con tanta energía las sales, que después de numerosos lavados con agua, alcohol y xilol, arruinan las preparaciones conservadas en bálsamo, apareciendo cristaloideos y gotitas.

Vemos, pues, que los cuerpos integradores del nuevo reino protobiano, después de logrados, pueden estudiarse sometiéndolos a la técnica micrográfica y que con su ayuda se observa y esclarece la teoría inorgánica de la descendencia. Vemos también que los organismos ultrarudimentarios no fueron vislumbrados por Haeckel ni Huxley, que las móneras y el *Bathybius* dejan de ser simples ante los protobios, cuya primordialidad es más notable que la de los seres microscópicos que moran en las más grandes profundidades de los Océanos. Y como lógica consecuencia de esos hechos, se desprende la certeza del viejo aserto de Darwin: se desarrollan todavía infinitas formas mucho más bellas y maravillosas. Los hermanos Mary, campeones del polifiletismo abiogénico, demuestran el perfeccionamiento de las formas, el paso constante de lo homogéneo a lo heterogéneo, de que habla Spencer, con el descubrimiento de la *Protamoeba nebulosa*.

La *Protamoeba nebulosa* posee la estructura característica de un organismo moneriforme, de uno de esos «organismos famosos» que niega el abate Moreaux. Los Mary dicen que la *Protamoeba* se reduce a plasmidios de protoplasma hialino, amarillento y granuloso, y afirman que es un ejemplo zoológico actual de celulización. Una información extensa sobre el extraño organismo, puede encontrarse en la obra de los Mary (1). El hallazgo de la *Protamoeba nebulosa* estabiliza las ideas del monismo haeckeliano, que sostuvo ante la crítica la existencia de substancias plasmáticas primitivas; revela la subsistencia del ciclo de celulización, una de las fases más olvidadas del evolucionismo y asesta un rudo golpe a los que combaten el tránsito continuado de las formas organizadas.

No es exagerado, por lo tanto, concluir diciendo, que de la vida rudimentaria y primordial, se ha pasado ya, por las conquistas de la plasmogenia, a los comienzos de la vida misma.

III

SUMARIO: *La generación espontánea.—Sus fases históricas.—Las experiencias de Pasteur.—Su valor relativo.—Los trabajos de Charlton-Bastian.—Ensayos de los Mary y opinión de Herrera.—Estado actual del problema.*

La generación espontánea, equívoca o primaria está planteada en la actualidad de modo muy distinto a como la entendían los antiguos. El progreso de las ciencias experimentales y naturales, la evolución del monismo, y en general, de las doctrinas biológicas, han cambiado los viejos términos del problema. La doctrina de la evolución, con las concepciones ge-

(1) *Evolution et Transformisme*, París, t. II y III.

niales de Goethe, Lamarck y Darwin, no estaba desarrollada enteramente; pues, como acertadamente decía Herrera, «los evolucionistas aceptando la aparición brusca de protococos organizados y en gran parte orgánicos, no son acertadamente evolucionistas, puesto que la evolución entraña transiciones reguladas y es necesaria, de toda necesidad, una serie entre el mineral y el viviente.» Se deduce que el evolucionismo verdadero comienza en la abstracción de la aparición repentina del primer organismo celular; es decir, cuando la teoría parte del estado anterior a la biogénesis. Con Haeckel y Pflüger principió el movimiento evolucionista hacia la admisión de eslabones entre lo inanimado y lo viviente que, en nuestros días, remata Herrera con sus *Protobius cosmicus*. Hay, por lo tanto, que admitir dos fases históricas de las doctrinas evolucionistas, como dos fases tiene también la teoría de la generación espontánea.

A la primera fase de la generación equivoca pertenecen los trabajos aparecidos desde Lucrecio a Pasteur, que abren y cierran, respectivamente, el período referido. De esa fase, movida y apasionadora, se han ocupado numerosos autores que han revistado los trabajos de Lucrecio, Virgilio, Ovidio, Plinio, Van Helmont, Beunanni, Redi, Schwamerdam, Vallisneri, Leuwenhoeck, Buffon, Needhman, Spallanzani, Schwann, Schultze, Schroder, Dusch Cagniard de la Tour, Tyndall, Pouchet y Pasteur.

Las ideas antiguas sobre la generación equivoca se referían ya a los organismos inferiores: el mismo Lucrecio lo proclama en su *De natura rerum*:

*Multaque nunc etiam existunt animalia terris
Imbribus et calido solis concreta vapore.*

Pero hay que distinguir dos formas esenciales de la generación espontánea: la *autogonia* y la *plasmogonia*. Los antiguos sólo se ocuparon de esta última, o sea, de la generación de un organismo en un líquido generador orgánico. Cabe a Pasteur el honor de haber realizado las experiencias más brillantes sobre los fenómenos plasmogónicos. En el anfiteatro de la Sorbona, el 7 de Abril de 1864, ante un auditorio selecto de profesores, médicos, orientalistas, filósofos y literatos, Pasteur, con el peso de su genio, marcaba el primer período de la doctrina espontanista: «Yo he tomado —decía— en la inmensidad de la creación una gota de agua que contiene todos los elementos apropiados al desarrollo de los seres. Y yo espero, y observo, y la interrogo, y la ruego que comience de nuevo para mí el bello espectáculo de la primitiva creación. ¡Pero ella permanece muda! Permanece muda desde hace varios años que estos experimentos se iniciaron.

»Es que yo he alejado de ella y que yo alejo aún en este momento la sola cosa que no le es dado al hombre producir; he alejado de ella los gérmenes que flotan en el aire, he alejado de ella la vida, pues la vida es el germen y el germen es la vida.

»Jamás la doctrina de la generación espontánea se repondrá del golpe mortal que este simple experimento le reporta. No, no hay ninguna circunstancia hoy conocida merced a la cual se pueda afirmar que han venido al mundo seres microscópicos sin gérmenes, sin progenitores semejantes a ellos. Los que lo pretenden han sido juguete de ilusiones, de experimentos mal realizados, manchados por errores que no han sabido percibir o no han sabido evitar.»

Estos resultados desfavorables a los fenómenos plasmogónicos, no perjudican en lo más mínimo a los relativos a la autogonia. Nosotros, de acuerdo con Haeckel y la escuela monista, lo estimamos así. Le Dantec no admite más que Pasteur; ha resuelto la primera parte del problema, que consiste en procurarse un medio nutritivo desprovisto de gérmenes vivos. En sus *Elementos de filosofía biológica* escribe: «Por lo regular, el gran público cree que Pasteur demostró la inutilidad de los esfuerzos demostrativos de la generación espontánea, lo cual es un error. Lo único que demostró Pasteur fué que con precauciones deter-

minadas, pueden conservarse al abrigo de la invasión de determinadas especies vivas que hoy existen, algunas sustancias que pueden servirle de medio nutritivo: esto es todo.» En igual opinión abundan Lanessan (1), Carreras (2), Bambarén (3) y los plasmogenistas que, al decir de V. Delfino, «quieren salvar a la razón humana de una capitulación deshonrosa, ante las exigencias de la superstición y del dogma» (4). Sin embargo, la capitulación de que habla el filósofo argentino dista mucho de realizarse, puesto que la autogonia, la otra fase de la teoría espontanista, se conserva incólume.

Las experiencias de Pasteur, que Herrera (5) llama sofisticas, se estiman decisivas porque los autores no se ocuparon de deslindar las distintas formas de generación equívoca; si éstas hubieran estado debidamente diferenciadas, los trabajos de Pasteur sólo habrían alcanzado la relativa importancia que tienen (6). A pesar de las generalizaciones sin fundamento, todo investigador imparcial reconoce que lo que Pasteur y sus continuadores han probado, es que los líquidos orgánicos colocados en ciertas circunstancias artificiales no pueden dar nacimiento a nuevos organismos. Y esa es, en nuestro concepto, la verdadera y única deducción de los experimentos de Pasteur. Pretensión vana es querer menoscabar con sus resultados la generación primaria en su diversa asignación; esfuerzo estéril que es más perjudicial que beneficioso para los ensayos del eminente bacteriólogo, puesto que la observación serena rechaza su valor y reconoce su lado flaco al querer hacerlos extensivos a los fenómenos autogónicos. Basta plantear el problema con claridad para comprenderlo fácilmente. Se llama *autogonia* a la producción de un organismo simple en una solución generatriz inorgánica. ¿Intentó eso Pasteur? No. El problema planteado por los antiguos espontanistas y afrontado por Pasteur en la vieja sala de la Sorbona, tenía términos enteramente opuestos. Luego la generación primaria de un organismo en un líquido generador orgánico era la ecuación que pretendía resolver con sus experimentos, es decir, que la plasmogonia era el objetivo de los trabajos de Pasteur.

El cuestionario espontanista constaba de dos problemas: uno de ellos, la plasmogonia, y el otro planteado así: ¿Nacen espontáneamente organismos de una materia que previamente no haya vivido, de una materia estrictamente inorgánica? Del primero, únicamente se ocuparon Pasteur y sus secuaces, que ajenos han sido completamente al segundo. Luego el problema autogónico queda en pie. ¿De qué modo han salido de las sustancias inorgánicas los primeros habitantes orgánicos de nuestro planeta? Puestas así, en su lugar correspondiente, las cosas, es evidente la relativa importancia de los experimentos de Pasteur. El sabio fran-

(1) J. L. DE LANESSAN: *El transformismo. — Evolución de la materia y de los seres vivos*. Madrid, 1909, pág. 108.

(2) M. CARRERAS: *Las estructuras artificiales y la biomecánica*, Barcelona, 1914, pág. 9.

(3) C. A. BAMBARÉN: «El origen de la vida: la generación espontánea, y la síntesis de la materia viva», en *Gaceta Médica del Sur*. Granada, 1915, pág. 202.

(4) V. DELFINO: *La doctrina de la generación espontánea, en la vida universal y el origen de los seres*. Barcelona, 1912, pág. 79.

(5) A. L. HERRERA: *Notions générales de biologie et de plasmogenie comparées*. Berlín, 1906, pág. 55.

(6) Hombres de mala fe o ignorantes son los que pueden sostener que Pasteur demostró la imposibilidad de la generación espontánea. El estudiante más obtuso comprende fácilmente que esa conclusión no es la resultante de los experimentos de Pasteur. El que posea ligeros conocimientos técnicos y se deba exclusivamente a la verdad, sólo admitirá que el fundador de la bacteriología defendió ciertos medios nutritivos de las *especies vivas* que lo usan para su nutrición. Y no sé de dónde parten sus adictos para afirmar que Pasteur probó la imposibilidad de formar experimentalmente la materia viva. Antes de suponer erróneamente esto, deben observar que «Pasteur trató ese problema de biología como si se tratara de química pura». (J. Ingegnieros: *Principios de Psicología Biológica*. Madrid, 1913, p. 61.)

cés no abordó nunca la autogonia, la cuestión de las cuestiones o la cuestión suprema para la humanidad, que diría Huxley, y sus partidarios deben ser los primeros en reconocerle, en admitirlo claramente, si del idolo —muy justamente admirado— no quieren hacer un busto sólo levantado para el gentilismo científico.

Las exageraciones, en el terreno científico, desacreditan, y siempre han distado mucho de ser aceptadas; caen más bien por su propio peso que por la crítica. Más sinceridad abunda en el campo contrario, en las filas de los espontanistas, donde comenzando por el mismo Haeckel, se admite que son «admirables las experiencias de Pasteur». Reconozcan, pues, nuestros adversarios, que los trabajos del ilustre bacteriólogo «no tienen la significación que querían darle» (R. Lépine); acepten que, a pesar de sus manifestaciones rotundas, «la cuestión quedó aplazada, pero no resuelta» (M. Carreras), y que, por último, «los experimentos de Pasteur distan mucho de tener el alcance probatorio que les fué atribuido» (M. Carreras).

Razonables o intransigentes, los contrarios de la generación espontánea no harán más en favor del dogma creacionista, no aportarán en su apoyo otros ensayos experimentales, y de ahí, de su misma impotencia para la obtención de hechos nuevos, nace la ciega idolatría por Pasteur que, precisamente, tiene sus glorias aquilatadas en otros aspectos de su actividad maravillosa, ante los cuales se postran —¡oh paradoja!— más sus adversarios que sus fieles circunstanciales. El líquido del balón esterilizado no sugiere a los espíritus independientes que paulatinamente se acercan más a la verdad. Con Pasteur la objeción a la plasmogonia alcanzó su cenit; con los antiguos espontanistas la generación equivoca no hizo más que bosquejarse, pero en nuestros días se plantean los fenómenos autogónicos y los resultados experimentales logrados nos auguran llegar al cenit, al punto culminante de la verdad probada. No estamos de conformidad con Victor Delfino, el notable fisiólogo, que estima la generación primaria resucitada de sus cenizas como el ave Fénix; nosotros creemos que nunca ha sido ceniza veneranda, sino certidumbre superviviente y única, y, por ende, rechazamos la opinión de Emilio Ferrière, que juzga destruida, convertida en polvo y desacreditada a la generación espontánea, calificada por él de «purulenta hipótesis». Tampoco compartimos los conceptos exacerbados de los Mary sobre Pasteur, al que estiman idolo elevado con audacia inaudita sobre el terreno de la ciencia por el misticismo y la mala fe (1). Nosotros aconsejamos a nuestros contrincantes, como a nuestros colegas, que desechen los vituperios, los juicios hirientes, los enconos, los reproches sumarísimos, que arrastran impurezas de la pasión personal, menoscaban el buen nombre científico, y porque la ciencia es tribuna de juicio mesurado y de expresión serena de pensamientos altos, y no cumbre entregada a todos los excesos. Admiramos a los Mary, es más, profesamos a Alberto Mary (pena inmensa nos produce no poder añadir el nombre de Alejandro, cuya muerte no será nunca bien llorada) sincero y hondo afecto, y sentimos que su talento singular incurra en esas flaquezas.

Por otra parte, se pueden blandir armas más eficaces y menos efectistas que la siguiente de los Mary (2): «Pobre Pasteur que interrogaba la gota de *agua pura* compuesta de oxígeno y de hidrógeno, y le pedía engendrarse seres constituidos por carbono, sílice, ázoe, fósforo, etc. ¡Pobre Pasteur, que pretendía que la esterilización no hiciera matar los gérmenes, cuando el agua de mar, este agente terapéutico de primer orden, se vuelve tóxico cuando se le esteriliza! (3). Mejor es decir con V. Delfino, que la peligrosa ilusión levantada sobre la doctrina de Pasteur, no subsistirá mucho tiempo en los ánimos, porque felizmente es desmentida por las pruebas y demostraciones objetivas que suministra la plasmogonia.

(1) A. y A. MARY: «La leyende de Pasteur et l'effondrement du dogme creatiste, en *La Société Nouvelle*, 1910.

(2) *Evolution et Transformisme*. Paris, 1911, t. IV, pág. 325.

(3) R. QUINTON: *L'eau de mer, milieu organique*, pág. 164.

El terreno experimental no ha sido abandonado por los espontañistas, que más persiguen los hechos que las doctrinas. La celebridad de los trabajos de Pasteur no ha paralizado las iniciativas ni desorientado las energías que afanosas buscaban las pruebas de la generación equívoca; pero esas energías a que aludimos no eran de distintos investigadores que simultaneaban la misma cuestión, y es necesario decirlo así para gloria exclusiva de un hombre singular, para homenajear la tenacidad de un sabio convencido: Charlton-Bastian. Las experiencias del eminente patólogo británico inician la segunda etapa de la teoría espontañista; la otra fase de su desenvolvimiento histórico que el viejo adversario de Pasteur prosigue con firmeza admirable, sosteniendo con tesón la generación primaria, que no está sepultada en la tumba granítica de Pasteur, y que en vano la duda pretende ocultarla, cuando ella, imperceptible u obscura, amada o vilipendiada, existe todavía en las profundidades de los mares, en las márgenes de los ríos, en la soledad de la montaña, en el misterio imponente del abismo!

Charlton-Bastian llena con sus trabajos los dos períodos, el anterior y el posterior a Pasteur, por lo que podemos decir que ha sido el ágata sostenedor del brazo de la precisa y sensible balanza de la idea. Juzgar la intensidad de su obra en un trabajo sintético como el nuestro es imposible, ni siquiera disponemos lugar para ocuparnos de sus numerosos volúmenes (1) sobre la *arquebiosis*, que es como denomina Charlton-Bastian a la generación espontánea. Pero constreñido a decir algo sobre sus notables ensayos, optamos por resumir los que aparecen en una de sus últimas monografías relativas a este asunto (2).

Los experimentos de Charlton-Bastian demuestran la posibilidad de que aparezcan micro-organismos en las soluciones minerales, a base de sílice coloide, aunque estas soluciones sean cerradas en tubos y sometidas a temperaturas superiores a la que soportan las más resistentes especies bacterianas. El investigador británico dice: «En sus experiencias, Pasteur y Tyndall, así como yo para mis soluciones salinas, se fiaron en lo que es bien conocido y está bien establecido, en lo que concierne a la influencia del calor sobre la materia viva sumergida en los líquidos, y por consiguiente, en la posibilidad de esterilizar las soluciones y los recipientes empleados. Luego, si aparecía alguna fermentación, contentábanse con atribuir estos resultados a algún error; al paso que los resultados negativos les impresionaban tan fuertemente, que estaban obligados a sacar una conclusión que rebasaba con mucho sus premisas, y a afirmar esta convicción: que la generación espontánea era un mito. Pero, basándose en sus resultados negativos, sentíanse con seguridad para emitir una afirmación tal, cuando no era más fuerte mi convicción para afirmar una opinión opuesta, cuando considero la larga serie de experiencias que he efectuado y las numerosas circunstancias en que, abriendo los tubos previamente esterilizados a temperaturas mucho más elevadas que las que empleaban, he hallado después de varios meses de exposición, organismos indudablemente vivos, aunque estuvieran completamente exentos de ellos, tubos pertenecientes a las mismas series, abiertos como "contralores", algunos días después de la esterilización. Mis tubos y su contenido habían sido sometidos a la temperatura de 125° a 145° C., durante cinco o diez minutos, o todavía, según el procedimiento de los bacteriólogos y de Tyndall mismo, habían sido calentados a 100°, veinte minutos cada día, durante tres días sucesivos.

»Los organismos hallados han sido bacterias, o más a menudo torulas o gérmenes criptogámicos y hongos rudimentarios, pero ni estos organismos, ni los esporos de los hongos, pueden sobrevivir después de tres calefacciones a la temperatura de 100° C. (3).

(1) Véase la *Bibliografía plasmogénica*.

(2) H. CHARLTON-BASTIAN: «Spontaneous generation: its reality and what it implies, en *English Review*. Una versión española del presente trabajo ha sido hecha por V. Delfino en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1915, págs. 317-323.

(3) Repitiendo recientemente en New York las experiencias, el Dr. Jonathan Wright introducía

»La gran mayoría de las bacterias y de las torulas son, en efecto, matadas al cabo de uno o dos minutos, cuando se las sumerge en líquidos calentados a 60° C.; o aun en menos de un minuto, a 100° C.

»Aún más, como lo he detallado (*loc. cit.*, pág. 108-100), he podido predecir que se hallarian torulas en algunos de nuestros tubos, abiertos por el profesor R. T. Hewlett, en presencia de diversos testigos. Ulteriormente ha abierto dos tubos en los cuales se ha hallado torulas en gran abundancia como lo había predicho; y otro en el cual no había torulas en gran abundancia, sino un pequeño hongo, que poseía esporos reconocidos por sabios autorizados de Kew, como muy característicos del género *Oospora*. Tales sabios admiran, en una carta que obra en mi poder, que nada les permitía creer que los esporos de ninguno de estos hongos hayan podido sobrevivir a tres calefacciones, a las cuales habían sido sometidos ocho o nueve meses antes.

»Luego he abierto dos tubos en el Royal College of Sciences, con el profesor J. B. Farmer, F. R. S., y con el profesor V. H. Blackmann, F. R. S.; en uno de ellos, como había predicho, había una multitud de torulas, y en el otro, únicamente *Oospora*. Más tarde, dos de estos tubos fueron abiertos con resultados semejantes en el Instituto Lister, habiendo sido observadas las dos especies de organismos por el bacteriólogo en jefe Dr. J. C. G. Ledingham, y sus dos asistentes los doctores W. J. Penfold y J. A. Akright, por el director de la sección bioquímica, profesor A. Harden, F. R. S., y su colega el Dr. Hartley.

»Abandoné enseguida los tubos al Dr. Ledingham, a fin de que intentara obtener cultivos. Estas torulas particulares se han mostrado refractarias, aunque los gérmenes de *Oospora* observados por el profesor Farmer se han multiplicado, así como yo mismo lo había observado en numerosas ocasiones.

»Lo que me ha permitido predecir sucesivamente lo que se encontraría en tal o cual tubo cerrado fué el hecho de que antes había previamente abierto tubos de varias series, y había encontrado, en los unos, únicamente torulas, y en los otros, sólo muy pequeños hongos. Y debe considerarse como muy significativo este hecho, que cuando en un tubo se encuentran organismos, se hallan organismos semejantes en todos los demás tubos de la serie.

»Considérome, pues, como autorizado para decir que la existencia de la generación espontánea, o como yo la denomino *arquebiosis*, está demostrada; y no dudo que aquellos que repitieran mis experimentos en este país, en Francia y en los Estados Unidos, podrán, finalmente, confirmar estos resultados, si operan con los cuidados suficientes» (1).

Los ensayos de Charlton-Bastian con soluciones salinas simples, cuya composición ha descrito en trabajos precedentes, no solamente han sido comprobados por el Dr. Jonathan Wrigth; los hermanos Mary (2) también han repetido y ampliado las experiencias del sabio británico. Estos investigadores han introducido variantes en el procedimiento de Charlton Bastian que, a su vez, se ha servido comprobar los ensayos de los autores franceses. El investigador inglés se ha expresado así:

«Desde Abril de 1914 he reproducido dos de las variantes de mis experiencias, formuladas por los experimentadores franceses Alberto y Alejandro Mary, e igualmente he obtenido dos series de tubos conteniendo muchos organismos. Esos fluidos habían sido preparados

en los líquidos de algunos tubos, *bacillus subtilis*, cuyos esporos son considerados como capaces de resistir el calor mejor que ninguna otra forma bacteriana; al abrir los tubos de contralor, vióse que los bacilos habían sido muertos por las tres calefacciones.—(Nota de Charlton-Bastian.)

(1) H. CHARLTON-BASTIÁN: «La generación espontánea, su realidad y lo que ella implica». Versión española de V. Delfino, en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1915, págs. 319-320.

(2) A. y A. MARY: «La bacteriogénesis en medios minerales», en *Revista de Higiene y de Tuberculosis*. Valencia, 1915, págs. 122-125.

por medio de soluciones al 10 por 100 de los dos nuevos productos, y su composición era la siguiente por «ounce» de agua destilada:

»I.—Sulfato ferroso, 1 gota; ferrocianuro de potasio, 2 gotas.

»IV.—Sulfato ferroso, 2 gotas; ferrocianuro de potasio, 3 gotas; silicato de sodio, 5 gotas.

»Los organismos encontrados después de haber coloreado el depósito con eosina eran gérmenes de hongos de diversas especies, multiplicando como a tales y produciendo ya miceliums o ya delicadas levaduras esporuladas.

»Tenemos ya la más firme convicción que la materia se organiza en producciones biológicas inferiores, en todos los medios en que, con substancias salinas muy diluidas, se hallen *catalizadores minerales* muy enérgicos. Este hecho está de acuerdo con otro hecho bien comprobado, de que los protoplasmas, proteos químicos, son siempre soluciones coloidales, mezcladas de cristaloides, cuyo papel es auxiliar, los cuales ofrecen constantemente las reacciones de los coloides ante los agentes térmicos, químicos y eléctricos.»

Los ilustres hermanos Mary han dedicado al valor de estos ensayos un trabajo muy interesante (1), en el que se ocupan de la importancia que revisten desde el punto de vista médico, al mismo tiempo que señalan el paso de la substancia coloidal a la célula y a las primeras formas embriológicas. Sin embargo, Herrera (2), no cree se hayan producido organismos en medios esterilizados. Nosotros, lo confesamos sinceramente, hubiéramos pasado por alto esa opinión si no fuera de Herrera, a quien tanto admiramos, y con tal motivo estamos muy lejos de compartir su opinión. Herrera, en nuestro concepto, juzga *a priori* (3) un problema transcendental sin ensayos experimentales propios, sin comprobaciones originales que ofrezcan fundamento a su opinión. No admitimos, pues, el juicio que él formula con estrecho carácter de aseveración, y nos permitimos expresar que sólo después de repetir con los cuidados suficientes los experimentos de Charlton-Bastian, podrá sostener, con su autoridad reconocida, que las torulas y esporos encontrados en los tubos se deben a una técnica defectuosa; o sea, a que no evitan contaminaciones accidentales. En tanto, la opinión de Herrera queda desvirtuada, reducida a ligera apreciación, y le incitaremos, por tal motivo, que repita los ensayos del patólogo británico, que a su vez haremos nosotros también, para ver si todos concordamos en la verdad.

(1) A. y A. MARY: «La protistogénesis, en *Revista de la Universidad*. Tegucigalpa, 1915, páginas 546-556.

(2) Advertencia de A. L. Herrera, *Principes de Plasmogenie*, de los Mary. México, 1916, pág. 5.

(3) La mayor parte de mis experimentos (3.000) se han hecho en medios esterilizados, sobre todo en sillza coloide, y puede verse en mis microfotografías que no tienen bacterias. Si las he visto numerosas en la sillza coloide no esterilizada. (Véase el *Atlas* de Jules Félix y *Les principes de plasmogenie*, de los Mary, pág. 96, fig. 28). Ninguno de los partidarios de Charlton Bastian ha podido responder a esta objeción: el mismo Bastian confiesa sus errores al decirnos que destapaba sus tubos de cultivo y quedaban expuestos al aire, pero que no creía que una corta exposición les contaminase (*L'évolution de la vie*, pág. 235). Todos los bacteriologistas saben muy bien que a pesar de las mayores precauciones se contaminan fácilmente los tubos de cultivo y que es necesario dejarlos veinticuatro horas en la estufa para separar los que se contaminan accidentalmente. Basta una ligera corriente de aire y que no se les incline bien para que les caigan esporos. En los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 1917, Damianovich declara que los tubos que le envió Bastian estaban contaminados. Además, aunque se probase la generación espontánea en tubos esterilizados no se adelantaba un paso en la resolución del problema; pues no se concibe, lo repito, que la gelatina, el caldo, el agar, etc., se organicen por sí mismos, sin causa alguna conocida y sin las condiciones que la plasmogenia ha fijado: aparatos osmóticos, difusión, y sobre todo, cristales que se modifican en un medio coloide, haciendo el oficio de verdaderos gérmenes o esporos. Sostener la generación espontánea en el caldo es proponer un problema oscuro y estéril. Bastian nunca explicó por qué sus caldos producían organismos, y me parece inadmisibles que «sus primeras fases no pueden ser observadas». —(A. L. Herrera.)

Por todo lo expuesto anteriormente es fácil comprender cómo es acogida la generación espontánea y cuál es su estado actual. En primer lugar, se la recibe con prevención, aun por ciertos espíritus independientes que poseen reservas para las experiencias de la generación equívoca. La incredulidad de Herrera para los trabajos de Charlton-Bastian y de los Mary es tan elocuente, que no hacen necesarias más consideraciones. Los experimentos de Pasteur han tenido el malsano privilegio de apasionar a unos y de infundir duda profunda en los otros. Por otra parte, los espontañistas en su mayoría, estiman peligroso declararse por ensayos poco meditados y temen incurrir en un error. Así también lo entendemos nosotros; pero pensamos al mismo tiempo que si algunas experiencias reúnen todas las condiciones de verosimilitud, debemos francamente declararnos por ellas. Desde luego, que estamos de conformidad en rechazar y en no admitir los experimentos incompletos; pero igualmente somos partidarios de que no se exagere la prudencia ni se amplifique el periodo de espectación que, muy prolongado, puede hacernos ajenos a la verdad. Juzgando así las cosas, debemos aceptar como demostrativos los ensayos de Charlton-Bastian, tamizados irrefutablemente por Jonatham Wrint y Alberto y Alejandro Mary.

Creemos necesario advertir que no afirmamos con lo ya expuesto, que los resultados obtenidos son definitivos o concluyentes; las soluciones salinas de Charlton-Bastian, esterilizadas y cerradas herméticamente, sometidas en distintas ocasiones a la calefacción en una estufa eléctrica, pueden deber sus micro-organismos a contaminaciones accidentales, como cree Herrera; pero no estando probada tal cosa, tenemos razón para decir con el patólogo británico lo que anteriormente hemos expresado: *que actualmente son demostrativas*. Además, aun suponiendo que llegara a probarse la creencia de Herrera, no sería mortal para la generación primaria. Naegeli, hace algún tiempo, expresó que no existe motivo alguno para negar la repetición de la generación equívoca, puesto que dadas las condiciones físicas para el ciclo químico de la plasmodomia, ésta puede reproducirse. El mismo Herrera dice que la generación espontánea se produjo, y se produce quizá todavía en los terrenos salinos o en las aguas saladas o minerales.

El problema de la generación primaria es, entre todos los problemas biológicos, el que abarca más grandes consecuencias. La aparición de la vida sobre la tierra ha sido explicada por dos escuelas enteramente opuestas: una, creacionista, y otra, natural. De ahí que, como dicen los Mary, el dilema sea: *Generación espontánea o milagro*. Un raciocinio integralmente científico rechaza éste; sin embargo, los creyentes lo aceptan. Charlton-Bastian, explicando porqué la generación espontánea ha sido rechazada persistentemente en los tiempos modernos, escribe: «Muchos fenómenos fueron considerados como inexistentes, puesto que eran invisibles, y esta negación pareció tanto más razonable, cuanto que no podía suponerse que las condiciones que existieran en la época de la primera aparición de la vida, hubieran podido ser, y habrían sido probablemente, más favorables que las condiciones actuales. Agréguese a eso la creencia invencible en muchas gentes, de que la vida no hubiera podido aparecer, sino por un acto de creación especial, o todavía el deseo de evitar la cuestión en lo que respecta a esta teoría; y se suponía con Lord Kelvin y otros, que la vida nos vino «de otro mundo sobre un fragmento de musgo», suposición fútil, insostenible, por más de una razón». Muchos creen que la vida debe haber aparecido bruscamente, y esa aparición repentina de organismos vivientes sólo se explica satisfactoriamente con el dogma creacionista. La comparecencia de la vida, por el contrario, ha sido lenta y accidentada; tan lenta, que algunos evolucionistas le fijan un periodo racional de mil años, que a otros parece demasiado largo. Ya hemos visto que para los Mary la impregnación milenaria de la célula mineral primitiva de Herrera es extensa; nosotros, en cambio, no lo estimamos así, y con Max Kassowitz, pensamos que la vida no ha aparecido de pronto, sino que es el término de largas evoluciones.

Ante el dilema de generación espontánea o milagro, ya planteado, no vacilamos, y ex-

presamos sin recato que si desconocemos el pasado de nuestro planeta y la historia de sus primeros organismos vivientes, no debemos cubrir nuestra ignorancia temporal o inamovible con plumizas láminas de inconsciente fanatismo. Afortunadamente, no será perpetuo nuestro desconocimiento, y la generación espontánea, aun para el milagro, será una verdad tangible. El dogma creacionista sufre constantes reveses, pues siendo imposible admitir que las cromáceas y bacteriáceas sean tales desde el origen de la vida, surgen en otras ramas del conocimiento científico nuevas objeciones. Para Metchnikoff, entre los parásitos y no en el hombre, es necesario buscar la última palabra de la creación. Para el mismo sabio investigador, una cantidad enorme de organismos nacen todos los días con caracteres variables (1). Luego el patólogo inglés, Charlton Bastian, ha tenido razón en escribir: *la generación espontánea puede hallarse en todas partes en nuestro alrededor; y sin embargo, son tales las primeras fases del fenómeno, que no pueden ser observadas por ninguno. Y por último, podemos sintetizar el estado actual del problema diciendo: la biología se inclina del lado espontañista, de acuerdo con los trabajos generales de la plasmogenia, el reino protobiano de Herrera y los ensayos de Charlton-Bastian.*

IV

SUMARIO: Los postulados plasmogénicos.

La plasmogenia concreta posee numerosas inducciones que se derivan de sus ensayos experimentales. Los corolarios establecidos por la nueva disciplina biológica llaman preferentemente la atención. Vamos a ocuparnos de ellos enunciativamente, pues así resumimos las experiencias y las doctrinas de la plasmogenia.

Los cuerpos organizados no tienen ningún carácter especial que pueda servir para separarlos absolutamente de los cuerpos inorgánicos.—(Herrera.)

Por un conjunto de brillantes investigaciones se ha demostrado que en los cuerpos brutos existe la organización celular. Osmond ha introducido su teoría celular del hierro y del acero, insistiendo en que los metales, en general, están formados por células aglomeradas. La *metalografía microscópica*, que para Jacquemin es una ciencia nueva e independiente, con los trabajos de Martens, Wedding y Le Chatellier, establece que la materia llamada brutal como la viva, posee tejidos y estructuras complicadas que, al microscopio, son observadas por cortes especiales. Según las experiencias de A. G. Cartaud (2), vertiendo metal fundido sobre un cuerpo frío, de modo que forme una capa delgada, se solidifica formando una red celular. En cada célula aparece un núcleo circular, de igual modo que en una célula viva. El aluminio, según el mismo autor, forma células irregulares nucleadas (3). Un hecho análogo acontece en el vidrio: deslustrado por el recocido al soplete, se presenta formado de colonias de células microscópicas provistas de núcleo.

(1) E. METCHNIKOFF: *Études sur la nature humaine*. París, 1904, pág. 23.

(2) *Revue générale des sciences*, 15 de Febrero de 1903. Cit. por H. de Varigny, en *La naturaleza y la vida*. Madrid, 1907, p. 21.

(3) Aquí hace irrupción otra vez mi *furia silicica*. La siliza existe en los metales, en el hierro, porque se le agrega, y en otros porque no se les purifica de ella. El aluminio, según los autores, tiene siempre algo de siliza, que influye en las germinaciones. El mercurio no pudo purificarse en la Dirección de Estudios Biológicos ni por la destilación. (Véase el *Boletín*, t. I, p. 22.) Deja siliza como residuo al volatilizarse entre dos vidrios. Es probable que estas células de metales fundidos se deban a la siliza, la cual existe en los minerales de donde se extraen los metales.—(A. L. Herrera.)

Por todo lo que antecede vemos que la estructura celular no pertenece exclusivamente a los seres vivos, y que los metales en general están integrados por unidades elementales características de cada metal. (Osmond.) Conocidísimos son los clásicos trabajos de von Schroen sobre la generación y la estructura de los cristales.

Las analogías fisiológicas entre la materia bruta y los seres vivos son igualmente muy estrechas. Las células de los cuerpos inorgánicos se alimentan del mismo modo que las células constituyentes de los organismos y crecen por intususcepción. (Von Schroen.) La materia bruta, como los cuerpos vivos, muestran señales de fatiga. Lord Kelvin observó que un hilo metálico, mantenido algunas horas o días en vibración, pierde, hasta cierto punto, su capacidad vibratoria, recobrándola después de algunos días de reposo. A este respecto son interesantísimas las experiencias de Yagadis Chunder Bose, distinguido físico de Calcuta.

Teniendo anatomía y fisiología la materia bruta, indefectiblemente debe poseer su patología. Nosotros sólo vamos a referirnos al último trabajo publicado sobre la enfermedad de los metales, puesto que los anteriores son bien conocidos. Las enfermedades en los metales, como en los seres vivos, se manifiestan de diversos modos. Los metales, según el profesor Heyn, presentan síntomas de envenenamiento. El envenenamiento, cuando ocurre en una barra de acero, puede curarse introduciendo la parte enferma en agua o en aceite hirviendo o bien templándolo y repitiendo el proceso de recalentamiento. El hidrógeno, en el cobre que regularmente se usa en el comercio, ocasiona una terrible enfermedad cuando a su influencia se somete el cobre en el momento de ponerlo incandescente. El cobre enfermo se resquebraja y no se dispone hoy de un tratamiento eficaz para curarle. Muchos metales enferman por no haber sido tratados debidamente, y enferman por causas análogas a las de los seres vivos. Por ejemplo, cuando permanecen en ciertas temperaturas más tiempo que el debido. Recientes estudios, especialmente micrográficos, han fijado ciertas características que ayudan a determinar la existencia de cada una de las enfermedades que sufren los metales.

Es, pues, axiomático, que no existe ningún carácter especial que pueda servir para diferenciar absolutamente los cuerpos organizados de los cuerpos inorgánicos.

La vida no existe como fenómeno independiente y exclusivo.—(Herrera.)

La síntesis de las formas, de las funciones, de la actividad mecánica y química ha terminado de derruir las últimas concepciones del espiritualismo. Los fenómenos llamados psicológicos, que para muchos son todavía independientes y exclusivos, no son más que meras manifestaciones de las fuerzas físico-químicas conocidas que, vinculadas por la materia, producen todos los fenómenos de la naturaleza.

Las propiedades de los cuerpos organizados pueden ser reproducidas, imitadas o igualadas con una multitud de procedimientos artificiales.—(Herrera.)

Los detalles estructurales y las funciones más complejas se producen perfectamente en el laboratorio: la urdimbre celular, la nutrición, la sensibilidad, el movimiento, la división carioquinética, etc., que parecían ser patrimonio del *arquitecto del universo*, no pasan de ser más que fenómenos regulados y explicados por las fuerzas físico-químicas conocidas.

La forma que la biología metafísica erigió en místico atributo de origen vital, se logra en el laboratorio con substancias anorgánicas. Las formas artificiales, que tanto caracterizan al método plasmogénico, son tan bellas y variadas como las formas organizadas. Las formas artificiales encuentran aplicación en la morfología general y en la embriogenia. Herrera explica todas las formas organoides y orgánicas por la materialización y conservación de los movimientos internos de las soluciones (difusión, ósmosis, corrientes en general). Así, la simetría radiada es debida a los efectos radiantes y simétricos de las corrientes; la asimetría bilateral es determinada por las acciones bilaterales de las corrientes.

El estudio de las soluciones se hace cada vez más importante, al extremo de que, para

Leduc, debe ser el prefacio la base misma del estudio físico de la vida. Nada sienta mejor el valor biológico de las soluciones que este conocido apotegma de Herrera: *Los seres animados son el estado cadavérico de las soluciones biogénicas.*

La teoría inorgánica de la vida altera el programa de la biología general y cambia completamente el elenco de sus problemas. La evolución ontogénica de Haeckel, según se desprende de las experiencias de la biología sintética, consiste en la adición de sustancias nuevas modificatrices de su consistencia y actividad.

La teoría silicogéna de Herrera encarece el estudio de las combinaciones biológicas de la sílice coloide, que puede ser considerada base de la vida y de la organización.

Los organismos silícicos integrantes del reino protobial producidos en las aguas minerales o en los terrenos húmedos por un fenómeno de cristalización incompleta en presencia de la sílice coloide, aclaran el tan debatido problema de la generación espontánea.

La teoría del huevo inorgánico rectifica el aforismo de Harvey: *Omne vivum ex ovo*, y por la concepción de Herrera pasa a ser *omne vivum ex ovo mineral*.

Los postulados plasmogénicos arrojan de su hegemonía a muchos otros dogmas biológicos que sólo el rutinismo sostiene hoy. Todavía se cree intangible la fórmula de Virchow; mortal las experiencias de Pasteur para la prueba experimental de la generación espontánea; incristalizable las albúminas; exclusiva e independiente la vida; misterioso el pensamiento e indispensable la clorofila para la síntesis orgánica y hasta se fundamenta la *verdad revelada*, mientras que la ciencia libre, tan sugestiva como verdadera, plasma en el pensamiento que los fenómenos biológicos y físico-químicos en todos los reinos son iguales y que el hombre tiene una procedencia cósmica y material.

V

SUMARIO: La filosofía plasmogenista.

El progreso de la plasmogenia la constriñe a recoger sus adquisiciones en una doctrina que surja del encadenamiento causal y del análisis de todos los fenómenos observados. El plasmogenismo, no obstante reunir sin oposición las conquistas de la experiencia y del pensamiento, no ha sido objeto todavía de profundas consideraciones filosóficas. Los hechos acumulados necesitan una especulación serena, una mentalidad levantada que al margen de aquéllos exprese la esencia y los efectos naturales de los fenómenos descubiertos. Las enseñanzas concretas del plasmogenismo deben ser ya pulidas y montadas para que al lado de las enseñanzas científicas corrientes resplandezca la plasmogenia abstracta con las aristas de su doctrina racional. La polémica será viva, mucho más apasionada en el terreno especulativo que en el experimental. Para los adeptos del nuevo credo, las enseñanzas emanadas de los fenómenos reproducidos u observados serán fundamentales, constituirán las bases de una filosofía sana, verdadera y útil; pero los adversarios del plasmogenismo continuarán obstinados en desvincular los hechos, en hacer abstracción completa de las pruebas experimentales, para continuar bajo la decadente influencia del atavismo metafísico.

El plasmogenismo, para muchos autores, no será más que un aspecto polimorfo del materialismo o una derivación del monismo haeckeliano, que, vanamente, el ilustre biólogo prusiano pretendió rescatar del materialismo. Pero, para nosotros, el monismo y el plasmogenismo son dos doctrinas distintas, aunque estrechamente unidas: éste, como aquél, considera a la naturaleza como un todo sometido a la ley de la substancia. Y sin embargo, ambas concepciones tienen diferencias esenciales: el plasmogenismo no es integralmente, a pesar de las conexiones que con él tiene, el monismo haeckeliano. El plasmogenismo no pretende

ser, como el monismo, un lazo entre la religión y la ciencia; la nueva doctrina es, más bien, un lazo entre el Universo y el Hombre.

La concepción filosófica del plasmogenismo es la concepción más amplia, unitaria y verdadera del universo. No es, como podría creerse, el producto de laicas incubaciones, sino el fruto más óptimo de la especulación positiva sobre todos los enigmas del universo. La verdadera moral es regulada por el conocimiento, por la razón, y es más sentida cuanto más se vislumbra las relaciones que nos unen a cuanto nos rodea. La plasmogenia descubre y demuestra que la dinámica de la vida, los fenómenos físico-químicos, son iguales en todos los seres, y que teniendo todos un mismo origen, todos van a un mismo fin. El hombre, pues, va adonde va todo lo que le acompaña sobre la tierra: las rocas, las plantas, todo el reino animal, lo orgánico, lo inorgánico, el planeta, el satélite, el sol, la materia que evoluciona en el infinito. (Herrera.)

«El universo — escribe C. Juarros — se ha de concebir, en lo futuro, como una unidad en que nada se crea ni nada se pierde. No hay materia viva ni materia muerta; en el universo todo vive y todo es hermano. No existe una vida especial para cada organismo, sino una vida celular general. La vida no es algo exclusivo de un organismo, de un planeta, de un vegetal; la vida es el universo entero, concepción que debe llevar a un hondo amor hacia los demás seres, a una tolerancia infinita. Todo lo que nos rodea vive una vida igual a la nuestra; vive como nosotros la vida de sus células, y ésta, como unidad vital, debe ser en nosotros motivo de amor, de ternura para cuanto nos rodea, de humanidad, de acatamiento a los incidentes dolorosos de la vida diaria.

»Pensando sería y severamente en estas verdades, debe abatirse el orgullo y quebrarse la vanidad. En lo íntimo de un tejido de un emperador, como en las hojas de uno de esos hierbajos salvajes que crecen junto a los railes de las vías abandonadas, no hay más que células, cuyo protoplasma labora incesantemente por mantener el equilibrio de su tensión con la del medio ambiente» (1). Juarros sólo se ha equivocado al decir que, en lo futuro, el universo se ha de concebir como una unidad en que nada se crea ni nada se pierde; ya, por el monismo antes y por el plasmogenismo ahora, se le considera así.

Las doctrinas materialistas han sido siempre juzgadas destructoras, es decir, fatales para el bien y el porvenir de la humanidad; pues bien, no podrá decirse igual del plasmogenismo, que reconstruye y explica el plan universal, eslabonando y esclareciendo todos los fenómenos del reino de la vida. El nuevo credo une lo que los dogmas metafísicos disgregaron, lo que el error aisló y oscureció con enseñanzas contrarias a la moral universal. «La ciencia moderna y particularmente los descubrimientos de la segunda mitad del siglo XIX, han trastornado, destruido enteramente el edificio de las doctrinas dogmáticas, espiritualistas y metafísicas seculares y admitidas desde la más alta antigüedad. Será a la instrucción popular y a la vulgarización de las ciencias naturales a quienes incumbirá la grande y sublime misión de transformar la sociedad individualista, supersticiosa y egoísta, en una humanidad nueva que no reconocerá más Dios que el universo eterno e increado, más religión que la ciencia y más culto que la humanidad» (2).

La plasmogenia ha iniciado la renovación enunciada por Jules Félix, ha comenzado a mover, con la vigorosa palanca de sus inducciones, todos los errores acumulados por la tradición. Al calor de las nuevas iniciativas se reúnen una falange de nobles pensadores que profetizan el porvenir. Muchos más se incorporarán, porque los estudios plasmonegistas no están comprendidos en una disciplina especial, o séase abarcados por una ciencia determi-

(1) C. JUARROS: «¿Los orígenes de la vida? Progresos de la plasmogenia», en *Por esos mundos*. Madrid, 1913, p. 391.

(2) J. FÉLIX: «La plasmogenia, la biología y la mecánica universales», en *La Semana Médica*. Buenos Aires, 1912, p. 1003.

nada; actualmente están dedicados a todas las personas cultas que, sin prevención de ninguna índole, buscan sincera y afanosamente la verdad.

Aristides Pratelle, en su *Doctrina racional del siglo XX*, ha hecho un brillante bosquejo del plasmogenismo. Pero éste necesita todavía un esfuerzo más formidable, una exposición completa de sus enseñanzas. Herrera, con su *Filosofía etérea*, erige un nuevo sistema de ideas generales, que explican los problemas, la disciplina y el horizonte de la vida. El bienestar de las sociedades futuras es aspiración suprema para el plasmogenismo: «Para cada mundo, el bien será la multiplicidad de las existencias individuales, su variedad, su felicidad: para cada especie, para cada raza, cada familia, aquél será el aumento del número de sus representantes, hasta un límite máximo para cada mundo; para cada individuo, el bien será la felicidad más perfecta con la suma más elevada de las actividades útiles. Por encima de todas estas morales individuales, específicas o planetarias, el bien universal absoluto será, en realidad, la mayor suma posible de existencias conscientes, tan variadas y variables como sea posible; y por el máximo de goces diversos para cada una de ellas. Estos principios-axiomas, que fluyen lógicamente de las leyes físicas, dinámicas y psíquicas de la substancia del mundo, son el término lógico y el coronamiento de la gran doctrina sintética» (1).

VI

SUMARIO: Las aplicaciones de la plasmogenia.

Pregúntase continuamente si la plasmogenia tiene aplicaciones y qué objeto pretende alcanzar. Ya nos hemos ocupado de esta última cuestión en uno de los capítulos anteriores; vamos ahora a ocuparnos de las aplicaciones. La verdadera ciencia —dice Topinard—, la que después conduce a las más brillantes aplicaciones, es esencialmente desinteresada. Conocer, ensanchar el campo del pensamiento humano, satisfacer una legítima curiosidad, he ahí sus móviles. Si la plasmogenia se hubiera presentado con el programa que Topinard señalaba a la verdadera ciencia, hubiese sido rechazada. Afortunadamente sus precursores se esforzaron en poner de relieve su parte práctica. Esta, desde la aparición de los primeros ensayos de Herrera, ocupaba un lugar preferente en la exposición de los trabajos plasmogénicos. Los plasmogenistas no han dejado de referir ninguna de las aplicaciones derivadas de sus trabajos. Nosotros, en este capítulo, vamos a señalarlas circunstancialmente; pero no siguiendo un orden cronológico, sino de materias.

La plasmogenia ofrece a la geología bases firmes experimentales para sus teorías. El conocimiento de la acción morfogénica de la ósmosis y la reproducción de numerosas estructuras orgánicas y minerales, no podían carecer de importancia para las doctrinas geogénicas. En efecto, los corolarios sintéticos aclaran el papel de las fuerzas físicas en el pasado de la tierra. Sin ser geólogo —dice Leduc—, contemplando las rocas se vislumbra en su apariencia, en sus formas, en sus estructuras, las acciones osmóticas y su intervención en la formación de la corteza terrestre, así como la de la cristalización y sedimentación exclusivamente estudiadas hasta hoy. Las formaciones plasmogénicas constituyen, no una orientación, sino un principio que explica la formación de muchas masas minerales. Sin embargo, los geólogos no se habían preocupado de la relación que podían tener los crecimientos osmóticos con la formación de las rocas, de los silicatos, de las rocas calcáreas, magnesianas, etc. Las fuerzas físicas, organizadoras y modificatrices de todos los fenómenos naturales, han ocupado hasta hace poco un papel secundario; pero los trabajos plasmogé-

(1) A. PRATELLE: *La Doctrina racional del siglo XX*. Versión española de V. Delfino. Buenos Aires, 1914, pág. 27.

nicos se han encargado de demostrar su papel preponderante, descubriendo las huellas de su acción. Las últimas investigaciones tienden a demostrar que los crecimientos osmóticos no solamente fueron frequentísimos en el período que los geólogos fijan la actuación más



Fig. 55.

Madrepora calcárea producida artificialmente por ósmosis.

(Fot. de Leduc, de Nantes.)

favorable de los principales agentes que intervenían en la formación de las rocas, sino que la abundancia de la sílice hace suponer fundadamente que el fenómeno se realiza muchísimas veces todavía. La acción de las fuerzas osmóticas es evidente en la formación de las rocas fibrosas. Leduc ha obtenido y dado a conocer rocas fibrosas, calcáreas y magnesianas de 32 centímetros de altura, formadas por ósmosis. El mismo autor ha demostrado la acción osmótica

en las producciones coraliformes y madreporicas. Nosotros damos aquí una fotografía

(fig. 55) de una de las madreporas calcáreas producidas por ósmosis, y una producción osmótica coraliforme (fig. 56), de Leduc. El sabio investigador de Nantes recuerda que en el *Natural History Museum*, de South Kensington, en la sala de mineralogía, entre los ejemplares de cristalizaciones calcáreas y magnesianas existen numerosas rocas procedentes de Eisenerz (Alemania) análogas a las formaciones osmóticas obtenidas por él.

Las formaciones osmóticas no sólo explican la formación de muchas rocas atribuidas a la cristalización y a la sedimentación, sino que determi-



Fig. 56.

Producción osmótica coraliforme.

(Fot. de Leduc, de Nantes.)

nan la fuerza preponderante en muchas rocas que hoy se tienen por enigmáticas. Dirigiendo las fuerzas osmóticas se pueden obtener formas semejantes a esas formaciones que por enigmáticas tiene la geología. Este hecho nada encierra de singular, pues ya hemos visto

que el cloruro de amonio en la gelatina el sulfato de cobre o el cloruro de sodio en la misma, por cristalización, reproducen las formas de muchos helechos fósiles; pues bien, aquí es a fuerza osmótica la que reproduce muchas rocas de las que los geólogos tienen actualmente sin una explicación precisa. George Abbot, de la *Geological Physics Society*, de Londres, remitió a Leduc las fotografías de unas rocas de Tulwell Hill, Sunderland, cuya formación dieron por enigmáticas sus colegas. En las fotografías enviadas por el geólogo británico se observaba claramente la acción osmótica, lo que demostró a Leduc la posibilidad de obtener aquellas formas por ósmosis. En efecto, las rocas de Tulwell Hill eran producciones osmóticas calcáreas y magnesianas, que el maestro de Nantes logró reproducir en su laboratorio. Nosotros insertamos en este trabajo un curioso crecimiento osmótico fósil (fig. 57) de Tulwell Hill, fotografiado magistralmente por G. Abbot.

Leduc, dirigiendo la fuerza osmótica, ha reproducido también numerosas formas oolíticas y paleozoicas. Sabido es que los geólogos están en desacuerdo sobre el origen del te-

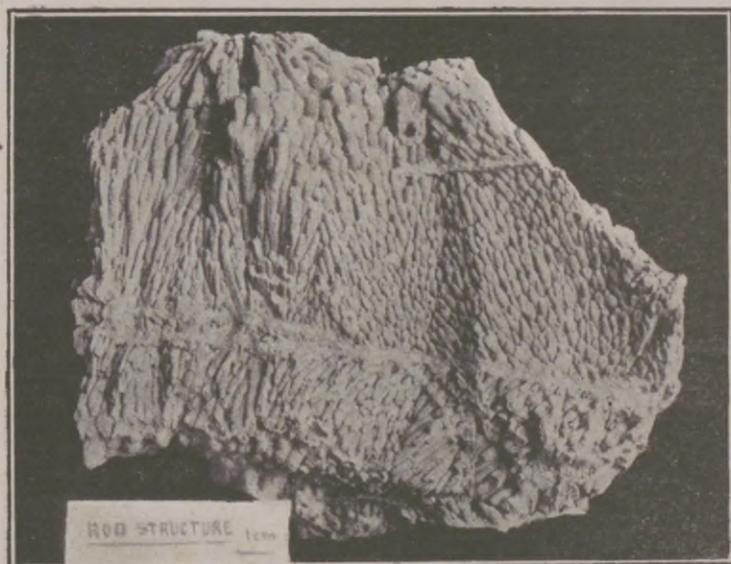


Fig. 57.

Crecimiento osmótico fósil.

(Cortesía de Alb. Mary, de París).

rreno oolítico; pues bien, la luz que suministra la plasmogenia es decisiva en este asunto, Herrera, estudiando recientemente algunos ejemplares de menilita, ha demostrado la posibilidad de que algunas se deban a esferitas soldadas al formarse, alargadas por la presión osmótica. Herrera ha señalado también la importancia biológica de las oolitas, «que seguramente deben tener propiedades osmóticas y absorbentes, sobre todo cuando se encuentran en el periodo gelatinoso». Su interés biogénico es grande, y mucho más si, como supone Herrera, llegan a presentar algunos fenómenos fisiológicos, porque hipotéticamente puede suponerse que los primeros organismos fueron sumamente sencillos, inorgánicos y muy parecidos a los protobios que se preparan en el laboratorio y a las oolitas que se producen muy frecuentemente en la naturaleza. Vemos, pues, que las conquistas plasmogenéticas ofrecen valiosas inducciones a la geogenia y a la biogenia.

La teoría de la evolución encuentra en la nueva ciencia principios que la corroboran brillantemente. Los hermanos Mary, en 1904, expusieron las pruebas de su evolucionismo po-

liflecionista, que en V. Delfino tiene un propagandista vigoroso. Los Mary sostienen que los organismos están comprendidos en dos grandes grupos no consanguíneos y que su origen ha sido señalado por la aparición de prototipos que poseían algunos caracteres esenciales del grupo y cuya formación ha sido *ontogénica*, no *filogénica*.

Las aplicaciones de la plasmogenia a la biología general han sido mencionadas oportunamente en los distintos capítulos de este trabajo: las aplicaciones a la morfología, a la embriogenia, a la evolución ontogenética, filogenética, etc., se encuentran expuestas circunstanciadamente. Debemos recordar también las aplicaciones que actualmente se discuten: las germinaciones de Lecha-Marzo a la histología. La polémica sobre este asunto toca a su fin, que es resuelto en favor del joven Catedrático de Sevilla, según puede verse por esta declaración de Ives Delage: «No es, ciertamente, imposible que algunas de las figuras histológicas sean debidas a crecimientos osmóticos cuyos agentes serían los reactivos empleados. La prudencia científica recomienda examinar los casos dudosos con particular atención; desde este punto de vista se ha hecho obra meritoria llamando la atención sobre el asunto.» Y no ha de tardar mucho sin que, por acuerdo general de los histólogos, se incluya en los tratados de histología la *pseudohistología de los reactivos*, que se estudiará primeramente como medio seguro de prevenir los errores.

Las germinaciones de los alcaloides han sido aplicadas por Lecha-Marzo a la microquímica toxicológica. Lecha-Marzo ha señalado al mismo tiempo otras aplicaciones de la moriogenesis a la Medicina legal. En este terreno las investigaciones de la plasmogenia han de tener muchas aplicaciones más.

Las experiencias de Leduc, como señalamos en su oportunidad, ofrecen la interpretación física de numerosos fenómenos vitales y patológicos: la inflamación, por ejemplo, caracterizada por la turgencia y la rubefacción de los tejidos, puede consistir en una desasimilación, en un catabolismo intenso que acrecienta la presión osmótica en la región inflamada; atrae, por tanto, el agua, productora a su vez de la turgencia y, por arrastre de los glóbulos rojos, da la rubefacción. La aglutinación también ha sido explicada debidamente con las nociones sugeridas por los trabajos de Leduc. Herrera ha aplicado a la oftalmología los corolarios de la citogénesis experimental.

La química plasmogénica facilitará la preparación de los alimentos artificiales preconizados por Berthelot, cuya importancia económica ha revelado documentadamente Giulio Morpurgo (1). Los productos sintéticos atenuarán los efectos del pauperismo en las sociedades futuras, en la que la multiplicación y poco costo de los alimentos artificiales hará menos privativa la vida de las clases pobres. Leduc, sometiendo las producciones osmóticas a un período de inanición, notó que no se desarrollaban como las que no carecían de medio nutricional, y que si se las reintegra a él, crecen, sí, pero débiles, y llevando siempre las huellas de una detención de desarrollo, es decir, las trazas indelebles impresas por la miseria, en su estructura. No pensó Morel (2) que medio siglo después, un compatriota suyo, en Nantes, probaría experimentalmente su teoría de la degeneración: que la miseria ejercía una influencia estigmatizadora en la especie humana. Conforme a la teoría enunciada por Morel, los organismos artificiales que se comportan como los seres vivos cuando han tenido un período de privación, si se les coloca en un medio nutricional, es decir, que brinde las sustancias necesarias para su normal desarrollo, crecen, pero llevando *des caractères typiques extérieures plus faciles à saisir* (Morel), y no tanto como las que tuvieron siempre el necesario nutrimento. La sociología acogerá estas enseñanzas experimentales que corroboran la teoría degenerativa de Morel y la inferioridad de las clases pobres sostenida por Nicéforo. Los

(1) G. MORPURGO: *L'importanza economica della sintesi chimica*. Trieste, 1912.

(2) B. A. MOREL: *Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine et des causes qui produisent ces variétés maladives*. París, 1857.

trabajos plasmogénicos prueban, según vemos, que dando a los organismos sus necesarios medios de nutrición, se desarrollan plenamente y se evitan deficiencias biológicas, que inalterables son en el porvenir. Y es axiomático que reduciendo la degeneración se reduce la locura, el crimen, la prostitución y otras muchas desgracias humanas que campean en nuestra civilización. ¡Cuántas orientaciones brinda la plasmogenia para evitar dolores y tristezas a las sociedades futuras!

La plasmogenia tiene aplicaciones inmediatas a las ciencias sociales; pero ahora debemos continuar con las relativas a la Medicina y sus ciencias auxiliares. La medicación marina de Quinon, como dicen los Mary, es un método terapéutico esencialmente mineral y plasmogénico. Schultz, basándose en la considerable influencia de la sílice, recuerda que ella debe tener aplicaciones médicas importantes. De esto hay ejemplos innumerables: los Mary han puesto de relieve la inocuidad de las inyecciones hipodérmicas de los silicatos diluidos; los autores franceses, según opinión de Herrera, han probado que «la adición de silicato de potasio al medio interno de los organismos favorece, en proporciones medibles, la actividad vital». Suard ha obtenido magníficos resultados en el tratamiento del bocio con las inyecciones hipodérmicas de *silición*, o séase sílice coloide obtenida por el método de Lancien. Los hermanos Mary, en los hospitales de París, han intentado la remineralización general y la regeneración de los tejidos en la tuberculosis pulmonar por medio de inyecciones de *biogenol* (sílice coloide dializada). Y ya que de tuberculosis hablamos, los mismos autores, en nuestros días, han aplicado los principios plasmogénicos a la tisiogenia. Herrera, con el coloide que obtiene precipitando con agua la tintura de resina, está obteniendo resultados excelentes en el tifo exantemático y la pulmonía. El mismo autor ensaya nuevos preparados que son más activos y determinan mayor leucocitosis que los metales coloides.

El empleo de los coloides artificiales en terapéutica principian con las investigaciones de A. Robin, en Francia, por los metales coloides (plata, platino, manganeso), obtenidas por el método electrolítico, y los trabajos de Netter sobre la obtención de la plata coloide por el método químico. La obra de G. Stodel (1) reúne una documentación muy importante sobre este asunto. Los Mary, en sus *Principes de Plasmogenie*, han recogido los ensayos e investigaciones recientes relativos a esta misma cuestión; por lo que nosotros sólo vamos a ocuparnos de los trabajos recientes, que se refieren muy especialmente a la inyección intravenosa de los coloides artificiales. En efecto, todos los autores que últimamente han recurrido a los coloides artificiales, lo aplican por vía intravenosa. El azufre coloidal fué preconizado por A. Robin y Maillard en el tratamiento del reumatismo crónico, y lo administraban por cucharadas. Ahora, Loeper, Vahram y Berthomieu lo emplean en inyecciones intravenosas. Los enfermos, según los datos recogidos por Fressinger, han experimentado notable mejoría con el nuevo tratamiento. Veinte afectados de reumatismo articular agudo, a quienes se le suministró una dosis de *collobiase*, variando entre 1 y 3 cm³, lo soportaron sin accidente alguno, y dos horas después de la inyección sintieron disminuir grandemente sus dolores.

Villaret, en la fiebre tifoidea, ha empleado el oro coloidal con éxito bastante lisonjero. Letulle y Mage le han utilizado en todos los casos de tíficos por ellos atendidos, y según los informes coleccionados por Liessinger, los pacientes curaron en su totalidad. A. Robin ha insistido sobre la acción favorable de los fermentos metálicos en la neumonía. La tesis de Causse nos demuestra que el oro coloidal posee las mismas propiedades en la broncopneumonía y en la erisipela de la cara. R. Belbèze, administrando inyecciones intravenosas a 17 heridos de guerra, ha observado que el oro coloidal obra como un agente antitérmico, antitoxi infeccioso y reparador de las lesiones de los diversos tejidos.

Liessinger ha tratado con magníficos resultados la meningitis aguda con inyecciones intra-raquídeas de fermentos metálicos (plata coloidal eléctrica). Podíamos, citando a R. Pic-

(1) G. STODEL: *Les coloides en biologie et en thérapeutique*. París, 1908.

qué, A. R sibois y a otros muchos autores, continuar estas referencias interesantes sobre el empleo y los resultados terapéuticos de los coloides artificiales. Pero no creemos necesario extendernos más en este punto, puesto que con lo que llevamos dicho vemos cuán vasta es la plasmogenia en sus aplicaciones a la medicina, a la higiene y a la terapéutica muy especialmente. La creciente preconización de los coloides artificiales prueba que cada día se hace más objetiva esta predicción plasmogénica de los Mary (1): «La medicina del porvenir debe tender a ser preventiva más que curativa. Debe tener por objeto conservar en su integridad la trama físico-química del organismo. Para que realice estos votos sólo vemos un medio: que sea mineral y coloide» (2).

Herrera, en una monografía calificada de notable por los Mary, ha puesto de relieve la importancia de los coloides inorgánicos naturales para la química, la agricultura, la industria, etc., Th. Graham, en 1862, señalaba la acción fertilizadora de los silicatos y coloides orgánicos. Rohland notaba que los coloides facilitaban la solubilidad de las sales minerales y de los gases. Cushman, para dotar a los terrenos de potasa, preconizaba el empleo de los feldespatos. Oberlin sanciona la riqueza de los cultivos de la viña por medio de la silice coloide. Los hermanos Mary han reunido datos numerosos sobre estas aplicaciones de la plasmogenia, que ofrece bases utilísimas a la agricultura científica.

Los innumerables productos artificiales que se deban a la fertilidad del suelo, para la alimentación artificial, para la fermentación, para el tratamiento de las enfermedades infecciosas, etc., serán agentes poderosos de progreso, de economía y de ventaja productiva para la industria y el comercio, que los métodos plasmog nicos tornarán en factores formidables al servicio del bienestar físico y moral de la humanidad.

La plasmogenia proporcionará también medios directos de mejoraci n para la especie humana. Los trabajos recientes de Bataillon demuestran que los vertebrados pueden ser fecundados artificialmente. Las fecundaciones artificiales, en un porvenir no lejano, serán los sucedáneos de los llamados matrimonios eug nicos. Ammon y Lapouge, no hace muchos años aconsejaban el empleo de *elementos simples reproductores* para el mejoramiento antropológico de las razas, y sus ideas fueron cre das extrañas y locas. Ahora la plasmogenia nos demuestra la posibilidad de sustituir integralmente el principio masculino, por variados y especiales agentes físico-químicos. La ciencia de Herrera, según vemos, llegará a hacer una auxiliar efficac sima para la ciencia de Galton. «La procreación voluntaria de los caracteres sexuales e intelectuales permitirá entonces imponer, a los jóvenes seres, las facultades físicas y ps micas más diversas y más útiles. Por atrevida y fantaseadora que parezca una hipótesis tal, y por lejana que deba ser su realización, no dejará de ser por ello, si alguna vez entra en los dominios de la realidad, la solución más magnífica y más fructuosa de los problemas prácticos de la eugenesia. Tantas utopías han llegado a ser hecho adquirido, que podemos preguntarnos si realmente existen utopías, y si todo lo que lógicamente fluye de los principios científicos no está determinado tarde o temprano a despojarse del velo nebuloso de la ficción» (3).

Los principios plasmog nicos son susceptibles de aplicarse a la criminología, principalmente en su aspecto lombrosiano; igualmente pueden aplicarse a la educación, puesto que

(1) A. y A. MARY: «Les nouveaux horizons de l' volutionisme», en *Revue médico sociale*, año 1913.

(2) Sostengo que los coloides deben sus propiedades terapéuticas a los *Micrococcus brownianos* que contienen, los cuales determinan una leucocitosis activa y la fagocitosis respectiva. Los doctores Pérez Amador y Ocarranza, en la Dirección de Estudios Biológicos, estudiaron la actividad medicinal de un coloide de resina, en el cual observ  los *Micrococcus*, tomando muchas fotografías de ellos. Es posible que estos microbios tengan una influencia enorme en la vida, la vejez, la muerte. Los efímeros los contienen en grandes cantidades.—(A. L. Herrera.)

(3) A. y A. MARY: *La síntesis de la organización*. Barcelona, 1915, pág. 122.

explican todos los fenómenos fisiológicos y psicológicos por las fuerzas físico-químicas conocidas. Las aplicaciones a las disciplinas especulativas no son menos fecundas e importantes, y no tardarán en ser objeto de publicaciones especiales. Las múltiples aplicaciones que ya hemos mencionado son suficientes para demostrar que la plasmogenia, sin excepción, se aplica a todo lo humano y a todo lo extra-humano. ¡Felices las generaciones venideras, que cosecharán beneficios incalculables y contemplarán el mérito arquitectónico del edificio definitivo! (1).

(1) En un porvenir más o menos lejano se prepararán en los laboratorios los óvulos de nuevas series de los superhombres, y se llegará a poblar la Tierra con una humanidad nueva y perfecta, realizándose el ensueño del Paraíso, pero de un Paraíso helénico, donde reine la suprema belleza de la forma, de la inteligencia y de la virtud.—(A. L. Herrera.)

APÉNDICE

POR EL

Profesor A. L. Herrera

Director de Estudios Biológicos de México.

Los Protobios 1917

POR EL

Profesor A. L. Herrera

Director de Estudios Biológicos de México.



OR primera vez vi una amiba artificial calcárea, en 1907, en mi laboratorio particular improvisado, en una preparación de cloruro de calcio y bicarbonato de sodio, en siliza coloide, el día 29 de Diciembre de dicho año, números 830 y 847 del registro de experimentos. (Véase las «Memorias de la Sociedad Alzate», 1908, t. 26, p. 278.)

Se necesitaron muchos años para fijar su modo de producción, con detalles suficientes, influyendo en esta demora la falta de elementos, pues no tuve los necesarios para preparar la siliza coloide concentrada en la cantidad indispensable, y hasta 1916, que fui nombrado director de Estudios biológicos, no conté con buenos laboratorios; pero desde que vi estas amibas no tuve más ilusión que prepararlas sin vacilaciones.

A pesar de los trabajos emprendidos fué imposible lograr este anhelo; pasando de cierta concentración la siliza se coagula. Yo la obtuve al 40 por 100, pero mis nuevas atenciones oficiales me obligaron a valerme de ayudantes, que nunca llegaron a esa concentración, a pesar de los muchos gastos que me irrogaron. Quise entonces preparar la siliza coloide por procedimientos más rápidos que la diálisis y con menos inconvenientes, pero siempre fué muy difícil la operación. El 28 de Febrero de 1917 hice pasar una corriente de CO_2 durante dos horas a un silicato de potasio a 1040 de densidad para desalojar la siliza, como sucede en la descomposición de las rocas. Agregando Cl^2Ca aparecieron notables protobios. El 2 de Marzo, nuevos resultados más interesantes. Marzo 5, silicato y agua de seltz. Marzo 6, núm. 2.963, silicato a 1060 y CO_2 : protobios más importantes, como celdillas cartilaginosas. Algunos como amibas. El 22 de Marzo, núm. 2.980, pág. 12 del libro del laboratorio. Para evitar el empleo del CO_2 y la dilación y molestias consiguientes, me ocurrió mezclar a 40 gramos de silicato de potasio a 1090, carbonato de potasio, 20 gramos, y agua, 20. Se agita, se coagula a unos 37°C . y se liquida a 50. No se necesita, pues, hacer pasar el CO_2 . Densidad: 1270. Se agrega CaCl^2 : notables protobios de nuevo estilo con núcleos granulados. Núm. 2.989. Densidad: 1.400. Se unta el CaCl^2 espeso en los bordes de un cubre-objeto y se asienta éste sobre el porta con la otra solución. Magníficas celdillas con núcleos en división parecen de tela de cebolla. Núm. 2.991. Marzo 31. Vi la transformación de los cristales en glóbulos, que ya había observado años antes en los protobios comunes. Ya contando con tan buenos resultados se siguió concentrando el silico-carbonato de potasio, variando la técnica, hasta llegar a una densidad de 1588 y la producción de sorprendentes amibas y celdillas. Ordené a mi preparador que sobrepusiera las soluciones, y el 7 de Abril descu-

bri las más extraordinarias celdillas y tejidos. De este experimento vino la idea de untar la solución de CaCl^2 y sobreponerle la de silico-carbonato, haciendo resbalar las soluciones como recomiendo en mis *Notions de Biologie*, siempre con la mira de que no hubiese costras muy gruesas que dificultaran la observación con microscopio. El día 16 de Abril, con solución de carbonato de K. a 1400 y CaCl^2 atomizado: núcleos con filamentos interiores. Abril 18. División del núcleo, amibas. Experimento núm. 3.062. Mayo 24. Amibas en movimiento, filamentos nucleares interiores, deformaciones amiboideas lentas de más de una hora de duración. División del núcleo de una amiba.

Resumen

Desde mis primeros experimentos y publicaciones inicié la idea de que los protobios se forman de una manera más perfecta en las soluciones más densas, y especialmente en la siliza concentrada, en los puntos de cada preparación en que se establecen zonas de mayor concentración *que evitan la diseminación rápida de las moléculas*. Tratando de obtener la siliza concentrada por medio del CO^2 , que la desalojara del silicato, llegué a observar que el cloruro de calcio producía entonces magníficos protobios, lo que me sugirió el plan de emplear carbonato de potasio silícico concentrado.

Génesis completa

En forma abreviada: Slack, cristalización incompleta en siliza coloide (1); Drumond y Virchow. Mielina. 1825 y 1862.—Rainey y Harting, 1868 y 1872, carbonato de calcio por precipitación en medio coloide. Vesque, ídem rafidias de oxalato de calcio. 1874.—Wieler, carbonato de cobre, globoides.—Herrera, 1898, diversos trabajos y reactivos. Dubois, Burke y Kuckuck entre los modernos: eobios, citodos, etc. Schwann, en 1839 y Schleiden, en 1804-1881. Teoría cristalina, iniciada por Raspail en 1870. Mis estudios abarcan unos veinte años, necesarios para llegar al resultado que hoy presento a la crítica con un respeto asombroso.

Técnica

Los procedimientos indicados en mis *Notions de Biologie*, 1906, páginas 185 y 193, especialmente los marcados con las letras a, b, d, e, f, g, h, i, j, q y los números 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, y particularmente 13, deslizamiento de un reactivo sobre otro, pueden aplicarse al caso actual. En muchos de los procedimientos debe procurarse que la cantidad de silico-carbonato de potasio sea mucho mayor que la de cloruro de calcio. Se inyecta una solución en otra o se *sobrepone* por diversos medios. Entre dos vidrios hay la ventaja de que las costras obtenidas son planas y se observan mejor con microscopio. En uno de los cristales se unta la solución cálcica y en el otro la potásica, se juntan y cierran en los bordes uniéndolos con resortes de hule y parafina o lacre. Como las cantidades respectivas influyen mucho en los resultados, ha sido necesario dosificarlas. Se unta en un porta-objeto la solución cálcica a 1025... 0,025 de c. c. en una superficie de 4 c. por 2, midiéndose la solución con una jeringa de Pravaz bien graduada. Se fija el porta en una caja de Petri profunda y se vierten por un lado, gota a gota, unos 100 c. c. de silico-carbonato de potasio

(1) SLACK: «On the employment of colloid silica in the preparation of crystals for the polariscope, en *Monthly Microscopical Journal*. Vol. V, p. 50. ¿Fecha?»

a 1580 de densidad. Se ve con objetivo 7a de Reichert o DD de Zeiss inmerso en la solución. Después de una hora o más se escurre bien, se centrifuga para secar y se fija con alcohol absoluto veinticuatro horas, cambiándolo dos veces. Se lava durante dos horas lo menos en chorro delgado, que no toque a la costra formada, y se abandona veinticuatro horas en el baño colorante, por ejemplo, de pardo de Bismarck. Se lava entonces y deja en agua algunas horas. Poco a poco van apareciendo los núcleos y otros detalles. Se escurre y deja secar al aire, se agrega bálsamo del Canadá y se pone el cubre-objeto. Lo difícil en los lavados es que aparece algunas veces un fino y abundante precipitado de carbonato de calcio esférico, pero siguiendo exactamente estas instrucciones se evita casi por completo.

Otra técnica muy sencilla consiste en atomizar la solución cálcica sobre un porta-objeto desengrasado, dejándola caer en gotas sobre una placa de cobre o latón caliente o por medio de un pulverizador. Inmediatamente se lleva al baño potásico. Cada gotita forma una costra transparente que se presta muy bien para el estudio microscópico y los demás tratamientos. Mezclando la solución cálcica en gotas a la potásica y agitando, se producen principalmente cristales hexagonales que acaban por dilatarse en la solución potásica, pero hasta hoy las amibas y grandes núcleos se forman mejor por los otros procedimientos.

Un exceso de sales y soluciones es muy perjudicial para la observación microscópica, porque las costras producidas son muy gruesas y confusas. Las amibas hialinas aparecen más bien fuera de las costras.

Perfecciono incesantemente esta técnica y cada observador puede hacer lo mismo. Creo que el procedimiento más natural es el de las mezclas de soluciones, pero pudieran emplearse los otros en la naturaleza, por ejemplo, al hidrolizarse las rocas submarinas y alterarse en la superficie o bien al concentrarse las aguas de las lagunas, salinas, etc.

La base de todos los procedimientos es el conflicto de reactivos o soluciones que produzcan cristales poco solubles impregnados de un coloide.

Las soluciones de cloruro de calcio deben marcar 1025 a 1500 de densidad: cada grado de densidad produce diferentes resultados. La solución potásica se prepara de varias maneras: por agitación, trituración, concentración, lijiviación, mortero eléctrico que da 2.000 vueltas por minuto; autoclave, a 150 grados; etc. Lo importante es tener una solución muy viscosa y con suficiente siliza. Lo más sencillo es agitar 500 gramos de carbonato de potasio con suficiente agua fuertemente, filtrar, hervir con siliza precipitada, enfriar, filtrar, evaporar con tromba. En el autoclave, a 150 grados, se disuelve mucha siliza y resulta una gelatina mineral muy curiosa, que se liquida a 70 grados y se congela al enfriarse. Es que la afinidad por el agua aumenta en la sal fría y se coagula la siliza por deshidratación (?)

Por este medio se llega fácilmente a una densidad de 1620 y puede emplearse esta solución caliente, con placa de calefacción aplicable a la platina del microscopio, como en el caso de los cristales líquidos. Aparecen grandes núcleos y figuras cromáticas. Inconveniente: más fácil disolución de las estructuras si se prolonga la observación y sube mucho la temperatura.

Como el objeto final de la técnica es obtener costras muy delgadas y separar las estructuras de ellas, recomiendo que se haga caer la solución de cloruro de calcio sobre una placa de vidrio untada con el silicato-carbonato y que luego se llena con esta solución. Al caer cada gota se aplasta y extiende sobre el vidrio formándose una membrana tanto más delgada cuanto mayor es la altura de caída.

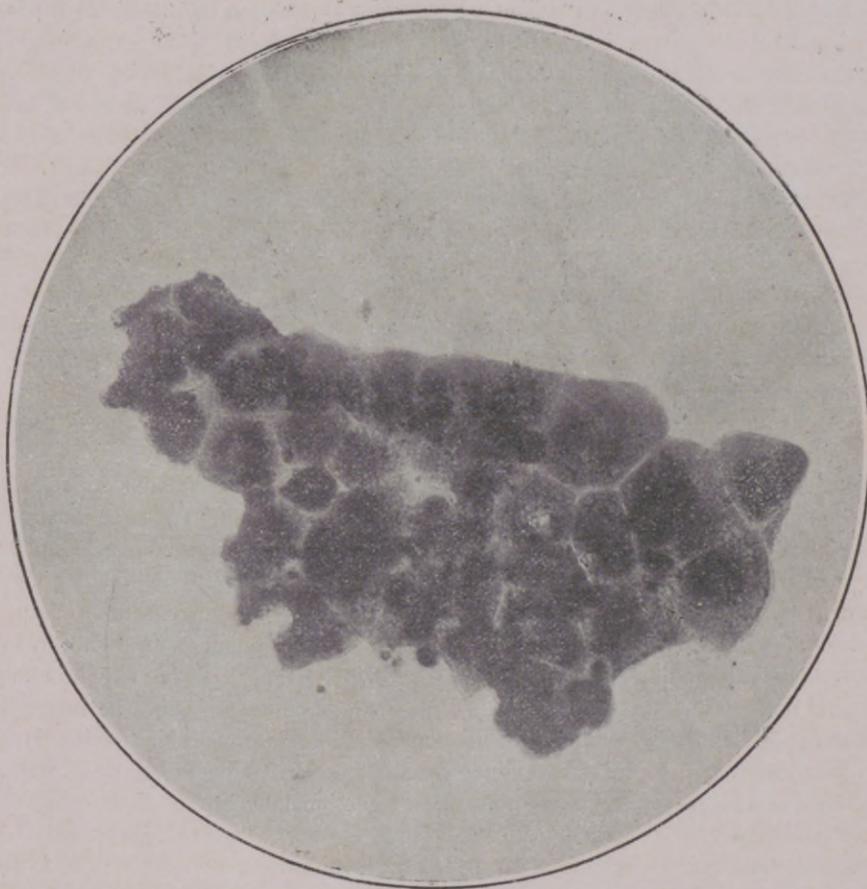
Debe haber algo de líquido para favorecer la ósmosis.

El carbonato de potasio siempre tiene siliza, pero conviene hervir con ésta. Aún no se determina la cantidad más conveniente de SiO_2 disuelto.

Resultados

Si se describiesen con minuciosidad, ocuparían un tomo. Me limitaré a lo esencial, refiriéndome para más detalles a los dibujos que presento y microfotografías.

El primer fenómeno consiste en la formación de una membrana de precipitación de silicato de cal, pues siendo éste más insoluble que el carbonato, se forma primero y constituye una especie de blastema o capa proligena en cuya superficie van a originarse singulares hechos plasmogénicos.



Tejido de celdillas nucleadas.—Coloración con máseno de Bismarck, fijadas en bálsamo.
¿Mitocondrias?

(Microfot. de A. L. Herrera, de México.)

La capa de solución de cloruro de calcio se pone blanquizca y aun blanca en las partes más gruesas. Poco a poco aparecen diversos cristales; unos, tabulares, cuadráticos; otros romboédricos; otros, en hojas de helecho; otros, exagonales. Ignoro todavía a qué sales pertenecen, pues no se han analizado ni medido aún. Si la cantidad de solución y otras condiciones son favorables, ciertos cristales, especialmente los tabulares, comienzan a perder sus aristas y sus ángulos y se transforman en bolsitas osmóticas, más o menos perfectas, como pude observarlo desde el año de 1905. (Memorias Soc. Alzate, t. 23, 1905, pág. 12.)

Esta transformación no se hace siempre ni en todos, influyendo en ello causas desconocidas, probablemente las diferencias de densidad y la cantidad de agua madre que encierra cada cristal; si es mucha, fácilmente forma el aparato osmótico y se dilata; si es poca, no se modifica, por no dilatarle la presión osmótica. Lo mismo había visto en la calcita silícica: muchos cristales se deforman y otros no, estando juntos. La rapidez de la cristalización debe tener también influencia; los que cristalicen pronto encierran menos agua madre o la expulsan al contraerse. La dilatación avanza y llega un momento en que desaparece completamente la forma cristalina y queda un verdadero núcleo transparente, granuloso, como de celdillas vegetales, que algunas veces se divide y rodea de una aureola de radiaciones, que también son cristales radiantes dilatados. Muchas ocasiones, entre los núcleos, aparecen de súbito grietas negruzcas, que avanzan con rapidez, invadiendo y opacando las estructuras. Según he visto, son cristalizaciones en hojas de helecho, que se deben, probablemente, a que los núcleos derivados de los cristales absorben agua con energía a su alrededor y hacen cristalizar alguna sal: pueden desaparecer por hidratación.

Creí al principio que los grandes cristales eran de una sal doble, semejante a la gaylusa, carbonato doble de sodio y calcio, que se forma precipitando soluciones concentradas, y que se descompone con el agua *si se le calcina* antes.

En mis preparaciones hay producción de carbonato de cal silícico, de la forma común, si se les lava antes de fijarlas, pero no parece ser un fenómeno de disociación de la sal doble. Creo más bien que las estructuras nucleares y amiboideas encierran un enquilema o savia de cloruro de calcio en solución, y al lavarlas, el agua atrae a esta sal interior y se precipita con la solución exterior de carbonato de potasio, produciéndose la calcita. Este accidente es muy perjudicial, porque las estructuras se llenan de esfero-cristales muy pequeños, que ocultan lo más interesante. Si las costras son muy delgadas y de pequeño diámetro, hay menos calcita al lavar. Debe lavarse con mucha agua, rápidamente, al principio. También puede ser que se descomponga el cloruro doble y carbonato de cal.

Como el carbonato de calcio es muy polimorfo pudiera ser que gran parte de los cristales formados sean de calcita, tanto más grandes cuanto más concentrada es la solución precipitante y así lo ha observado Weimar en diversas cristalizaciones.

Muchas veces, la parte exterior de los cristales se conserva y en el centro aparecen figuras diversas, como inclusiones o núcleos, que crecen y comienzan a deformarse como amibas. Supongo que cada cristal tiene algo de agua madre, sobre todo en el centro, y ésta produce el núcleo, lo que Kuckuck llama vacuola.

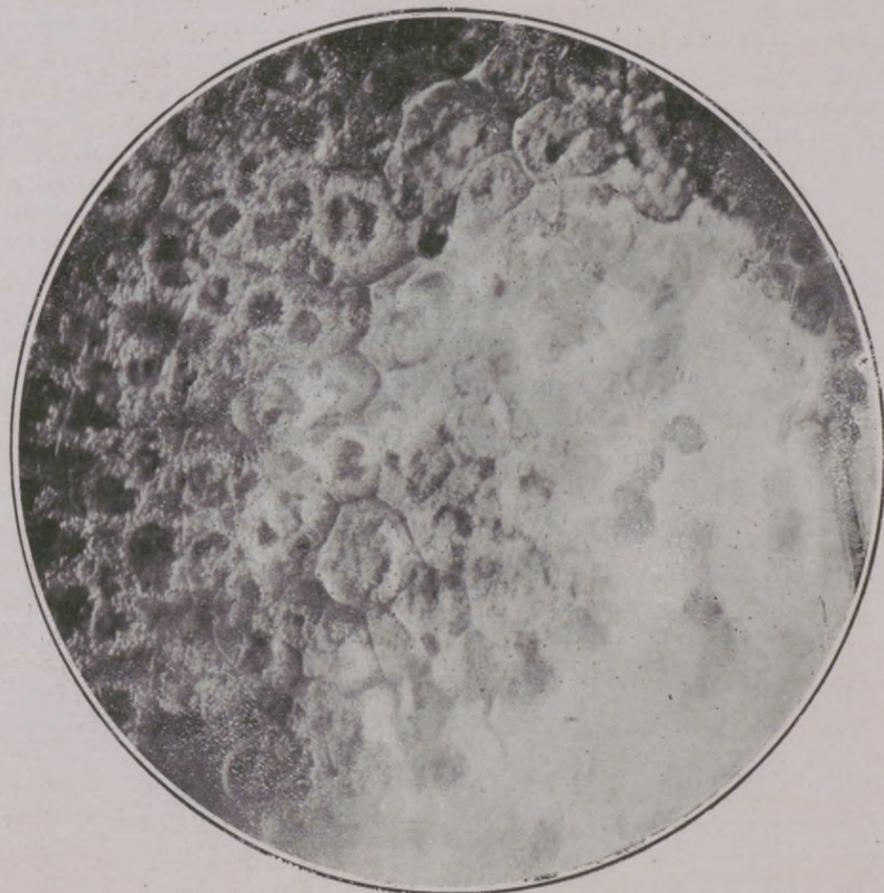
Infinidad de formas aparecen, difíciles de identificar por mí y el que no sea especialista en cristalografía. En efecto, hay unas *cien formas y variedades* conocidas de calcita y aragonita. Mis cristales más notables parecen pertenecer a un mineral afine a la tironita que tuviese por composición CaCo^3 , Cl^2Ca o CaCo^3 , 2 ClNa , un cloro-carbonato.

Fuera de las costras aparecen cristales exagonales de aragonita, que emiten pseudópodos y acaban por transformarse en amibas. Seguramente debe haber también impurezas de los reactivos, que cristalicen en ciertos casos.

Da mucho en qué pensar que dos cuerpos muy comunes en la naturaleza y extraordinariamente polimorfos, la siliza y la calcita, también abundantes en la naturaleza orgánica, sean los que hasta hoy mejor se presten para las imitaciones plasmogénicas, como si fuesen la base de la variabilidad estupenda de los seres, atribuida por los químicos a la variabilidad de los albuminoides.

Todos los cristales húmedos se deforman y cambian en células o amibas; no hay cristales específicos en plasmogenia; hasta el fosfato de calcio se dilata lentamente. *Esta dilatación debe tener por causa la formación de emulsiones de las moléculas cristalinas y la siliza o las membranas de silicato de calcio.* En efecto, se comprende que al producirse cada cristal, en cada centro de concentración, sus moléculas no están aisladas del agua madre y quedan

impregnadas de ella, siendo muy blandos al principio. En esta agua madre hay soluciones salinas-silícicas, de cloruro de calcio y de carbonato y silicato de potasio, que reaccionan, produciendo, poco a poco, nuevas cantidades de carbonato de cal y otras sales poco solubles, condición importante en plasmogonia. O bien se forman películas muy finas e invisibles



Tejido poliédrico.—(153 D.)

(Microfot. de A. L. Herrera, de México.)

bles de siliza coagulada por los cloruros, o bien se originan membranas de silicato de calcio. A través de ellas se verifican cambios osmóticos, que determinan los movimientos y dilataciones, como en las emulsiones aceitosas de Büchli. Cada molécula cristalina está envuelta en una membrana y contiene un enquilema, de una densidad diferente a la del líquido exterior. Tiende a establecerse el equilibrio de densidades dentro y fuera de la membrana, y penetrando agua en cada bolsita osmótica la dilata lentamente.

Primero se ve una modificación de conjunto; el cristal pierde sus aristas y ángulos, se va haciendo redondo, como pasa con una partícula de sulfato de cobre en silicato. Después se siguen dilatando las bolsitas o alvéolos interiores y aparece una estructura granulosa, más o menos fina.

He observado cristales que fluctúan entre la forma globoidea y la cristalina, probablemente porque vence y es vencida, alternativamente, la fuerza de cristalización. Efectivamente, un cristal, según Groth, es un sólido homogéneo, cuya elasticidad varía con la di-

rección, y según Laureano Calderón, el cristal es, ante todo, un sistema de fuerzas orientadas en dirección y en magnitud. (Carracido, *Química Biológica*, 1917, p. 179.) Estas fuerzas influyen también, probablemente, en los movimientos amiboideos, pues las moléculas se mueven, tienden a orientarse, en tanto que la presión osmótica se opone a sus movimientos en determinada dirección. Frecuentemente se ven salir puntas o brazos de la masa globulosa, que tienen aristas y ángulos perfectos. *La difusión influye constantemente.*

Sin duda alguna, la siliza coagulada por los cloruros o el silicato de cal, es la que forma las membranas, pues lavando, fijando, atacando con ácidos muy débiles, persisten las estructuras y pueden teñirse —gracias a las membranas silícicas— de colorantes. Ya Dubois y yo mismo habíamos visto la muerte de los protobios por cristalización, cuando se disuelven las membranas, por estar el medio alcalino, o por haber poca siliza y predominar la fuerza de cristalización sobre las rémoras coloidales. En las celdillas naturales se observan cristalizaciones interiores y aun se puede activarlas con el alcohol absoluto.

Uno de los hechos más asombrosos de los Protobios 1917 es que su núcleo muestra espiremas coloreables y que se deben a la soldadura o fusión de las membranas de cristallitos interiores. Forman hernia a veces y conducen a una novísima explicación de los fenómenos de reproducción y herencia.

En cuanto a las figuras mitóticas y de asters, creo que también se deben a cristalizaciones disimuladas, con todos los pasos imaginables entre cristales y radiaciones gelatinosas. He visto la división del núcleo, pero aún no emprendo este estudio con las coloraciones apropiadas.

Es muy posible que la vida resida en estas cristalizaciones o en otras muy semejantes. Ya no se puede pedir mayor analogía, Las amibas y núcleos son admirables por su estructura-granulaciones, movimientos, etc., etc. Pudiera ser que en el mar, en los pantanos salados, en los manantiales calientes, aparezcan los Protobios 1917. La Tinolita forma inmensos depósitos en Nevada y California, y los cristales pueden mostrar una especie de esqueleto y vacíos convergentes.

Últimos resultados.

Encomendándome a la benevolencia de mis censores el Padre Pujula, el Padre Moreux el Padre Combes, el Padre Bonnier, el Padre Bohn, el Padre Carracido, el Padre Muñoz Urra y el Padre Glicocola, deposité 40 c. c. de solución de cloruro de calcio a 1.110 de densidad en una caja de Petri profunda, y sobre esta solución otra de silico-carbonato de potasio a 1.580 de densidad, conforme al procedimiento de («Notions de Biologie», p. 185). La solución de silico-carbonato se colocó debajo de la de cloruro de calcio, menos densa. En la zona de separación formóse inmediatamente una película de precipitación muy tenue y anhistá. Al otro día mostró la más hermosa imitación que he visto de un tejido poligonal de celdillas perfectas, con núcleos globulosos, granulados, transparentes, centrales o excéntricos, algunos deformados, con el aspecto microscópico de los naturales. Cada celdilla está separada por una membrana de las vecinas. Se debe esta estructura a que se producen zonas o núcleos de concentración donde van a formarse los cristales, y éstos se dilatan por ósmosis, se difunden en parte, interfieren las corrientes de difusión emanadas de cada centro y producen las membranas y líneas de separación, como en las celdillas de Leduc. El centro de cada cristal ya no puede difundirse por la formación de las membranas limitrofes y aparece como núcleo o parte más condensada, quedando entre él y la membrana un verdadero citoplasma granuloso. Por medio de lavados, alcohol absoluto y solución de Flemming, jilol, esencia y bálsamo, se fijan y conservan estas telas, perfectamente planas, pudiendo teñirse previamente con uno o dos colorantes. Hay en estas producciones una ver-

dadera nutrición de cloruro de calcio por arriba y de silico-carbonato de potasio por abajo. Así se logra una técnica sencillísima, y es posible que variando convenientemente las densidades, agregando nitratos y otros componentes de las soluciones nutritivas, así como sales de protóxido de hierro, se llegue, por fin, a producir celdillas vivientes. En la naturaleza pueden ocurrir superposiciones análogas de aguas alcalinas y cálcicas.

Es de esperarse también que la actividad diastásica aparezca en estas celdillas, *pues son perfectas morfológicamente* y realizan el desideratum que me había propuesto hace muchos años: formar primero un aparato osmótico celular perfecto y después buscarle las propiedades fisiológicas. Aquí tenemos ya la membrana, el núcleo, el citoplasma, un aparato de ósmosis completo y microscópico, como la celdilla natural. Es lógico que funcione como ésta. Si todavía parece plasmolizarse y endurecerse si presenta algunas dificultades de manipulación, haremos lo posible por perfeccionarle, ya que es tan fácil producirlo: disolver dos sales y sobreponer las soluciones. En el más modesto laboratorio puede lograrse esta maravilla...!

Nuevas observaciones

Prosiguiendo el estudio de las sales dobles que pudieran formarse, encontré en el tratado de *Chimie inorganique*, de Moissan, t. III, p. 587, que hay un cloruro doble de calcio y potasio: $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{KCl}$, que se obtiene por fusión de las dos sales. Parece ser el que se forma al sobreponer el silico-carbonato de potasio y el cloruro de calcio. Falta estudiar el clorocarbonato de cal. $2 \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. En efecto, fundiendo cantidades convenientes de los dos cloruros, disolviendo en agua y dejando cristalizar lentamente, a la temperatura ordinaria, se forman cristales rectangulares de gran tamaño, que podrán llegar a realizar una ilusión acariciada por mí hace tiempo: no necesitar el microscopio, que ha cansado mis ojos y no permite ver muchas cosas. Hasta hoy, los mayores cristales miden unos siete milímetros, y es claro que podrán hacerse mucho más grandes, hasta formar amibas gigantes, mil veces mayores que las naturales y que nos presenten a la simple vista sus actividades y estructuras. Este gran triunfo pronostica otros mayores.

Una vez que escurre el agua madre, inclinando la caja de Petri, quedan los cristales húmedos y se agrega el silico-carbonato, hasta llenar la vasija. Como era natural esperarlo, las modificaciones son mucho más lentas que en los cristales microscópicos, pero al otro día y mejor a los dos días, revisten caracteres importantísimos. Los cristales se han puesto blanquicos, y examinados con una lente común, que aumente tres o cuatro diámetros, se ven núcleos reticulares, prolongaciones interiores, dilatación de las aristas, series de alvéolos regulares llenando la cavidad de los cristales no deformados. Aquí está la clave del misterio: el cloruro de calcio, que cristaliza difícilmente, ha quedado unido de la manera más íntima con el cloruro de potasio, como en el caso de las mallas de cristales isomorfos. Al contacto del silicato-carbonato de potasio se forman membranas de precipitación muy finas de silicato de calcio, que es blanco y explica la coloración general de los cristales. Aparecen ondas de precipitación periódica, que simulan figuras mitóticas, emisiones pedunculadas y claviformes, zonas de difusión periféricas y de coagulación lateral o central. Es que el cloruro de calcio sale poco a poco, como exsudando de los alvéolos de la malla o red del cristal. Lógrase así el desideratum de la plasmogenia morfológica, y es: *poner en contacto las cantidades menores posibles de reactivos* para obtener la mayor finura de las estructuras, cosa difícil y aun imposible por medios vulgares y macroscópicos, por ejemplo, mediante la pulverización de soluciones: nunca sus gotitas serán tan pequeñas como las que broten de una molécula cristalina.

En estas condiciones hay que preguntarse si el carbonato es necesario, si se logrará

mejor efecto con soluciones muy diluidas de silicatos alcalinos, simplificando así la operación. De todas maneras, se trata de los vulgares fenómenos de las plantas metálicas, infinitamente más perfectas, pero siempre debidas a coagulaciones, membranas de precipitación, presión osmótica, etc. Parece, por tanto, a juzgar imparcialmente y en vista de que las amibas naturales se parecen mucho a las artificiales microscópicas y éstas a las macroscópicas, de 7 milímetros, que se ha encontrado la explicación y el determinismo de toda forma organizada elemental: membrana y presión interna, emulsiones finas o toscas de cristaloideos y coloides, difusión. Y lo que más me entusiasma es la idea de lograr formas colosales. Si las últimas amibas llegasen a vivir, formadas por cristales de 7 m. m. asociados, en prodigioso número, habría razón para esperar que la plasmogenia formase monstruos como montañas y que nuestras miradas pudiesen penetrar en las más profundas intimidades de la organización celular, sin ayuda del microscopio...

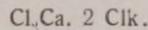
Experimentos de Plasmogenia. Protobios 1917

Para saber si los últimos que se han obtenido se deben a cristales de sales dobles, que es de presumirse formen los reactivos empleados, se hace el experimento siguiente:

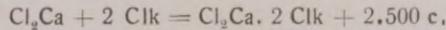
Núm. 3.104.—Agosto 28 de 1917.

Cloruro de calcio.	0,500
» » potasio.	1.000

Se disuelve en poca agua y se funden para formar el cloruro de calcio ypotasio.



Así se obtiene por fusión de los cloruros mezclados



(Mognan, *Chimie inorganique*, t. III, pág. 587.)

Se disuelve en agua y se deja cristalizar; quedan cristales idénticos a los que aparecen al sobreponer silico-carbonato de potasio y cloruro de calcio (fig. 1).

Se les agrega silico-carbonato de potasio y comienzan a deformarse (fig. 2), pierden las aristas, los bordes se exfolian (fig. 3), aparecen arrugas radiales en la membrana limitante y núcleo dentro de los cristales (fig. 4). A simple vista véñense las deformaciones y mejor aún con lente. En ciertas partes hay disolución y luego cristalización. Los núcleos son muy finamente granulosos (fig. 5). Hay, casi siempre, figuras de corrosión y una zona de precipitados alrededor de cada cristal. Según el au-



Protobios 1917.—(A. L. Herrera, de México.)

mento de las lentes empleadas, varia el aspecto (fig. 6). *Cada pseudo-amiba corresponde a un campo de difusión y coagulación alrededor de cada cristal* (fig. 6). Es seguro que hay membranas y una savia interior, pues al picar con agujas saltan costritas y membranas. Los núcleos son más duros. Se disuelven las partes exteriores y quedan dichos núcleos dentro de una especie de circo o cráter de precipitados. O bien resta una *bolsa membranosa granular*, en cuyo centro hay una parte clara que corresponde al núcleo del cristal. El contenido sale y forma protobios más pequeños. Falta siliza. *Los cristales más grandes producen corrientes más activas que los pequeños y por esto no dan formas tan perfectas. Se vacían pronto.*

El tamaño, casi siempre microscópico de las celdillas naturales, podrá tener la misma causa y no lo que dice Spencer. Al otro día los cristales grandes se han deformado, soldado, llenándose de precipitados.

3.105.—Agosto 30 de 1917.

A un carbonato de potasa a 1.620, preparado por el Dr. Manuel García, se agrega, después de concentrar con trompa, 230 c. c.

Siliza precipitada	5 gr.
Agua.	60 c. c.

Se hierve hasta reducir a 230 c. c.

Por otra parte se toman:

Cloruro de potasio	5 gr.
» » calcio	5 »

Se funde en crisol de porcelana y se agrega:

Agua.	20 c. c.
---------------	----------

Se filtra y se deja evaporar en caja de Petri de 13 c.

Septiembre 1.º—Cristales rectangulares de 7 mm. Se agrega el silico carbonato de potasio a 1.550, a las 5 p. m., 150 c. c. Los cristales se van poniendo blancos, duros. A las 6 h. 30 aparecen los núcleos en algunos. Todos los cristales tienen una gran parte blanca, reticulada. Con poco aumento y luz lateral, vistos con lente, han modificado poco o nada sus contornos, que son rectilíneos. La estructura es claramente alveolar, como de panal de abejas (fig. 7). En muchos hay núcleos alveolares (fig. 8). También se observan ondas de precipitación periódica de silicato de cal o germinaciones interiores (figs. 9 y 10). Según se ve, atendiendo a estas germinaciones, el cloruro de calcio produce las estructuras de silicato de calcio, como las que produce el silicato de potasio y el cloruro de calcio. Nótese amibas interiores (figs. 11 y 12), uno o dos filamentos (figs. 13, 14 y 15) o muchos (fig. 16) o grupos de alveolitos nucleados (fig. 17). Se deben a cristales pequeños interiores que emiten solución de cloruro de calcio y a corrientes de difusión en diversos sentidos. El cloruro doble de calcio y potasio reaccionan, sin disociarse probablemente, con el silicato de potasio. En ciertos cristales (figs. 18 y 19) hay vesículas cerradas completas; otras abiertas, con sólo las paredes, habiéndose escapado o disuelto el contenido.

3.108.—Septiembre 4 de 1917.

Silicato de potasio a 1.035.

Se vierte sobre cristales de Cl_2Ca . 2 Clk (núm. 3.107) obtenidos por evaporación en cubre objetos. Cada cristal se transforma instantáneamente en glóbulos y quedan sólo vestigios del cristal, pero se pierde la estructura (fig. 20). Es evidente que los cristales macroscópicos lo mismo que los microscópicos, se transforman en glóbulos. Se ensaya el silicato a 1.020.

Aparecen figuras amiboideas nucleadas (fig. 21). Se tiñen con el violeta de Hoffmann y el verde de metileno.

En conclusión: los cristales macroscópicos de cloruro doble de calcio y potasio sufren modificaciones bajo la influencia del silico-carbonato, muy parecidas a las observadas en los microscópicos y explican éstas. Como las difusiones son mucho más rápidas en los cristales grandes, es natural que las figuras sean más toscas.

Según las microfotografías de sales cristalizables (*«Photomicrographs of Crystallizable Chemical Salts»*, by Arthur W. Doubleday, Boston, 1916), los cristales microscópicos son de cloruro de potasio (fig. 22), pero en nuestras preparaciones está combinado al cloruro de calcio, que modifica poco a dichos cristales. Si abunda los pone blancos.

3.111.—El cloruro de amonio mezclado al de calcio, a 1.100, más silico-carbonato, a 1.550, seco, es poco soluble y también tiende a dilatarse y formar amibas y celdillas nucleadas. *Los cristales de ClK, según Doubleday.* (Carta particular del 1.º de Octubre):

Pertenecen al sistema isométrico y son ópticamente isótropos; no presentan figuras de interferencia cuando se ven entre los nicols cruzados un solo índice de reracción núm. 149 (aceite de clavo), independientemente de la dirección. Tienen tres ejes intercambiables en ángulos rectos. Ángulos interfaciales de 90º.

Presencia de las sales empleadas

: : : en los organismos : : :

ClK existe por doquiera. 5 gr. 524 en 600 gr. de cerebro; músculos (35 por 100 de K y 4,86 de Cl); humor acuoso, retina (4,63 por 100); hígado, sangre (K 26, Cl 30); el cloruro de potasio se usa como abono y es muy común en los vegetales. Probablemente el cloruro de sodio producirá protobios, aunque es menos denso el carbonato de sodio en solución que el de potasio.

Importancia de la potasa

Las soluciones plasmogénicas de silico-carbonato potásico son más útiles cuando tienen un exceso de potasa libre, que hidroliza al silicato y permite exista la mayor cantidad en solución, en presencia del carbonato.

Consistencia de los protobios

Es gelatinosa, como se observa picándoles con una aguja, y por esto se parecen más a los protozoarios. Con el tiempo se endurecen o disuelven.

Técnica para conservar los protobios

Después de numerosos ensayos he llegado a la siguiente, hasta hoy la mejor, y que me ha proporcionado muy buenas preparaciones:

Se depositan gotitas de la solución de Cl_2Ca a 1.083 en un cubre bien limpio y desengrasado con xilol.

Se hunde en el silico-carbonato alcalino a 1.580 o 1.600 en cajitas de Petri de 2 cm. de alto, bien llena. Se deja diez minutos o más tiempo (veinticuatro horas a seis días). Se pasa a otros baños, midiendo el tiempo con un cronómetro Köhler:

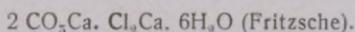
Agua destilada en copa de 200 c. c. estando el cubre vertical arriba	30 segundos.
Líquido de Iram (Lugol).	30 »
Solución de ácido acético al 3 por 1.000.	30 »
Alcohol absoluto.	30 »
» y violeta de Hoffman, evitando cuidadosamente la desecación	3 días.

Decoloración con alcohol absoluto, lavado con jilol o tolueno (3 cambios) y depositar en bálsamo del Canadá puesto en el porta. El agua y las anilinas acuosas no convienen.

No es necesario fijar con la llama. *Se conservan todos los detalles.*

Importancia de las germinaciones observadas

Al lavar las preparaciones con ácido acético al 1 por 100 aparecen germinaciones de las variadas formas, que recuerdan las de silicatos alcalinos y cloruro de calcio o las de Lecha-Marzo, desprendiéndose a la vez burbujas de CO_2 . Evidentemente hay descomposición de un carbonato, exosmósis de cloruro de calcio y luego producción de silicato de cal y acetato o cloruro alcalino. ¿Es probable que se descomponga un cloro carbonato de cal?



El interés de estas germinaciones es enorme, porque Lecha-Marzo las ha logrado con anilinas, alcaloides y sangre seca adicionados de ácido fosfo-túngstico, fosfo-molibdico o picrico. Esto quiere decir que los protobios 1,917 se forman con sales que existen en materias orgánicas y en la sangre, hecho inesperado y de mucho alcance. La sangre tiene silicato y lo prueba su aspecto al agrietarse cuando se seca; su coloración después de carbonizarla en el ajolote (hemacias), y resulta entonces que nuestro organismo tiene muchas analogías con los protobios, al menos en la parte mineral.

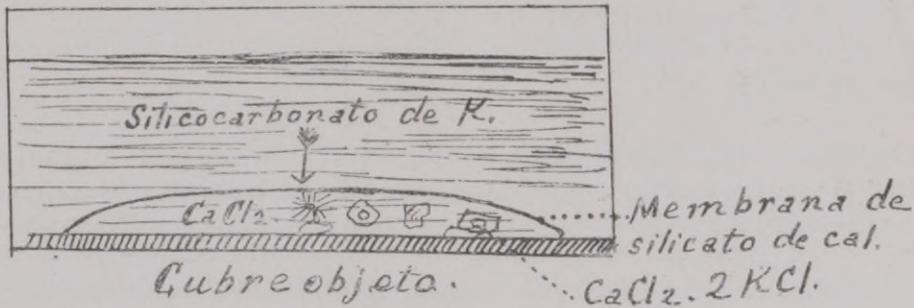
Al principio supuse que era indispensable el ácido acético para producir las germinaciones, pero después vi que el agua también las determina; seguramente disuelve el silicato alcalino de las costras. Es seguro que el cloruro de calcio en solución puesto en el cubre, al penetrar éste en el silico carbonato se envuelve de una membrana de precipitación de silicato de cal y siguen luego produciéndose los demás fenómenos a través de esta membrana. Se forman tantas bolsas osmóticas o celdillas lenticulares como gotitas hay en el cubre. Agregando el ácido diluido o el agua se trastornan las densidades y sale la solución de Cl_2Ca formando tubos y germinaciones con el silicato excedente exterior. Si no se lava pronto estando el cubre vertical, agitándole como ya dije en unos 200 c. c. de agua, aparecen cristales de calcita al descomponerse el carbonato de potasa con el cloruro de calcio.

Ya hice notar que los macro-cristales de los dos cloruros tienen membranas envolventes y germinaciones interiores.

Seguramente los ácidos empleados por Lecha Marzo han contenido silicatos que reaccionan con el cloruro de calcio de la sangre, las anilinas y los alcaloides impuros. O pueden ser otras sales capaces de descomponer a los silicatos accidentales o dichos ácidos disuelven el silicato accidental.

Hay otras muchas membranas de precipitación alrededor de cada cristal que se forme dentro o fuera de la bolsa osmótica o vesícula principal, produciéndose películas ultramicroscópicas alrededor de cada fragmento o molécula cristalina. Así resulta un conjunto alveolar más perfecto cuanto más perfecta sea la unión del cloruro de potasio y el de calcio.

Esquema.



Mil circunstancias influirán en ello, rapidez de la cristalización, proporciones de las sales, temperatura, presión osmótica, etc.

Se explica así la producción de los núcleos, porque la parte central de cada cristal queda más lejos de la superficie y llegando más despacio las moléculas cristalinas se forma una membrana de precipitación y luego una vesícula osmótica central. Con gran aumento vese que los núcleos han producido cráteres de precipitado a su alrededor.

Así se comprende la necesidad de la concentración máxima de las soluciones para llegar a buenos resultados en Plasmogenia, porque en las diluidas, las membranas de precipitación no tienen la consistencia necesaria o no se forman y sólo aparecen copos o granulaciones. Es imposible, en efecto, producir plantas metálicas con silicato a menos del 8 ó 10 por 100.

Se necesita una doble descomposición y cristalización en el seno de un coloide para producir *Protobios*.—Falta ensayar, sin embargo, la evaporación de una solución de carnalita, adicionada de siliza coloide, porque este procedimiento podría ser el que dió origen a los primeros organismos, si no es cierta la teoría fotosintética y albuminista. La carnalita, cloruro doble de potasio y magnesio, existe en inmensos yacimientos.

Objeciones del Sr. W. M. Smallwood

En su obra *A Text Book of Biology* (Philadelphia, 1916), dice que los cristales crecen sólo en soluciones saturadas de materias semejantes a las del cristal, mientras que las celdillas pueden crecer en solución nutritiva débil. Yo contesto: pero las savias y protoplasmas son espesos y más aún las partes de las vacuolas llenas de líquido diluido. Por diversos artificios el protoplasma conserva su consistencia, aunque viva en agua.

«La solución nutritiva no contiene los compuestos que se encuentran en las celdillas, mientras que en los cristales es idéntica a éstos.» Contesto que cabalmente en mis últimos *Protobios* la solución nutritiva de silico-carbonato de potasio no contiene los compuestos que se encuentra en las celdillas, el cloruro de calcio y potasio y silicato de cal. Muchas

veces me he preguntado si estas dobles descomposiciones no se verificarán también en los organismos. El carbonato y el fosfato de cal deben tener este origen, y proteínas y lecitinas andan revueltas con las sales minerales.

«La celdilla se divide al crecer; el cristal, no.» Precisamente los cristales de cloruro se dividen al crecer y lo he visto con asombro muchas veces, notándose los núcleos en división (núm. 3.179).

El mismo autor dice que el Ca, Fe y Si y otros minerales se encuentran en varias formas de protoplasma y son partes importantes de la composición de la celdilla. Penetraron con el agua y el protoplasma vivo les cambia en varios compuestos.

Origen de las celdillas

Observando con inmersión la preparación núm. 3.218 con un aumento de 200 a 300 diámetros, vese que hay núcleos muy bien teñidos con el violeta de Hoffmann, unos cuadrados, otros esféricos, simples o compuestos, algunos reducidos a cordones unidos en círculos o disociados. Es seguro que de estos núcleos han irradiado corrientes de cloruro de calcio que al encontrarse con el líquido exterior dieron membranas de precipitación de silicato de cal, reforzando la membrana primordial. Con poco aumento es mayor la analogía si se comparan con celdillas naturales, pero aún éstas adquieren el aspecto de los protobios en ciertas condiciones. Evidentemente las partículas de núcleos o microcristales representan a los cromosomas que en la fase del diáster cromático se envuelven en membranas, las cuales aparecen en el ecuador del uso acromático y en los vegetales se encrustan con celulosa; ésta siempre tiene mucha siliza, nunca he conseguido purificarla completamente. Así aumentan las analogías entre los facsimiles y los modelos naturales. Sin embargo, en éstos la delicadeza de los cromosomas y membrana es muy superior a la que tienen nuestros «artefactos». No se comprende que pueda haber otro procedimiento natural celulogénico, porque las albúminas, las diastasas, los lipoides, no deben tener una tendencia misteriosa a la producción de glóbulos nucleados ni hay ninguna base para suponerlo. Mezclando la clara del huevo, tan rica en albúminas y diastasas, con silico-carbonato de potasio, ha sido imposible obtener modificaciones esenciales al combinar con el cloruro de calcio.

Es sabido que el núcleo regenera la membrana celular, y se concibe que lo consiga produciendo capas de precipitado a base de silicatos y materias orgánicas. ¿Qué sal cristaliza entonces dentro de la celdilla natural? Oxalatos, cloruros, fosfatos deben ser la base mineralógica de los cromosomas, en íntima unión con las nucleínas y ácidos nucleínicos de Kossel, pero esto no se ha demostrado. La afinidad por los colorantes es notable en mis protobios y supongo que en el caso de la cromatina se debe también a la siliza, pues los núcleos de las hemacias, en el ajolote, después de incinerado a baja temperatura, se tiñen intensamente con anilinas.

La siliza y la cromatina tienen grandes afinidades por los colorantes básicos como la safranina y esta es otra analogía profunda que no conviene olvidar.

Nuevos experimentos

En vista de que los micro-organismos naturales no resisten a las soluciones alcalinas, me ocurrió preparar los protobios con una solución de cloruro de potasio y calcio, que se evapora para obtener cristallitos de la sal doble. Se bañan con silicato a 1.060 y aparecen protobios nucleados que toman muy bien los colorantes y se conservan en bálsamo, compro-

bándose así la teoría propuesta. Ya no es necesario el carbonato de potasio, la solución que emana del cristal es espesa. No se forman los molestos cristales de calcita. La cantidad de álcali es mucho menor. En estas condiciones el gel es más poroso, se tiñe más pronto y son mayores sus analogías con el protoplasma, simplificándose todo. Pueden emplearse colores acuosos, los métodos histológicos habituales sin que sea necesario el alcohol absoluto exclusivamente.

Núm. 3.225.—Bañando los cristales de los cloruros dobles con silicato de potasio a unos 1.245 B, aparecen notables facsímiles de celdillas con núcleos en división, amibas muy bellas, nucleadas, del tamaño de las comunes en el agua estancadas (27 a 30, se quiere decir *micra*: μ — 140 μ , la *amoeba princeps*). Se lavan, toman muy bien el rojo de Ziehl y resisten al decolorante. Se montan en bálsamo. La fórmula empleada fué:

Cl ₂ Ca a 1.040 D	40 c. c.
Cl K a 1.182 D	20 "

Ningún facsímil parece cristal. Toman muy bien el rojo de Ziehl y se montan. En algunos se ven cordones protoplásmicos granulados que comunican a los glóbulos muy bien teñidos.

Aumentando la cantidad de Cl₂ Ca, aparecen hermosas amibas con pseudópodos alargados, filamentos interiores rebeldes a los colorantes por ser muy compactos.

Evaporando una gota grande, los cloruros (Cl₂ Ca—60 y 20 de ClK) producen núcleos y cristales muy parecidos a los que da el sílico-carbonato a 1.500 D con el Cl₂ Ca a 1.100. Luego los protobios 1.917 se deben a cristales de ClK impregnados de Cl₂ Ca en presencia de silicatos concentrados.

En los experimentos 3.228 a 3.234 se ha ido aumentando la cantidad de Cl₂ Ca a 1.040. Resultados: amibas, glóbulos nucleados, imitación de Rabditis. Con 70 de Cl₂ Ca y 20 de ClK a 1.182, se logra una dispersión o pulverización cristalina, si así puede decirse del Cl₂ Ca y fórmanse las figuras de Monniez y Vogt, pero mil veces más finas. Toman muy bien los colorantes, el Ziehl y el verde de metileno, resistiendo mucho al decolorante. Aquí debe hacerse una observación muy importante: no es siliza lo que se tiñe, sino un silicato de calcio muy poroso.

Nota bene.—Para que se produzcan las germinaciones de Lecha-Marzo, es necesario como en el caso de las plantas metálicas una semilla artificial o granulación de Cl₂ Ca o sal metálica soluble. Los alcaloides, las anilinas, la sangre, el cloruro de calcio de mis protobios representan esa semilla. Seguramente al agregar agua o ácidos se disuelve el silicato alcalino accidental y entonces no es necesario admitir que aquéllos contengan silicatos. ¿Pueden existir junto al cloruro de calcio y los silicatos solubles y no precipitarse o descomponerse mutuamente sin la presencia de un líquido? Evidentemente sí pueden hacerlo, pues en mis protobios 1917 y en las plantas metálicas vese que la membrana de precipitación *separa las dos soluciones capaces de reaccionar*. Si el conjunto llega a secarse habrá nuevamente reacción al humedecerlo, porque la desecación produce grieta por donde sale una de las soluciones formadas. Lo mismo ha de suceder en los cristales y grumos de alcaloides, sangre, anilinas, etc. *En resumen, plantas metálicas, protobios antiguos y modernos, germinaciones de Lecha-Marzo, se deben a silicatos y membranas de precipitación.*

Recientes conquistas

: biogénicas (1) :

«Casi no pasa día sin que los dominios de la plasmogonia se vean ensanchados con nuevas conquistas, sin que nuevos hechos vengan a alumbrar con su luz el problema de los orígenes de la materia viva y su complicada evolución en su larguísimo proceso de organización estructural en tejidos, órganos, etc.

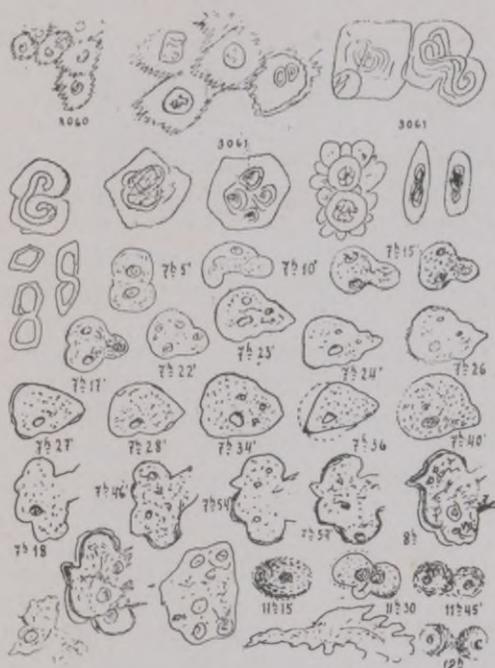
Ultimamente el doctor Herrera, director de Estudios Biológicos de la República Mexicana, ha conseguido concentrar el silico-carbonato de potasio a 1,570, y algo más, disolviendo también mayor cantidad de sílice precipitada seca. Esta se disuelve de pronto en caliente, y al enfriarse se coagula, pero el coágulo desaparece poco a poco. Si se ponen gotitas de cloruro de calcio a 1,010 o más, en el fondo de una caja de Petri, con un pincel, y luego se vierte el silico-carbonato, aparecen inmediatamente costras delgadas, con numerosos cristales que adquieren membrana y núcleo, y ofrecen el maravilloso e inesperado espirema o filamento nuclear, que nunca se había visto en las esferolitas. Débese esta formación a que los pseudo-cristales interiores, muy pequeños, pierden su parte central por disolución, en tanto que sus bordes forman cordones que se sueldan y se enredan con los cordones vecinos. Algunos cristales romboédricos, vistos de perfil, presentan un ovillo nuclear enorme que sobresale por los lados. Este resultado es pasmoso, porque anuncia una verdadera cariocinesis y fenómenos de herencia.

Pero hay algo más todavía: los núcleos granulados de la costra se mueven como amibas y se deforman durante una hora o más, mostrando un núcleo o núcleos excéntricos granulados. Los contornos son claramente amiboideos. De los protocolos de los experimentos de Herrera, resulta que estas deformaciones han durado una hora y seguían cuando abandonó la observación, habiendo observado su ex-preparador, profesor Anselmo S. Núñez, movimientos más rápidos.

Nuevas observaciones de Herrera con silico carbonato de potasio a 1,570 de densidad, sobre gotitas de cloruro de calcio a 1,400, le han permitido comprobar la formación de amibas en movimiento, cristales que se transforman lentamente en amibas con núcleos provistos de filamentos interiores. Se ve claramente, que dentro de los cristales grandes hay cristales pequeños que pierden su parte central por disolución, por estar en parte aislada del medio. En cambio, la periferia, se encuentra en contacto con la solución exterior, y la sílice se coagula con la solución que sale del cristal, probablemente con el cloruro de potasio. Fórmase una membrana, de la cual persiste la sílice coagulada y que parece cordón vista de frente. Se une con las de los cristales vecinos y forma un filamento o espirema como en el núcleo. Aunque no se comprende bien si sólo queda un reborde o si persiste toda la membrana, es seguro que así se forma el ovillo nuclear. En una amiba en movimiento, parecióle a Herrera que el núcleo se dividía, siquiera no esté seguro de este hecho, por no haberle podido teñir. Ahora bien, si cada celdilla o núcleo o amiba se forma de cristales incrustados unos en otros, llégase a concebir una explicación nueva de la reproducción. En cada cristal grande o dilatado, hay millones de pequeños cristales no dilatados, que forman después alvéolos, como en las amibas espumosas de Bütschli, produciéndose los cambios osmóticos y movimientos. Siguen creciendo los cristalitos interiores y se ve que producen el espirema. Nueva dilatación les va separando hasta que se produce la división directa o la indirecta, y después cada celdilla hija y cada núcleo hijo sufre los mismos cambios, porque

(1) Herrera intercala en su hermoso trabajo este de Víctor Delfino, del admirado y laboriosísimo publicista argentino.

sus cristalitos interiores se siguen dividiendo y se dilatan hasta producir otra segmentación.



Protobios 1917. (A. L. Herrera, de México.)

alvéolos. Sus membranas retienen o no ciertas paso. Parece, por lo demás, que en la actividad de las glándulas interviene activamente la variación de la permeabilidad de las membranas. Es posible que las diastasas tengan una estructura semi-cristalina, y se concibe que cada celdilla secreta ciertos grupos de cristalitos infinitamente pequeños y de gran superficie favorable para la transformación química. La esponja de platino es alveolar. También es posible que nuevos cristalitos se formen dentro de las células por concentración de las soluciones o medios vitales. — V. D.»

Plasmogénia y Generación

: : espontánea : :

La expresión *generación espontánea* es viciosa e inadmisibles, porque ni sería generación entendida como creación, y a que todo es transformación y no se crea nada, y tampoco es espontánea, «que tiene su principio en si misma» (Del latín: *spontaneus*). Resultaría de la manera incomprensible y absurda

Llega un momento en que hay relativamente pocos cristalitos interiores, al cabo de muchas segmentaciones y sobreviene la muerte o el reposo si no interviene una conjugación que lleve más cristales de un ser poco dividido, o la fecundación que también lleva cristalitos en el núcleo masculino, ultramicroscópicos, por supuesto. Diversos agentes que activen la dilatación o cambien las condiciones osmóticas, producirán fecundaciones partenogénicas. La herencia se deberá, entonces, a que los descendientes reciben colonias de cristalitos de uno y otro antecesor y se mezclan y dilatan asociados. Verdad es que Weismann, Darwin y Buffon, tocaron casi la verdad, mas les faltaron datos experimentales; y así el gran misterio de la reproducción, de la herencia, etc., quedaría sencillamente explicado. Colonias de cristales forman los seres, crecen por absorción endosmótica, se organizan metidos unos en otros. Mas, entonces, ¿por qué la actividad química, la maravillosa producción de sustancias nuevas? Algo pasa en los cristalitos-moléculas, dejan que pasen o les impiden el



Protobios 1917 — (A. L. Herrera, de México.)

la vulgar generación espontánea, tan contraria

a todo lo conocido y lógico, que nadie habría de aceptarla ni como una probabilidad. Ni es generación, ni espontánea.

En cambio la Plasmogenia no implica ninguna creación, pues intenta formar las proto-células con las substancias existentes, determinando las condiciones de dicha formación, No implica tampoco un principio existente en sí mismo: se subyuga a las fuerzas conocidas de la naturaleza.

Es tan lógica, tan natural, tan sencilla la idea fundamental de la nueva ciencia, que cualquiera persona independiente de las ideas arcaicas y de los dogmas añejos de la química biológica, acepta desde luego nuestras doctrinas basadas en los experimentos.

Tanto Pouchet como Bastian y sus secuaces, quisieron imponer un postulado infecundo y vano, trunco e inconsistente: que aparecen seres nuevos microscópicos en los caldos o soluciones nutritivas. ¿Cómo? ¿Porqué? No lo dicen, ni siquiera lo investigan; lo único que les preocupa es aplastar a sus enemigos los pasteuristas y demostrarles que hay bacterias en medios esterilizados. Supongamos que existen (aparte del *Micrococcus brownianus*), aceptemos por un momento que la generación espontánea se ha producido en la gelatina estéril. ¿Y qué deducimos? Absolutamente nada. El problema quedaría tan oscuro como antes, pues no sabríamos porqué un medio amorfo y sin gérmenes ni cristales había adquirido forma y funciones de organismos. Allí estaría el principio existente en sí mismo, la divinidad creadora, el misterio. Ningún mecanismo, ninguna fuerza conocida.

Al contrario, la plasmogenia demuestra la producción en formas pseudovivientes, y explica bastante bien su modo de producción por las fuerzas osmóticas, las diferencias de densidad, la presencia de coloides que se coagulan en parte, la aparición de membranas de precipitación, la doble descomposición de sales, la acción reductora, oxidante, hidrolizante, etc., que da origen a derivados de los ácidos aminados; la estructura de los cristales líquidos, la influencia de la tensión superficial, de las corrientes de difusión y otros factores fisico-químicos.

Al hacer obrar la solución de silicato-carbonato de potasio a 1.588 D. sobre la de cloruro de calcio, no hay ni por asomo una generación espontánea, una creación y un principio existente por sí mismo. Se forma una sal doble, se cristaliza, se dilata por presión osmótica, se mueve por corrientes de difusión internas, se constituye un núcleo con la parte central del cristal no difundida, se emulsionan las moléculas cristalinas con la siliza que las recubre como un velo delicado al coagularse con el cloruro de potasio. Aquellas amibas y pseudocélulas en división son productos físicos, y es completamente innecesario explicarles por la vetusta y absurda generación espontánea.

Un paso más, y podrán tal vez vivir. Su existencia se deberá a causas tan conocidas y sencillas como las que producen cualquier otro fenómeno observable en el laboratorio, y se enlazarán intimamente con los vulgares hechos de cristalización, coagulación, doble descomposición, ósmosis, etc.

La plasmogenia es la física y la generación espontánea es la metafísica.

La segunda de estas expresiones procede de la época que creían en la transformación del queso en ratones, de la carne en moscas, etc., cuando ni siquiera se hablaba del microscopio y menos aún de la esterilización en los autoclaves.

Desaparezca, pues, para siempre, destiérrese de la ciencia y hasta del lenguaje vulgar la expresión absurda de *generación espontánea*, compañera del *horror al vacío*.

Las críticas.—Pasiones y dogmatismos

: : : Quae ηocent docent : : :

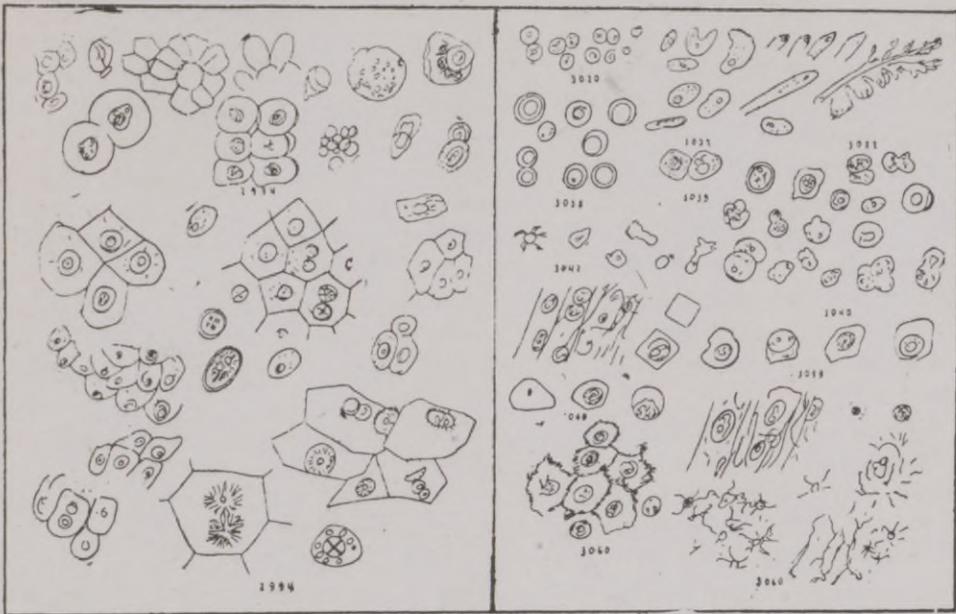
Nada es más instructivo que la interminable crítica a la plasmogenia dictada por la pasión, el dogmatismo, la conveniencia. ¡Cómo se transparenta, a través de la careta de



Fig. 21.

1. Silico-carbonato de K a 1630 d. Cloruro de Ca a 1 B. Fijador
(De la preparación 3361 del Prof. A. L. Herrera, de México).
Aumento: 120 diámetros.
2. Un fragmento de la preparación anterior con mayor aumento
(655 diámetros).

Universidad de Santo Domingo
República Dominicana
BIBLIOTECA



Protobios 1917.—(A. L. Herrera, de México).

nuestros encarnizados enemigos, el deseo oculto de aniquilarnos, de arrojar un velo impenetrable sobre nuestras investigaciones, porque comprenden los arteros opositores y censores, que allí está el gran peligro, el gran ariete de la ciencia experimental, que un día no lejano derribará los antiguos templos, los carcomidos dioses del paganismo romano medioeval, pobre, enfermo, pálido, agonizante!

Y no se esgrimirían tan descorteses armas y tan descompuestos argumentos si, como los cartagineses académicos pretenden, fuese todo lo que decimos error y loco desvarío. El desdén bastaba. Si yo escucho a un niño triturando en una piedra un fruto de *Capsicum* con una porción de pólvora, para ver lo que resulta, seguiré mi camino indiferente, dedicando mi actividad mental a menos fútiles entretenimientos. Pues bien, comparados mis estudios a los de aquel sandio chicuelo, por uno de nuestros académicos, se dedicó a demostrarlo en una sesión de cierta Sociedad; habló del fruto de *Capsicum* y de la pólvora, pintó en la pizarra un muñeco con la cabeza erguida, la borró, le puso jorobado: —“He allí —dijo— en qué consiste la plasmogenia.”

Así son nuestros Catones y Salomones. Citaré más ejemplos, sin olvidar que la comparación del *Capsicum* y la pólvora se inventó en uno de nuestros templos metropolitanos.

El Cosmos, de París, atacó a Leduc y publicó un artículo sarcástico y ponzoñoso, *La plasmogenia entre bastidores*. Según este libelo, Leduc pretendía un empleo, escandalizó con sus plantas artificiales y le fué retirado el nombramiento que ya estaba extendido en el Ministerio. ¿Se demostró así que Leduc era un visionario? ¿Se nulificaron sus célebres argumentos? Todo lo contrario. Se les dió tanta fuerza como a los de Lamarck, de manera semejante recibidos en la Academia de

Ciencias de París. Y se notará en lo que sigue, con claridad meridiana, que nunca, nunca, nuestros contradictores han empleado las armas leales y caballerescas de una crítica experimental, obstinada y sin pasiones; muy al contrario, siempre han injuriado o satirizado; así nos han instruído y fortificado en nuestra resolución de no oírles, o de oírles con socarronería, como se lo merecen.

Pero no se trata solamente de particulares escondidos en el incógnito, sino de la Academia de Ciencias de París, prohibiendo, en célebre ley jupiteriana, inapelable, que no se recibieran más comunicaciones sobre la generación espontánea y los trabajos de Leduc. El silencio es caro a los obscurantistas y cuando menos hay que retardar la mala noticia y que atrás de nosotros vengan otros a decir a la humanidad: "¡Estabas engañada, niña, la vida es el movimiento en el Infinito; no es un don de la Providencia a los gusanillos de la tierra y a los togados de las Academias!"

Otras veces vuelve a la escena el sabio oficial, así educado en las Academias y me devuelve —da risa el contarlo— dos paquetes de micro-fotografías de estructuras plasmogénicas de silicatos, sin romper siquiera la fajilla, sin desflorar los sellos del correo. "No tengo tiempo", decía en una insulsa tarjetilla.

Pero sigamos analizando: negarse a tomar razón de hechos fijados por la fotografía, es una apostasía de todo lo grande que puede existir en un hombre de ciencia europeo; apostasía del amor a la verdad, a la investigación positiva, a la demostración de obra y de hecho; apostasía de la luz, del sol, de la claridad, de la aurora. Penetración en el reino de Erebo y de Torquemada. ¡Qué vergüenza! ¡Qué oprobio! Y si no fué el atavismo de los tiempos de los inquisidores, quizá fué otro el móvil: el miedo. No saber que la vida existe por todas partes y que su teoría es la del universo; que no hay una ley, una ciencia, un todo para el insecto que se arrastra, y otra ley, otra ciencia, otro todo para la estrella, que parpadea y con sus rayos rectilíneos entreteje en el infinito el nombre luminoso de la Unidad. Este hombre mal educado que devuelve un regalo, humilde o de valor, pero siempre regalo, donación, presente, tal vez tuvo miedo y despecho, lo primero por no ver pruebas de que se ha engañado en su eterna busca de abismos, de símbolos y de sombras; lo segundo, porque no ha sido él, celeste numen de la verdad, el que primero ha sido autor y artífice de las reproducciones inorgánicas plasmogénicas.

Queda todavía otra probable explicación del desacato: sabía o creía saber que el presente venía de un visionario. En tal caso, dando pruebas de la compasión cariñosa que todo hombre manifiesta a la vista de un insensato, pudo haber contestado: "Muy señor mío: Recibí su envío y tan pronto como sea posible lo examinaré para darme cuenta del asunto y darle más adelante (el siglo XL) una opinión sobre sus trabajos." No se comprometía Prometeo con semejante contestación ni ante los dioses del palacio del Instituto ni ante la mirada profunda de los siglos.

La última suposición se reduce a que yo, tal vez, en el concepto de aquel sabio mal educado, soy incompetente para semejantes estudios, y entonces debió comprobarlo observando las fotografías y repitiendo los experimentos, para darme consejos amistosos. O si yo pretendía imponer y vulgarizar mis investigaciones explotando la fama del destinatario, pudo haberse defendido, aplazando el informe, que por cierto no se lo pedía, y desmintiendo cualquiera alusión que yo hiciera en mis escritos. En último caso, el silencio. Pero, en el fondo, Tartufo temió por sus alianzas secretas con Loyola y quiso cortar definitivamente conmigo.

A la luz serena de la ciencia bien entendida, un sabio, un biólogo que se niega a ver *hechos*, hace bancarrota de la ciencia, del profesorado, de la sabiduría y de la biología. Si yo le hubiese enviado una carta llena de postulados, hipótesis, suposiciones, estaba bien que se negase a considerarlas. Yo también desconfío de comunicaciones semejantes. Pero los hechos son indestructibles y merecen tanto respeto como la muerte, porque son implacables como ella.

Otra manera de combatirnos consiste en hacer críticas a la ligera: un profesor americano me objetó que mis estructuras eran burbujas de aire. Contestación: se tiñen y cortan en el micrótopo. El crítico se retractó honradamente, enmudeciendo. Damianovich dice, tal vez sugestionado por Gallardo, en Buenos Aires: "Se ha dado demasiada importancia a los trabajos de Herrera." Así quiere destruir el trabajo de veinte años, unas 2,000 fotografías, etc.

El señor G. Bohn, en *El Mercurio*, de Francia, entre otras críticas injustas, dice que Méjico es impropio para la especulación elevada y científica, porque supone que nuestra capital tiene la temperatura de los trópicos; sobre un error geográfico ridículo, apenas disculpable en un niño de escuela, pues que todos saben, aun en Europa, que la capital de Méjico no está en un verjel de palmas de coco, y si no lo saben deben averiguarlo antes de darlo como hecho, se basa una crítica demoleadora (?) y definitiva para destruir una ciencia que nace, a la temperatura eugénica de 15 grados y medio, que es la temperatura media de nuestra capital y no de 27 grados 5 a 25, que es la propia de los climas abrasadores, donde no sería posible pensar y fundar una ciencia.

Veamos cómo critican los clericales, ¡siempre ellos!

El abate Moreux (*D'où venons-nous?* París, p. 110) dice: "Después de Pasteur, el antiguo adagio de que todo lo que vive viene de un ser vivo es más verdadero que nunca." Pasteur será siempre el paladín de los clericales en el asunto importante de la generación espontánea. Y continuando Moreux nos dice: "A propósito de Leduc, después de examinar sus preparaciones, se reconoció que sólo había allí una vulgar experiencia química, un precipitado ya obtenido por Traube en 1865, y los paisajes de Leduc no serían del dominio de lo inorgánico." Este error es grave, porque Leduc ha formado estructuras completamente inorgánicas con sales minerales.

Termina el abate declarando que, según algunos sabios, "el problema consiste sencillamente en fabricar protoplasma o albúmina." No son iguales y hasta los principiantes conocen la composición complicadísima del protoplasma según Reinke y Rodewald.

En toda esta maraña de acusaciones contra los plasmogenistas se notará que nuestros enemigos sólo aspiran a un fin siniestro: aniquilarnos, no demostrar nuestros errores por interés científico. La prueba es evidente: Combes, Moreux, etc., han atacado a Leduc furiosamente de plagiarlo, por no haber citado a cada página el nombre de Traube y sus continuadores. A mí me han dicho que imito a Leduc y a Bütschli sin ver las diferencias, que son profundas, no sólo en los experimentos, sino en los puntos de partida.

Yo comprendo que se diga también al atacar a Leduc: "No citó a sus precursores", pero es irritante la inquina y odiosidad manifiesta de sus sabuesos, cuando le echan en cara que es un plagiarlo. Así tratan de desprestigiarlo, de hacerle poco simpático.

Preferible sería mil veces que le atacaran por medio de hechos, de experimentos, pero conducidos sin preocupación, pues de otro modo son armas de aparente fuerza incontrastable.

Naturalmente los críticos obedecen al mismo santo y seña y se copian servilmente. El Padre Vitoria (1) asienta dogmático:

“Recuerden los lectores el fracaso de Leduc, con ocasión de sus pretendidas plantas artificiales; así como la ridícula creación de los radiobios, con que Burke quiso asombrar al mundo, lo mismo que los imaginados microbios sintetizados por Bastian. Total: precipitados coloidales de naturaleza puramente mineral y privados de todo síntoma de vida.”

No son precipitados; muchas veces son esfero-cristales, como los de Burke, y no merecen el nombre de precipitados las germinaciones que suben, en los experimentos de Leduc, en vez de precipitarse al fondo de las vasijas.

Ni Moreux, ni Vitoria, ni otros muchos demoleedores (?) conocen la plasmogénia; hablan de memoria, jamás han estado en nuestros laboratorios. Moreux confunde una microfotografía de pseudo-microbios preparados con alcohol y silicato, con los radiobios de Butler Burke; Vitoria ignora que hay fermentos oxidantes inorgánicos artificiales, de silicato de manganeso; en general, muy pocos, quizá ninguno, conoce todos los experimentos, fotografías, preparaciones, en gran parte inéditos, que forman el archivo de la plasmogénia.

Quieren, no obstante, destruirnos con sátiras, burlas y calumnias.

“Se hallan los hombres más inclinados a matar que a morir por aquello que juzgan verdadero y saludable”. (Anatole France). Y lo saludable para los obscurantistas es la sombra. Pasteur y la no generación espontánea, pues si ella es cierta no se necesita de Dios Creador, ya que todo se crearía por sí mismo. En realidad, la Plasmogénia es la negación experimental de Dios: por eso la odian en los Seminarios.

Otros procedimientos de los exterminadores consisten en presentar a un público numeroso y académico nuestros sinceros trabajos, mutilados.

Así lo hizo Gastón Bonnier, ante la Academia de Ciencias de París, cuando Leduc mencionó mi humilde persona: limitóse a decir que yo consideraba los seres vivientes como “la forma cadavérica de las soluciones”.

Sin explicar mis ideas, si acaso él mismo las conocía suficientemente para comprenderlas, intentó destruirme a poco costo, sin molestarse demasiado. Claro: el que considera a los vivos como cadáveres, no puede ser más que un loco (he oído mucho esta palabra y ya se entiende por qué). Ahora bien; las soluciones producen en el laboratorio maravillosos fenómenos de morfogénia, pero sus movimientos, interferencias, etc., sólo se conservan y, a veces, sólo se distinguen cuando hay membranas de precipitación, cristalizaciones, condensaciones que conservan el molde de dichos movimientos. De la misma manera, los seres vivientes, como los cristales en el concepto de von Schroen, son la forma cadavérica de las soluciones que los forman. (Vase mi libro *Notions de Biologie et Plasmogénie*, Berlín, 1906, pág. 206). ¿Por qué no dió estas razones al señor Bonnier y las refutó con experimentos?

(1) *Catalisis química*, pág. 486.

Lo desafío a que pruebe lo contrario de lo que yo digo, a que nos presente un ser sin líquidos internos, sin membranas de precipitación o limitantes, etc. Si yo reduzco la Astronomía a esta declaración: "Sabemos que un objeto es tanto más pequeño cuanto más distante", (Moreux, l. c., pág. 28), habrá motivo para reirse del autor y de la ciencia que nos enseña. El señor Bonnier debió haber hecho un inventario de todo, ¿se entiende?, absolutamente de todo lo que yo había publicado sobre el asunto y, entonces, juzgarme con el necesario conocimiento de causa. ¡Pobres reos si cayeran en las manos de este clasificador de hierbas francesas! Ninguno sería absuelto, o serían absueltos los criminales y condenados los inocentes.

Aquí, aún se ve el deseo de aniquilarnos, de triturarnos, de ponernos en la picota del ridículo..... *porque nos temen: Quae nocent docent.* Lo que injuria, enseña.

Otra manera de retardar el inevitable y definitivo golpe que tanto hace temblar a nuestros enemigos, es refugiarse entre las faldas de la hipótesis albuminoide. La vida, pretenden, reside en la albúmina: no se ha sintetizado. Mentira: ya está sintetizada por Fischer (1), pero su dodecapéptida no ha vivido, ni las albúminas que podemos extraer de un huevo de gallina en incubación, ni creo que la primera manifestación vital haya tenido tan complejo origen, ni se conoce bien la materia orgánica, por haberse desdeñado sus moléculas silícicas, que yo encuentro en todas partes (2). Es muy posible que, al pedir la síntesis de la albúmina, no se haya sabido lo que se decía.

Ernesto Haeckel ha sacado al sol los misterios de la hipócrita acción clerical en contra de la ciencia. (*Enigmas*, p. 110 del tomo II.) "Se oye a menudo a naturalistas y otros sabios sostener la opinión de que la superstición católica no es peor que las otras formas de creencia en lo sobrenatural y que esas engañosas formas de creencias son todas, al mismo título, enemigas naturales de la razón y de la ciencia. En teoría, como principio general, es exacta esa afirmación, pero en cuanto a las consecuencias prácticas, es falsa, pues los ataques dirigidos con un objeto determinado y que nada detiene, como los que dirige contra la ciencia la Iglesia ultramontana, sostenida por la inercia y la estupidez de las masas, son infinitamente más graves y más peligrosas a causa de su organización potente, que los de todas las demás religiones."

"En el *Syllabus*, desde 1854, se enumeran y anatematizan una tras otra las afirmaciones de la razón y los principios filosóficos que la ciencia moderna tiene por verdades claras como la luz del sol."

Y nada ha de ser nunca tan aborrecido y atacado por el ultramontanismo como la Plasmogenia, que de una manera experimental niega la necesidad de un Creador o Dios omnipotente.

*
* *

Al descubrir el bajo fondo de los húmedos sótanos, en los palacios de la ciudad de México, tan celebrados por el Barón Alejandro de Humboldt, penetra súbitamente un rayo de sol en la mansión helada donde vivieron y se multiplicaron cien generaciones de inmundos pobladores noctámbulos y repugnantes, feroces, visco-

(1) GUILLEMINOT: *Les nouveaux horizons de la Science*, t. III, pág. 116.

(2) *Importance des colloïdes*, en *Mém. Soc. Alzate*, 32, p. 281.

sos, lúgubres, traidores. Uno, miradlo, es negro como las tinieblas que lo alimentaron; su pesado cuerpo de Coleóptero, se parece al de un santo que camina con gravedad; se defiende de los peligros exhalando una fetidez insoportable; su nombre científico es *Eleodes*; en mexicano, Pinacalt; en español, Pinacate. Al recibir el sol huye y corrompe el ambiente.

Otro, tiene dardo y huye amenazando, es el Alacrán (o Escorpión, en España).

Es horrible y nunca olvidaré la sensación experimentada un día. Al despertar, busqué mi pañuelo; había caído junto al lecho; lo tomé con descuido, y un alacrán, oculto en el lienzo, estuvo agitándose dentro de mi mano con espantosos movimientos.

Estos seres matan a sus madres y se alimentan con su savia para crecer; los hijos son los inquisidores de sus madres, lentamente las chupan, como la iglesia al mundo. (*Vefovis intrepidus*).

Otros, más abundantes, viscosos, van dejando una baba al arrastrarse; el sol les *seca y les deslumbra*, Limazas o babosas (*Limax*), son muy temidos por las mujeres, o muy deseados.... como el confesor.

Otros, las Cochinitas de la humedad (*Porcellio*), destruyen las más hermosas tapicerías, sin más objeto que llenar sus estómagos, como los eternos devoradores del tesoro de los pueblos, ocultos en las penumbras del Vaticano.

Otros, los Pescadillos de plata (*Lepisma*), ocultan sus argentadas vestiduras en las tinieblas, y éstas les castigan, en ciertas grutas, dejándolos ciegos, como a los filósofos envejecidos en los Seminarios, como a los pueblos atormentados por el fanatismo.

Otros, los Escutigeras abandonan entre las garras de sus enemigos algunas de las mil patas autotonizadas; de la misma manera huirán los S. J. de los ejércitos del Estado Mundial del librepensamiento, cuando las guerras tengan por objeto iluminar el planeta con la luz indestructible de la verdad y de la ciencia.

Así, la Plasmogenia es comparable al rayo de sol que penetra en los sombríos sótanos y pone en vergonzosa fuga a los nefandos pobladores de las tinieblas. Se retiran amenazando, infectando, emponzoñando. Pero huyen y seguirán huyendo hasta la consumación del tiempo en el abismo de la eternidad.

POST SCRIPTUM

La publicación de *La Plasmogenia* ha sufrido enorme dilación por causas ajenas a la voluntad de su autor. La obra comenzó a publicarse en Madrid, en los talleres de G. López del Horno, que tienen a su cargo la impresión de *Higia*, la reputada Revista médica del Dr. S. Ballesteros; pero dificultades surgidas más tarde hicieron que fuese remitida a Cuba, sin terminar. Y en la casa editorial de Rambla, Bouza y Cía. ha sido impresa la parte restante.

Al concluir en la Habana la publicación de la Memoria presentada por mí a la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana, he querido ofrecerla tal como la redacté hace años, sin la más sencilla corrección. Este proceder mío, sin duda alguna, necesita una breve explicación. Y la doy complacidísimo:

—He deseado respetar el original de mi primer trabajo de síntesis y filosofía biológicas, porque él fué aprobado y encomiado por el Prof. Lecha-Marzo, y yo sería ingrato con el juicio benevolente de mi fraternal y malogrado amigo, si alterara las páginas que le impulsaron a procurarle un editor en Madrid. Y ante la inspiración generosa de mi sabio y pobre amigo, yo no puedo pensar en mejorar y enriquecer doctrinalmente el texto. *La Plasmogenia*, pues, aparece como la leyó Lecha-Marzo, como la dió a la imprenta mi grande e inolvidable amigo. ¡Aún después de incorporado al mundo de la destrucción orgánica y vuelto al ciclo mineral, la gratitud y la devoción fraternal hacen la voluntad del sabio venerado y nunca bien llorado!

ISRAEL CASTELLANOS.

Habana, Cuba, Junio 10 de 1921.

ERRATAS

El autor no ha tenido a su cargo la corrección de pruebas. Se notarán en la obra algunas erratas, que seguramente serán salvadas por la cultura del lector. Sin embargo, es imprescindible dar fe de las más importantes.

Pág.	Línea	Dice	Debe decir
2	33	abrace	abraza
3	8	técnica	térmica
3	39	Lamarck	Lamarck
5	20	restrige	restringe
5	33	erios	ferios
6	1	clasificaciún	clasificación
6	3	sol	rol
6	17	que se sigue	que sigue
6	44	destructores	detractores
7	36	espirituales	experimentales
9	9	formes	formas
9	14	extención	extensión
9	44	Ingegnieros	Ingenieros
10	35	quíe	quién
11	26	rr ra	rrera
11	38	nuestro	nuestra
12	3	grase	grasa
12	28	elaborar	laborar
12	41	consulsar	consultar
12	43	donte	donde
13	2	depojándose	despojándose
13	10	hererogéneo	heterogéneo
13	40	contecido	contenido
17	10	determinas.	determinadas.
17	34	ciadas	citas
18	26	tomando	tomaron
19	14	arbonizándose	carbonizándose
21	36	reproducción	confirmación
22	23	perfecc onamiento	perfeccionamiento
22	24	descubrtmiento	descubrimiento
22	25	slvos	sivos
22	31	ísica	física
22	46	Dechamp	Bechamp
23	12	la	ta
23	16	tas	las
24	20	micoscópicas	microscópicas
24	27	ayanzar	avanzar
24	37	oxponiendo	exponiendo
27	40	<i>Plasmoyenèse</i>	<i>Plasmogenèse</i>
28	14	preconcebidas.	preconcebidas".
29	39	nudillo	nucleolo
30	18	eleva	lava
30	23	rana	brana

Pág.	Línea	Dice	Debe decir
31	31	juzguen	juzgan
31	41	desevol-	desenvol-
32	5	vertebrar	vertebral
32	10	em branas.	y membranas.
32	18	13 y 14	12 y 13
37	9	rocas	roscas
38	45	idénttco	idéntico
42	24	justa observación	justa la observación
43	41	plantass intéticas	plantas sintéticas
43	42	de formas	de las formas
44	33	la meliforme	lameliforme
48	36	árganos	órganos
52	38	mns	mas
52	42	Ortoclara	Ortoclasa
54	14	líquldo	líquido
55	2	maclon	mación
57	28	que;	que,
57	47	geatrofismo	geotropismo
61	23	germina,	germina-
61	25	capí ulo	capítulo
62	39	enseguida	en seguida
63	4	amilinas	anilinas
63	21	frecuente ente	frecuentemente
64	6	si sola	si solamente
65	48	dei	del
66	21	Gozález	González
66	38	germina iones	germinaciones
73	16	a objeci3n	la objeción
74	13	circul ción	circulación
74	42	ac ividad	actividad
80	26	tados	todos
81	41	Rambler	Rumbler
81	46	electricidad,	electricidad,
82	13	nuést a	nuestra
85	29	Loed	Loeb
88	19	Stocklosa	Stocklasa
90	16	Gozález, Carrascal	González Carrascal
90	30	mio	nio
90	42	Buischli	Butschli
93	14	panspermisme	panspermismo
93	18	espresa	expresa
94	17	lapoca	la poca
95	25	dispéptido	polipéptido
96	36	por	con
96	51	CO.HO-SIO ²	CO.HO-SiO ²
97	20	CH ² -CO-SIO ²	CH ² -CO-SiO ²
97	22	SIO ²	SiO ²
97	32	constituída	está constituída
100	28	protismos	protistos
101	35	pratoplasma	protoplasma
102	22	producirse	reproducirse
103	17	inorgánicas	orgánicas
103	21	campañã	campana
104	2	célelas	células
113	15	Wrint	Wright
135	21	Clk	ClK

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Págs.
Célula artificial con núcleo, según Leduc.	23
Aster artificial, según Leduc.	23
Célula artificial con granulaciones interiores análogas a las mitocondrias, según Leduc.	23
Células con núcleos teñidos intensamente.	25
Célula artificial con apéndices ciliares, según Leduc.	26
Célula artificial con finas prolongaciones, según Leduc.	26
Célula nerviosa ganglionar, preparada por Demour, según la técnica de Golgi	27
Tejido de células artificiales, según Leduc.	30
Células artificiales cilidas, según Leduc.	30
Células epiteliales cilidas, según Lenhossek.	31
Células ciliadas de los conductos hepáticos, según Heidenhain.	31
Arquitectura cerebral, según Martínez Baselga.	33
Aparato del Instituto de Biología de México.	34
<i>Norma verticalis</i> de una imitación experimental de cerebro humano, según Herrera.	35
<i>Norma cerebelaris</i> de una imitación del encéfalo humano, según Herrera.	35
<i>Norma verticalis</i> de una imitación de cerebro humano, según Herrera.	36
Aparato del Laboratorio de Plasmogenia de la Habana.	37
Imitación experimental del encéfalo humano, según I. Castellanos.	38
<i>Norma frontalis</i> de una imitación del cerebro humano, según I. Castellanos.	39
Reproducción experimental del cerebro del papión.	39
Imitaciones organoides, según Herrera.	40
Hongo artificial, según A. Castellanos.	43
Hongo artificial, según Leduc.	43
Producciones artificiales, según I. Castellanos.	46
Diatómeas artificiales, según A. y A. Mary.	46
Vegetación artificial, según Leduc.	46
Planta artificial, según Leduc.	47
Pseudofita, según I. y A. Castellanos.	47
Planta con vaina descendente, según I. y A. Castellanos.	47
Vegetación artificial, según I. y A. Castellanos.	48
Pseudofito, según I. y A. Castellanos.	48
Planta artificial, según E. Torres.	49
Planta artificial, según Leduc.	49
Planta artificial, según Leduc.	49
Vegetación artificial, según I. y A. Castellanos.	49
Espiga artificial, según I. y A. Castellanos.	51
Arborescencia artificial, según I. y A. Castellanos.	52
Esférulas de Deweylita, según Udden.	55
Formación artificial descendente, según I. Castellanos.	56
Formación artificial ascendente.	56
Aparato del Dr. R. Varela para lavar plantas artificiales.	59
Evolución de una célula artificial.	73

	Págs.
Movimientos amiboides según la técnica de Herrera.	76
Red vacuolar de un mercuromeba, según I. Castellanos.	77
Vacuolización de un mercuromeba, según I. Castellanos.	78
Imitación del fenómeno de desgarramiento de la capa externa de la membrana celular, según A. y A. Mary.	79
Carioquinesis artificial, según Leduc.	83
Imitación de la carioquinesis, según E. Torres.	84
Imitación de la carioquinesis, según E. Torres.	84
Madrépora calcárea artificial, según Leduc.	119
Producción coraliforme, según Leduc.	119
Crecimiento osmótico fósil, según G. Abbot.	120
Tejido de celdillas nucleadas, según Herrera.	130
Tejido poliédrico, según Herrera.	132
Protobios 1917, según Herrera.	135
Esquema.	139
Protobios 1917, según Herrera.	143

INDICE DE MATERIAS

	<u>Págs.</u>
Dedicatoria	0
Prefacio	0
Al lector	0

CAPÍTULO I.

<i>Sumario:</i> Definición y objeto de la Biología.—Sus ramas.—Sus relaciones y lugar que ocupan.—Definición y objeto de la Plasmogenia.—Sus divisiones.—Su método.	1
---	---

CAPÍTULO II.

<i>Sumario:</i> Aceptación de la Plasmogenia.—Sus precursores.—Plasmogenia concreta y Plasmogenia abstracta.—Sus ciencias auxiliares.—Valor de sus fundamentos.	7
---	---

CAPÍTULO III.

<i>Sumario:</i> Técnica general y su división.—Reactivos.—El método plasmogénico y su división.	16
---	----

CAPÍTULO IV.—CITOGENIA.

<i>Sumario:</i> Revista histórica.—Teorías célula-genéticas de Schleiden y Schwann.—Valor relativo del aforismo de Virchow.—La base de la vida.—Producción de la fuerza citomotriz.—Células artificiales.	21
---	----

CAPÍTULO V.—HISTOGENIA.

<i>Sumario:</i> Tejidos artificiales.	29
---	----

CAPÍTULO VI.—ORGANOGENIA.

<i>Sumario:</i> La arquitectura cerebral, según el plan medular del Dr. Martínez Baselga.—Morfogenia experimental de los órganos.	32
---	----

CAPÍTULO VII.—MORFOGENIA.

<i>Sumario:</i> Síntesis de las formas generales.	42
---	----

CAPÍTULO VIII.

<i>Sumario:</i> Teorías relativas a la fitogenia de las plantas artificiales.—Las plantas artificiales y la técnica general.	51
--	----

CAPÍTULO IX.

<i>Sumario:</i> Las germinaciones de la anilina.	61
--	----

CAPÍTULO X.—FISIOGÉNESIS.

<i>Sumario:</i> Funciones generales de los organismos.—Excitabilidad o irritabilidad.—Secreción.—Excreción.—Crecimiento y evolución de las formas osmóticas.—Circulación.—Adaptabilidad.—Reviviscencia.—Movimiento browniano.—Movimiento amiboide.—Corrientes protoplásmicas.—Movimiento vibrátil.—Desgarramiento de la membrana celular.—Reproducción.	68
---	----

CAPÍTULO XI.—QUIMIOGÉNESIS.

<i>Sumario:</i> La síntesis química.—La síntesis fotoquímica.	86
---	----

CAPÍTULO XII.—PLASMOGENIA APLICADA.

I.

<i>Sumario:</i> El origen de la vida.—Teoría de los cosmozoarios.—Teoría cianógena.—Teoría carbógena.—Teoría de Preyer.—Teoría fórmica.—Teoría de Quinton.—Teoría silicógena.	92
---	----

II.

<i>Sumario:</i> Los organismos primordiales.—Las móneras.—El <i>bathybius Haekelii</i> .—El reino protobial.—La <i>protomoeba nebulosa</i>	99
--	----

III.

<i>Sumario:</i> La generación espontánea.—Sus fases históricas.—Las experiencias de Pasteur.—Su valor relativo.—Los trabajos de Charlton-Bastian.—Ensayos de los Mary.—Opinión de Herrera.—Estado actual del problema	106
---	-----

IV.

<i>Sumario:</i> Los postulados plasmogénicos	114
--	-----

V.

<i>Sumario:</i> La filosofía plasmogenista	116
--	-----

VI.

<i>Sumario:</i> Las aplicaciones de la Plasmogenia.	118
---	-----

APÉNDICE.

Los Protobios 1917.	127
Resumen.	128
Génesis completa.	128
Técnica.	128
Resultados.	130

	<u>Págs.</u>
Ultimos resultados.	133
Nuevas observaciones.	134
Experimentos de Plasmogenia. Protobios 1917.	135
Presencia de las sales empleadas en los organismos.	137
Importancia de la potasa.	137
Consistencia de los Protobios.	137
Técnica para conservar los Protobios.	137
Importancia de las germinaciones observadas.	133
Objeciones del señor W. M. Smallwood.	139
Origen de las celdillas.	140
Nuevos experimentos.	140
Recientes conquistas biogénicas.	142
Plasmogenia y generación espontánea.	143
Las críticas. Pasiones y dogmatismos.	144
<i>Post scriptum</i>	151
Erratas.	153
Indice de ilustraciones.	155
Indice de materias.	157

QH 325 qC348p 1921

05120250R



NLM 05033959 7

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE