

# HACIA LA CREACION DE LA VIDA

Uno de los temas de más candente actualidad científica es el relativo a la posible creación de nuevos seres vivos, hecha por el hombre. El día en el que esto ocurriera se habría eliminado la necesidad de un Ser extraterreno que hasta ahora se consideraba indispensable para poder explicar la aparición en el mundo de este extraordinario fenómeno: la vida.

Recientes estudios nos describen la aparición en el laboratorio de un ser vivo que procede de elementos no vitales. ¿Ha aparecido,

por fin, la vida en el proceso químico realizado en un laboratorio?

En el presente artículo un notable investigador, el P. Jesús Muñoz, S.J., Doctor en Química y eminente filósofo, analiza científicamente estos estudios y llega con imparcialidad a esta conclusión:

"El arranque del proceso de laboratorio fue, pues, lo vital en el origen de las dos sustancias de importancia decisiva, enzima específico y ADN natural. El término —concluye— no ha sido viviente ni vital". He aquí su razonamiento.

¿Vida ya en el laboratorio? La respuesta afirmativa se ha presentado tentadora recientemente.

Su justificación viene dada, en esquema, por una fácil deducción. Un ser que se reproduce es un ser vivo; por fin se ha obtenido ya en el laboratorio un ser que se reproduce; tenemos, por tanto, ya, un ser vivo —vida— obtenido en el laboratorio.

Que la bioquímica nos vaya admirando con nuevas sorpresas, no tiene nada de extraño. Mejor diríamos: es natural que nos vaya confirmando en sus previsiones. El rigor de

sus métodos y la competencia y entrega de los dedicados a aplicarlos, exigen en justicia esas conquistas. Y así sus progresos son tan notables como seguros.

Es verdad, sin embargo, que no siempre puede decirse lo mismo de las traducciones que de ellos ofrecen los meros aficionados o la difusión sensacionalista. En esos medios, casi a cada notable avance científico sigue la decepción. Sencillamente, por lo extralimitado de las noticias primeras, que luego es forzoso rectificar. En la misma información es visible el contraste entre la fulminante y

abierta de la prensa indiscriminada y la pausa y reservada de las publicaciones solventes.

En el reciente caso a que vamos a referirnos esto está teniendo una confirmación nada cómoda para el interesado por las referencias auténticas. El nuevo logro bioquímico es anterior al fin de año. Sin embargo, basta recorrer, p. ej., en "Nature" de Londres, tan al día en novedades científicas, los abultados números semanales aun de bien entrado este año, para ver confirmada esta reserva.

De todos modos, por ser del dominio público lo sustancial del acontecimiento, parece oportuno reflexionar sobre él.

El hecho fundamental, como es sabido, ha consistido en la obtención en el laboratorio, de un ADN (ácido desoxiribonucleico) activo e infectante, es decir tal que, introducido en la bacteria de que es parásito,<sup>1</sup> se ha multiplicado en ella y así la ha infectado. Lo producido en el tubo de ensayo, una vez trasladado al medio propio de los seres naturales análogos a él, la respectiva célula huésped, ha dado lugar a nuevos individuos iguales a sí mismo: nuevos ADN del mismo tipo y de las mismas energías activas e infectantes que el natural.

### **Lo que se reproduce es un ser vivo.**

Ante el hecho, sin más, es obvio reconocer que lo producido en el laboratorio, siendo causa de otros seres del mismo tipo que él, se reproduce; y si basta la reproducción para ser viviente, lo producido en el laboratorio es un viviente. Lo esquematizado hace un momento.

Pero el hacerse cargo de su alcance requiere un desarrollo de su contenido. Este se refiere, como es claro, al nuevo modo de producción y a su virtualidad productiva.

1.—En rigor puede decirse que el parásito es la unidad completa, el virus, del que el ADN normalmente forma parte. El virus que infecta y destruye a su bacteria huésped se denomina bacteriófago o fago.

Para aplicarse con la posible seguridad a su examen, bien será tener a la vista los caracteres típicos del ser en cuestión, el ácido obtenido ya, en lo que cabe, suficientemente identificados.

### **Características de este ácido.**

Como nucleico o nucleínico, es propio de este ácido ser componente de los núcleos celulares, aunque no sean éstos los únicos beneficiarios de su presencia y virtualidad, ya que se halla también en sustancias vivientes sin núcleo y aun en unidades de las que se discute si viven o no.

Puede ser de dos tipos: el ribonucleico y el desoxi-ribo-nucleico. La molécula de uno y otro es de configuración análoga: en torno a un eje (imaginario) se despliega (enrollada) una doble curva helicoidal (el contorno extremo de la vulgar escalera de caracol nos da un esquema tosco y orientador, con sólo suponerla de doble entrada y con la suficiente disimetría que evite conjunciones en los cruces). Cada rama de la doble curva la integran sustancias fijas: azúcares (designados por el ribo, abreviatura de ribosico, de ribosa) y fosfatos. Todo el espacio intermedio rodeado por la doble cadena lo ocupan y rellenan cuatro sustancias variables, bases nitrogenadas (adenina, guanina, citosina y timina o uracil).

### **Características de la masa helicoidal.**

Son de notar algunas características de la masa helicoidal así resultante, para la ulterior reflexión.

En su ámbito infinitésimo, medido por ello con la milimicra-millonésima de milímetro como unidad, el número total de moléculas de las sustancias indicadas es del orden de las decenas de millares; todas las de cada sustancia y de los grupos de éstas (nucleótidos) son respectivamente iguales entre sí, con lo que la noción de polímero o compuesto integrado

por multitud (polys) de partes (meros) iguales se verifica en cada molécula de ácido nucleico cumplidamente. Y el conjunto de nucleóticos, con los de sus respectivas moléculas, requieren la correspondiente ordenación propia del ácido, la gran molécula (macromolécula) que integran.

Los otros aspectos cuantitativos de ésta corresponden, en su escala infinitésima, a lo nutrido de su composición. Completada con su respectiva proteína o cápsula de materiales protéicos, capitales también en el viviente, constituye unidades mínimas, de forma ya más o menos esférica o poliédrica ya como de bastoncillo con uno de sus extremos más voluminosos a modo de cabeza. Tomando como unidad de peso o masa el del átomo de hidrógeno, el peso de una de aquellas esferillas, de 26 milimicras de diámetro, es de entre cuatro a cuarenta millones el del hidrógeno; el de un bastoncillo, del segundo tipo, de 15 por 280 milimicras de anchura y longitud respectivamente, es de cuarenta millones. En cuanto a las dimensiones, dentro de su orden infinitésimo, superan considerablemente las del mismo término de comparación, el átomo de hidrógeno, que se halla al nivel de la décima de milimicra.

Volviendo a la constitución del ácido, entre las diferencias de los nucleicos entre sí, es capital la que los diversifica por el carácter señalado en el nombre mismo de sus dos clases fundamentales. Se debe a las condiciones en que sus respectivos nucleótidos poseen el componente sacárido fijo. Uno contiene las moléculas de éste en su integridad (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) y es ácido ribo(so)-nucleico (ARN; o RNA, a la inglesa, con el sustantivo al fin); el otro las contiene privadas de un oxígeno, y por ello es ácido ribo (so) desoxi (genado) o desoxi-(genado)-ribo-(so)nucleico. (ADN o, según lo dicho DNA).

La investigación de uno u otro en el seno de la célula viva tiene que ser de la mayor dificultad por la singular complejidad histológica y funcional aun de esa unidad viva

elemental. Por ser el ADN tan característico de los genes, la determinación e individuación de éstos hace más asequible el estudio de aquél; pero por estar a su vez los genes extraordinariamente ligados a la célula en existencia y procesos, lo hallado sobre su ácido quedaría condicionado en extremo a la complejidad total de la célula. El interés que el ácido mismo como tal iba presentando estimulaba a descubrirlo o aislarlo en su única entidad, si fuese posible, y así estudiarlo en sí mismo. El progreso bioquímico alcanzó hace tiempo esta meta. Se lograría en el virus.

El diminuto ser cuyo poder devastador había sido demostrado y combatido eficazmente por Pasteur ya desde los años 89 en el caso de la rabia, pudo ser denominado durante decenios "ente de razón" (Morand) por la imposibilidad de someterlo a observación inmediata. Largo tiempo después, como resultado de afinación y depuración de técnicas, el agente de la enfermedad llamada Mosaico del Tabaco (por el aspecto de las hojas de éste afectadas por ella), demostrado por Ivanowski en 1892 como patógeno ultrafiltrable o virus, es identificado en 1935 por Stanley al lograr su cristalización.

En 1936, en virtud de las investigaciones de Bawson y Pirie, queda definitivamente reconocido como de naturaleza nucleoproteica. El ácido nucleico está en él sin otro adherente que la cápsula proteínica, la proteína. Con el descubrimiento e identificación de nuevos virus, se trabaja por obtener la separación y estudio de sus componentes aislados. El esfuerzo en orden a la observación visual inmediata queda favorecido de modo excepcional por el microscopio electrónico con sus hasta cien mil y más aumentos.

Atendida preferentemente al principio la proteína, se fue luego reconociendo que el principal agente del virus era el ácido; y entre el ARN y el ADN, este último, por su cometido de trasmisor de todas las particularidades hereditarias, como constitutivo de los genes, ha venido a ser justamente objeto primordial de interés científico y general.

Además, descubierta en el virus la característica de determinar la producción de otros individuos iguales a él —virtualidad activa con la infectante aneja— nada más natural por su evidente parecido con el proceso reproductivo del viviente que suponer viviente al virus. Más aún. Fraenkel-Conrat y Williams, en 1955, después de lograr la separación entre ADN y proteína, advierten que las partes separadas, introducidas en la bacteria hospedadora, son inactivas y no infectantes; en cambio, reunidas en un nuevo virus y alojado éste en la misma bacteria, de que es normal parásito, se sigue la producción de copias iguales a él. Es por tanto activo, infecta. Si ese producirse nuevos individuos iguales a él, proceso supuesto como vital, faltaba en las partes separadas y en él se da, se habrá pasado en el laboratorio de la muerte a la vida, si bien por el momento los sorprendentes componentes no hayan sido resultado de elaboración química sido tomados de la naturaleza. Es verdad que por entonces mismo Morand,<sup>2</sup> en Tolón y París señala reiteradamente que la potencialidad activa, de multiplicación, es típica del ADN aun por sí solo. Por su parte Schramm, ya desde 1947 en Tubinga, juzgaba haber hallado lo mismo en repetidos casos. Esto amenazaba la supuesta y espectacular resurrección —ese sería su nombre— del gran hallazgo de los experimentadores de Berkeley University de California, premiados inmediatamente después con el correspondiente Nobel.<sup>3</sup> Y, efectivamente, fue el propio Fraenkel-Conrat quien en el simposium de 1957 en Moscú sobre el origen de la vida, rectificó la interpretación primera.<sup>4</sup> Mas con ello, el interés por el ADN

2.—Morand, P., "Aux confins de la vie". Perspectives sur la biologie des virus. Masson, París 1955, págs. 97, 98.

3.—Estudiamos este punto en "Síntesis del virus y síntesis de la vida", en la revista PENSAMIENTO, 14 (1958) 287-310.

4.—"The infective Nucleic Acid from Tobacco Mosaic Virus", en "The Origin of Life in the Earth" ("International Union of Biochemistry" symposium Series, I). Pergamon, London, 1959, págs. 303-306.

no hacía sino subir. En él estaría la clave de la vida.

Por ello se comprende la universal aclamación con que se acogía, al tener plena publicidad en 1959, la información perfectamente garantizada y refrendada con un nuevo premio Nobel de que, en EE. UU., el español Severo Ochoa y uno de sus antiguos discípulos, el norteamericano Arthur Kornberg, habían producido en el laboratorio un ADN. Se dijo también que era de características exactamente iguales al natural. Sin embargo, la comprobación definitiva fue que, introducido en la correspondiente bacteria huésped, no demostraba poder activo ni infectante. Por lo demás, los elementos y proceso de su obtención, por los que carecía del carácter de estricta síntesis de lo vital (si era el caso) a base de lo infravital, fueron abierta y reiteradamente declarados por los mismos sabios autores del nuevo avance, cuyo mérito capital radicaba en el descubrimiento del fermento vital natural al que se debía la síntesis específica y en la conservación y acondicionamiento del mismo "in vitro", de modo que pudiese desplegar su natural energía bioquímica sobre los materiales infravitales preparados y debidamente dispuestos por los mismos investigadores.

### Un ADN activo e infectante.

Ahora, unos doce años después de la elaboración del ADN premiada en 1959, la noticia ha sido indudablemente más sorprendente. Nueva elaboración del ADN en el laboratorio, pero activo e infectante. La realizan el ya citado A. Kornberg, director del de la Universidad de Standford, y Mehran Goulian de la Universidad de Chicago; y comprueba definitivamente el poder activo e infectante Robert Sinsheimer.

Ante el hecho, la pregunta es obvia: **lo obtenido, ¿es realmente un viviente? Las sustancias y agentes con intervención en su producción, ¿han sido todos de orden infravital? La respuesta positiva a ambos extre-**



mos sería la afirmativa a la interrogación puesta al frente de estas líneas.

### ¿Agentes infravitales?

Con sano criterio objetivo iniciemos el proceso de respuesta por lo mejor conocido. Y, profundizando en lo posible en su razón de ser, atendamos a su explicación y justificación.

Ha sido el resultado la obtención de un ADN. Esto implica dos condiciones: que ese ADN posea lo común a todo ácido de esa clase y que, habiendo ulteriores diferencias entre diversos tipos de ADN, tenga las propias del tipo a que pertenezca. Diríamos con un símil que, en el caso de haberse de formar un hueso, éste habría de constar de tejido óseo y constituir con ese mismo tejido tal hueso determinado, un cúbito derecho, un húmero izquierdo. Hagamos la aplicación a nuestro diminuto caso.

Por ser ADN implica, según lo ya antes notado, decenas de millares de componentes, los nucleótidos, homogéneos entre sí y constituido cada uno por cierto número de moléculas, todas pluriatómicas, ordenadas según una conveniente y determinada disposición. Ya se ve que el número total de componentes resulta extraordinario. El examen de agrupaciones o combinaciones de este tipo, y referidas a un caso muy reducido, dictó al eminente virólogo W. M. Stanley, ya citado, la cifra de  $10^{57}$  ordenamientos posibles, "número, añade él mismo, grandemente superior al total de vivientes de la tierra y los océanos".<sup>5</sup>

Es verdad que el ADN de hecho obtenido es relativamente sencillo, por ser una cadena helicoidal no doble sino sencilla, de una sola rama. Pero el citado cálculo de Stanley está hecho a base de un polímero incomparablemente más simple: de sólo un centenar de

nucleótidos, formado cada uno por sólo cuatro compuestos de poca complejidad atómica. ¿Qué computador electrónico o qué dispositivos químico-físicos existen hoy para realizar una ordenación así?

Además, aun lograda de algún modo, el resultado final no es indiferente. Remitiéndonos a la comparación anterior, una masa indiferenciada de tejido óseo no satisfaría lo pretendido. Ese mismo tejido óseo ha de resultar constituyendo el hueso deseado. En nuestro caso, la ordenación total de los nucleótidos y, a su vez, de los componentes y subcomponentes de ellos, habrían de ser la propia del ADN constitutivo del virus parásito de la bacteria "Escherichiacoli";<sup>6</sup> y, aun dentro de esa restricción no de cualquiera de esos virus, ya que son varios, sino del determinado cuya producción se pretendía.

Es demasiado claro que la ciencia no cuenta aún con agentes ordenadores para tales casos. Sin embargo la ordenación se logró, pues fue ése, el ADN procurado y obtenido. El recurso, análogo en su caso al de Ochoa y Kornberg, fue determinar en la correspondiente célula viva el fermento específico o enzima, al que se debe la elaboración ordenadora del ADN pretendido, aislar el enzima vital y ponerle in vitro, fuera del medio vivo, en condiciones de actuar. A su vez los preparados químicos constitutivos del citado ADN, "Esch. coli T4" (denominación del virus o fago correspondiente) se dispusieron de modo que pudiesen recibir el influjo del enzima. La perfección de todas estas prevenciones aseguró el resultado apetecido.

En cuanto a la pregunta arriba formulada sobre la naturaleza de las sustancias empleadas para lograrlo, lo dicho nos da la respuesta. La decisiva de ellas en todo el proceso productor, el enzima preciso, fue no infravital sino estrictamente vital, previamente produ-

5.—"On the Nature of Viruses", Genes and Life, Op. cit. The Origin... 320.

6.—Se le llama también bacillus coli y colibacilo. El Escherichia proviene del de su descubridor, el bacteriólogo alemán Th. Escherich (1857-1911).

cido por vía natural en el seno de la célula viva, en la que se le halló y se le identificó y de la que se extrajo para que actuase como agente específico en la producción del mencionado ADN.

### **El punto de arranque ha sido vital.**

Con esto queda esclarecido con precisión un aspecto capital del nuevo suceso científico. No se ha dado el paso ascendente radical de lo infravital a lo viviente, de la no vida a la vida. El punto de arranque ha sido inmediatamente lo vital, el aludido enzima; y mediatamente lo estrictamente viviente: la célula viva que lo había producido y de la que fue extraído. Hasta aquí, al mismo tiempo, rigurosa analogía con lo alcanzado anteriormente por Ochoa y Kornberg.

Muy otra es, en cambio, la nueva asección por lo que se refiere a su resultado final. No ha sido éste un ADN auténtico pero inactivo, inerte. Es, por el contrario, activo, infectante, tal que situado en su medio natural de parásito de la respectiva bacteria huésped, determina la formación de nuevos ADN iguales a sí mismos. El problema de nuestra anterior pregunta primera tiene aquí su lugar propio. ¿Es ese ADN un viviente? Y el obligado esquema de su respuesta, conforme a lo previsto desde el principio de estas líneas según los datos biológicos fundamentales, no es otro que éste:

**Siendo la reproducción, la virtualidad reproductiva, carácter indispensable del viviente orgánico, ¿basta ella para constituirle viviente o acreditar que lo es? Y, si efectivamente basta, el proceso activo de nuestro conocido ADN en el interior de la *Escherichia coli*, su huésped, ¿es reproducción?**

### **Reproducción y ser viviente.**

Atendamos primero a la cuestión general: reproducción o virtualidad productiva y ser viviente. Es claro que no hay viviente orgá-

nico sin aquéllas. Pero ¿implica esto, sin más, la inversa? Por exigencia lógica, no. Que sea indispensable al hombre o al animal la vida fisiológica, no implica el que donde hay vida fisiológica se dé lo animal o lo humano. El íntegro reino vegetal es su prueba. ¿Lo exige el carácter especial de la reproducción, de la virtualidad reproductiva? Los hechos consignables en la bioquímica actual nos ofrecen respecto de esto dos opciones más bien divergentes y aun antitéticas.

Una de ellas la expresaba no hace mucho el catedrático de la Universidad de Moscú y académico de Ciencias de la URSS, B. A. Rubin, en los siguientes términos: "La bioquímica actual demuestra que muchas de las propiedades características del material viviente no son estrictamente específicas, en cuanto que cada una de ellas separadamente se encuentra también en la naturaleza inorgánica".<sup>7</sup> En conformidad con este principio, no ajeno ni a la lógica ni a los principios fundamentales en la reflexión filosófica sobre la vida, podría ser que la reproducción y reproductividad, aun las más estrictas y típicas del viviente, no fuesen exclusivas suyas, sino comunes a seres inorgánicos, que diferirían del "material viviente", según la expresión de Rubin, por poseer éste, en conjunto con aquella propiedad, otras de que el no viviente carece. Esta orientación requiere un ulterior examen de la reproducción como criterio diferenciativo a favor del viviente. La opuesta, en cambio, se satisface con ese carácter como "estrictamente especificativo" (usemos también aquí la expresión de Rubin) del viviente. Es la que aparece incluida, como referencia a posiciones muy fáciles de señalar, en esta proposición condicional del profesor de California, L. Pauling, premio Nobel de química: "Si definimos un organismo vivo como una estructura material que

7.—Rubin, B. A., "The Comparative Characters of the Oxidative Systems of Various Groups of Organisms in relation to their Evolution", Op. cit. The Origin... 562.

tiene la facultad de reproducirse por sí mismo, incluiremos los virus vegetales entre los organismos vivos".<sup>8</sup>

La concepción discriminativa del poder reproductor es manifiesta. Sin embargo, no lo es menos la seria reserva en orden a aceptarla. Por lo que continúa inmediatamente el eminente e imparcial autor:

"Sin embargo, si exigimos que los organismos vivos realicen algunas reacciones metabólicas, entonces los virus vegetales deben considerarse simplemente como moléculas (con un peso molecular del orden de los diez millones) de tal estructura molecular que les permita catalizar una reacción química, en un medio adecuado, conducente a la síntesis de moléculas idénticas a sí mismas".<sup>9</sup>

El esclarecimiento es definitivo. No está aún la ciencia en condiciones de señalar la reproducción como carácter exclusivo del viviente. La opción a favor de la disyuntiva vital será respetable; pero no nos sitúa en el terreno firme de la certeza científica. En relación con el ADN que consideramos, que es uno de esos casos de reproducción, la conclusión afirmativa de que, por ser activo e infectante, vive, no es más que hipotética. La mejora en su obtención es manifiesta respecto de su antecesor de los años 1956 ni

8.—General Chemistry, edic. española 1955; cap. 29, pág. 574.

9.—Ibid. Desde otro extremo, bioquímicos eminentes y singularmente interesados por lo relativo a la autocatálisis nos conducen a la misma conclusión. J. Alexander, director de la monumental *Colloid Chemistry* (Nueva York, 1926-1946) y su distinguido colaborador sobre este tema, C. R. Plunkett, decididos a reducir la reproducción típica del viviente a autocatálisis, tienen al fin que declarar: la reproducción del viviente es "autocatálisis específica" (Alexander, Op. cit., vol. V, págs. 1890-1891); a base de lo cual, Plunkett detalla: "la autocatálisis altamente específica, a juzgar por lo que aparece, es aún desconocida en la materia que ciertamente no vive" (Op. cit., Vol. V, pág. 1178). Manifiesta confirmación, superior a toda excepción, de lo dicho: con sólo reproducción, sin precisar su tipo, no consta que haya proceso vital. Detallamos más esto en *Origen del primer viviente orgánico*, en la revista *Arbor*, (C.S.I.C.) 19 (1951) 208-228.

activo ni infectante. Con relación a su vitalidad el interrogante sigue abierto.

Sin embargo, una reflexión que avance más, pudiera tal vez ilustrarnos aun a base de los datos científicos ya adquiridos. Y, si alguna vez los ha habido a propósito, los del reciente progreso que examinamos superan a todos los precedentes.

Tenemos por primera vez, en condiciones excelentes de observación, la producción de una unidad a la que se deben ulteriores producciones.

Alguna intervención habrá habido en este caso que faltase aún en el anterior de Ochoa y Kornberg, ya que el resultado ha sido tan diverso precisamente por lo que toca a la reproductividad. Esa decisiva novedad, ¿podrá decir algo sobre lo que más interesa en el problema, la sintetización catalítica de las reproducciones, o la auténtica función del viviente, la reproducción por antonomasia? Con esto, como se ve, nos aproximamos cuanto actualmente es posible a la última de las cuestiones antes propuestas: la multiplicación intracelular del ADN en el despliegue de su actividad y poder infectante, ¿es reproducción, auténtica reproducción? Ya se ha dicho que la respuesta, de lograrla, ha de ser por la vía indirecta que el nuevo descubrimiento nos ha abierto mediante la producción del ADN, precisamente activo.

### En qué está el avance científico.

¿Cuál fue, si es conocido, el factor definitivo que en la nueva elaboración decidió el avance sobre el anterior, con la obtención de ese ADN?

Según la información a que podemos referirnos, uno. La presencia en el medio de reacción de un ADN natural, del mismo tipo del obtenido. No se trata ya del enzima específico, que también intervino como agente en el caso de hace años. La novedad la constituyó el que pudiera llamarse modelo, a cuya

imitación perfecta se obtuvo la nueva unidad ácida. ¿Podrá revelar algo ese curioso testigo?

### **Se trata de un catalizador.**

Claro que dada la naturaleza absolutamente infrapsíquica de él y de todos los componentes y funciones del proceso, no habrá más medio de acceso perceptivo que la rigurosa observación científica. Y esta nos dice que en el ADN presente a la producción no hubo durante toda ella modificación apreciable. Nada de funciones metabólicas, ya que éstas es unánime reconocer que no se dan en tales ácidos virales. Menos, por consiguiente, las más profundas modificaciones que, como resultado de la nutrición primero y del proceso amitótico después, hiciesen que la sustancia misma del ADN presente, se hubiese transformado en dos ADN idénticos, auténticos hijos del precedente. Nada de eso. Nada más antitético a ello que la estable persistencia del mismo ADN inicial sin modificación alguna apreciable.

Su testimonio, pudiéramos decir, es el del silencio. El, inmodificado apreciablemente, no es ciertamente el progenitor del nuevo ADN. Este no ha brotado en modo alguno de la sustancia de aquél.

Pero ese mismo ADN natural, elemento diferenciativo entre los concurrentes a la actual obtención de producto activo e infectante y la anterior, cuyo resultado carecía de ese doble carácter capital, es sin duda al que se debe la radical diferencia de lo ahora obtenido.

Ahora bien, su intervención de agente tan eficaz como apreciablemente inmodificado en la producción de otro compuesto idéntico a sí, pero formado de sustancias individualmente distintas de la suya, es el caso evidente del catalizador en función de autocatálisis.

### **Consecuencias.**

El enigma se aclara. Las consecuencias son del mayor interés por lo ilustrativo sobre el gran problema de la síntesis de la vida.

Al agente rigurosamente vital ya antes reconocido, el enzima específico de influjo primordial en el proceso, ha venido a sumarse otro, de importancia más decisiva aún y, por su origen, de procedencia no menos vital que aquél. El ADN catalizador, al que se debe la potencialidad activa e infectante del nuevo ADN, es natural y obtenido, como el citado enzima, del correspondiente virus formado en el seno de la célula viva de que éste es parásito. Ese ADN, a diferencia del enzima, por todo lo dicho no consta que sea de orden vital; pero su origen y su existencia naturales dimanar también del orden de lo viviente, ya que en el interior de la célula viva se inició y perduró el virus del que él formaba parte. Así, por nuevo título, el reciente producto del laboratorio tiene origen vital.

Pero esa circunstancia muy poco dice en comparación con la encontrada hace un momento.

El contraste entre reproducción por excelencia, la del viviente, que de su propia sustancia forma los nuevos seres iguales a él, y la intervención del citado ADN natural en la elaboración del nuevamente producido, no puede ser más llamativo. Aquella estricta y auténtica reproducción está presuponiendo en el reproductor los típicos procesos metabólicos reconocidos sin discusión por característicos y exclusivos del viviente orgánico. En cambio, la función de autocatálisis del ADN en el proceso que examinamos, es algo tan ajeno a la vida, que tiene lugar en procesos absolutamente elementales, por el estilo del de la producción indefinida de gotas de ácido nitroso a consecuencia de la presencia de una sobre el nítrico en contacto con el zinc: no se duplica la primera en dos; induce, sin apreciable modificación en sí misma, de un N del nítrico otra gota de nitroso, hasta agotar el N de aquél. En nuestro caso —la maravillosa técnica bioquímica— los investigadores prepararon al ADN natural las óptimas condiciones de intervención autocatalítica.



Pasar de ahí a determinar el carácter de multiplicación natural del ácido ya alojado en su bacteria huésped, es obvio. Sobre las sustancias que en ella encuentra, no menos a propósito para recibir su intervención catalizadora que las preparadas en el laboratorio, despliega su poder catalizador natural y produce unidades de ADN idénticas a sí mismo, pero sin realizar con ello función alguna vital, sin reproducción.

**El arranque del proceso de laboratorio fue, pues, lo vital en el origen de las dos sustancias de importancia decisiva, enzima específico y ADN natural. El término no ha sido viviente ni vital.**

#### NOTA FINAL.

Ya en prensa este artículo hemos conocido el hecho por la información oficial de sus realizadores: **Enzymic synthesis of DNA. Synthesis of infectious phage X174 DNA**", en **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 58 (1967) 2321-2328**. Igualmente, los mismos autores principales, Goulian y Kornberg, ayudados en esta ocasión por Zoltan, J. L., informan sobre sus trabajos relativos al mismo asunto, en estudio aparecido más recientemente: **Enzymatic Synthesis of Deoxyribonucleic Acid**, en **The Journal of Biological Chemistry**, 243 (1968) 627-638.

Como se ve, aun por el mismo título fundamental, que encabeza ya hasta veinticinco estudios, de los que los dos últimos son los mencionados, la clave de la sorprendente realización está en lo "enzímico" o "enzimático", es decir, en la intervención definitiva del enzima específico, identificado en la bacteria viva por los investigadores, tomado de ella y puesto en condiciones de realizar la síntesis. Es lo que arriba quedó dicho.

En el proceso, descrito detalladamente como aparece en los dos estudios citados, se encuentran determinaciones que han de matizar la explicación completa del hecho. Desde luego, el punto de arranque está, según lo dicho arriba, en el ADN natural, o más

exactamente, en la polinucleasa de ese ADN, en nuestro caso el del fago T4 de la "Ex-chrichia coli".

Las etapas del proceso, que pudieran llamarse alternantes, por una parte hace innecesaria en la última, la presencia del mismo ADN natural, que, ayudado siempre del correspondiente enzima, ha formado previamente algo así como un sustitutivo suyo; por otra, se subrayan caracteres de reproducción no vital por su modo de realización.

Del producto, por su parte, es decir, del ADN (o mejor, de su polinucleasa) obtenido por la síntesis, aunque infectante él y reproductivo, no se dice que dé lugar a otros que a su vez lo sean también. Ese silencio absoluto parece significativo, y más, a la luz de otras afirmaciones del segundo estudio mencionado.

En todo caso, aunque sus copias tuviesen esa doble propiedad, todavía hay que añadir que la acción de la polimerasa in vitro no alcanza la que se realiza in vivo; que entre polimerasa de igual especie del fago y de la bacteria huésped, las de ésta son manifiestamente superiores a las de aquél; y, finalmente, que la intervención del enzima específico originado únicamente en la bacteria viva, bajo el influjo del poder genético específico de ésta, es excepcional.

Por su parte, las maravillas de técnica y de inteligencia necesarias para esta realización, mínima aún aunque relevante, y que afecta sólo en parte a un ser infravital, no puede menos de hacer pensar en el despliegue colosal de inteligencia requerida para la formación del primer viviente. Bien estará notar que, en contraste con los postulados básicos de todo materialismo, el propio académico soviético Oparin, conocido estudioso del origen de la vida, ha llegado ya a afirmar (1964), que la producción del primer viviente supone teleología. El progreso de la ciencia hace encontrar a la inteligencia Ordenadora de la naturaleza.

Véase **Sal Terrae**, Mayo 1968, pp. 359 a 373.