

J. B. S. HALDANE Y LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA

Pedro M. Pruna Goodgall

Centro de Estudios de Historia y Organización de la Ciencia
Academia de Ciencias
Cuba

Muchos trabajos contemporáneos manifiestan, de alguna manera, la influencia de John Burdon Sanderson Haldane, más conocido como J.B.S. Haldane, el centenario de cuyo nacimiento conmemoramos en 1992. Tal ascendiente se explica con facilidad si se tiene en cuenta que Haldane laboró en áreas muy diversas dentro de las ciencias biológicas y que en todas ellas nos legó ideas fundamentales o, al menos, previsiones fecundas. La fisiología, la bioquímica y sobre todo la genética estuvieron entre sus intereses primordiales.

Notas biográficas¹

Haldane realizó sus primeras investigaciones de la mano de su padre, J. S. Haldane (1860-1936), quien fue un notable estudioso de la fisiología de la respiración. El joven investigador introdujo nuevos métodos cuantitativos en los experimentos paternos; en ellos reflejó su temprano talento matemático. Ya a los 19 años, Haldane hijo expuso ante la adusta Real Sociedad de Londres su elaboración estadística de los resultados de ciertas experiencias fisiológicas que realizara junto con su padre.

Su inspirador en el campo de la genética fue William Bateson (1861-1926), creador del nombre mismo que esta disciplina recibe. Bateson suponía que la genética daría origen a una nueva Historia Natural, basada en métodos estadísticos y de hibridación. Por cierto, ambos métodos se combinaron en

el primer trabajo sobre la herencia biológica publicado por Haldane.

El texto de este trabajo se hallaba todavía inconcluso cuando su autor fue llamado a filas y destinado al frente de batalla, en 1915. Desde una trinchera en Bélgica, donde terminó de redactarlo, Haldane remitió el manuscrito a Bateson con el ruego de que, si caía en la contienda, auxiliara a preparar el artículo para su publicación póstuma. No andaba errado el joven genetista al valorar la importancia de este trabajo, pues se trataba -en efecto- de uno de los primeros donde se demostraba la existencia de ligamiento genético en un mamífero.

Quizás hubiera sido éste el último artículo de Haldane, de no haberlo llamado de regreso sus superiores militares para que ayudara a su padre en la labor de diseñar máscaras antigases, con el propósito de hacer frente al empleo de armas químicas por las tropas alemanas. Enviado de nuevo al frente para someter las máscaras a prueba. Haldane se convirtió, por propia voluntad, en conejillo de indias de tan arriesgado experimento, costumbre que conservaría durante muchos años. "Soy mi propio conejillo de indias", solía decir.

Las pruebas de estos medios de defensa se ejecutaron con total éxito, pero Haldane resultó seriamente herido mientras las realizaba. Una vez recuperado, fue enviado con su batallón al Oriente Medio, de donde -lesionado nuevamente- se le trasladó a la India, donde permaneció algo menos de dos años. Quedó fascinado por la vida de los habi-



J. B. S. Haldane (1892-1964).

tantes y por la naturaleza de ese inmenso territorio. Se propuso entonces regresar algún día a la India, establecerse en ella, deseo que pudo cumplir solamente al cabo de cuarenta años.

La guerra dejó en Haldane, hombre de imperturbable optimismo y de gran fortaleza física y moral, una indeleble amargura, que su inalterable racionalidad pronto convirtió en una reflexión sobre el porvenir.

En su primer libro *Dédalo o la ciencia y el futuro*, compara a la humanidad con el trágico artífice de un laberinto, del cual sólo se podía escapar en alas de la imaginación y de la ciencia.

Por esta misma época, Haldane llega al convencimiento de que la biología era la ciencia predilecta del mañana. Cree incluso inevitable una forma de eugenios, de niños criados por entero en probetas, idea que encontraremos más tarde en la pesadilla futurista que Aldous Huxley describe en su novela *Un Mundo Feliz (Brave New World)*.

Para Haldane, sólo las invenciones de índole biológica eran capaces de imbricarse en los hábitos y costumbres de los pueblos. De ahí que la tecnología biológica, por más que comenzara como una "perversión" estaba destinada a incorporarse con relativa facilidad a la vida misma de las comunidades humanas. Ello la diferenciaba de las tecnologías físicas o químicas que eran para él puras "blasfemias".

Aunque estas ideas puede que no parezcan tan extrañas en la actualidad, sí lo eran por aquellos años y le dieron a Haldane cierta fama de excentricidad que -gracias a los aportes fundamentales que había realizado a la fisiología y la genética- no obró en contra de su prestigio científico. Desde 1923, Hal-

dane desempeñó su actividad docente en la Universidad de Cambridge, en 1932 fue elegido miembro de la Real Sociedad de Londres, y en 1933 pasó a ser profesor del *University College*, puesto que ocupó hasta 1957.

Como muchos destacados científicos británicos, contemporáneos suyos, Haldane se sintió atraído por el experimento socialista que tenía lugar en la Unión Soviética. En ello influyó de manera decisiva su propia evolución ideológica; pero algo tuvo que ver también su relación con Nikolai Vavilov, el eminent genetista ruso, a quien había conocido muchos años antes. Haldane visitó la Unión Soviética en 1928, precisamente por invitación de Vavilov. Los avances de la genética en ese país lo impresionaron tan gratamente, como los proyectos sociales que ahí se desenvolvían.

Después de su visita a Rusia, Haldane se convirtió en defensor del sistema soviético y de la ideología marxista. Sus convicciones al respecto se fortalecieron frente al auge del fascismo en Italia y Alemania y aún más durante la guerra de España. Fue asesor del gobierno de la República en variadas cuestiones, y siempre se enorgullecía de haber estado en Madrid el día de Año Nuevo de 1937, cuando el primer asedio franquista a la ciudad fracasó ante la resistencia de los republicanos.

En 1938 Haldane ingresó al Partido Comunista de Gran Bretaña. En el propio año publicó su libro *Herencia y Política*, donde analiza y fulmina las prácticas de esterilización masiva que se llevaban a cabo en Alemania. Dos años más tarde publicó, en los Estados Unidos, la primera edición en inglés de la *Dialéctica de la Naturaleza* de Federico Engels. Esta es, en verdad, la única edición crítica de esta obra, pues Haldane no se limitó a elogiarla, sino que apuntó también aquellas cuestiones que resultaban ya obsoletas a la luz de los avances de la ciencia. Durante toda la guerra publicó en el *Daily*

Worker, órgano del partido al cual pertenecía, numerosos artículos sobre las más diversas materias.

Desde 1939, por encomienda del gobierno inglés, Haldane dirigió todo un conjunto de experimentos destinados a propiciar la salvación de las tripulaciones de submarinos hundidos. De nuevo, como lo había hecho al colaborar con su padre, Haldane, quien se hallaba próximo a los 50 años, se sometió personalmente a riesgosas pruebas, que estuvieron a punto de costarle la vida. Tales experimentos no sólo permitieron la supervivencia de cientos de personas -gracias a lo cual Haldane se convirtió virtualmente en un héroe nacional- sino que incrementaron considerablemente la seguridad de la labor de los buzos y conservan su significación hasta nuestros días.

Los años de la posguerra supusieron una serie de desilusiones en la vida de Haldane. En 1949 abandonó las filas del Partido Comunista Inglés. En ello influyeron varios motivos, pero uno de los principales fue su total desacuerdo con las doctrinas de Lysenko, ajenas y contrarias al avance de la genética, doctrinas que entonces se incorporaban a la versión supuestamente definitiva del marxismo que se desarrollaba en la Unión Soviética. Sin embargo Haldane mantuvo su creencia en el socialismo y su amistad hacia ese país.

Crecía en él, no obstante, el desacuerdo con la política hacia la ciencia que desenvolvían las autoridades británicas, y con las propias acciones que su país desplegaba internacionalmente. La intervención anglo-francesa de 1956 en Egipto, con el propósito de apoderarse del Canal de Suez, colmó su paciencia. Al año siguiente Haldane abandonó Inglaterra para establecerse en la India.

En la tierra de Gandhi y Nehru, vivió los siete últimos años de su vida. Adoptó las costumbres del país e incluso la vestimenta típica de sus habi-

tantes. En 1961 se hizo ciudadano de la India. Aunque sus breves años en la nueva residencia no estuvieron libres de algunos tropiezos y trabas, consiguió reunir a su alrededor un grupo de jóvenes investigadores que debían laborar de acuerdo con una de sus máximas preferidas: "Si tienes una idea, actúa; si no la tienes, busca un aparato". Así pensaba conjugar biometría y genética en una serie de estudios originales y poco costosos para revelar y esclarecer fenómenos desatendidos de la biología tropical.

Falleció el 1º de diciembre de 1964, en los predios del laboratorio que a estos fines fundara en Bhubaneswar, en el estado de Orissa. Había recién cumplido 72 años, pues nació el 5 de noviembre de 1892.

Los grandes temas teóricos²

Haldane ocupa un lugar seguro dentro de la historia de la biología gracias a dos trabajos teóricos fundamentales: su artículo de 1929 sobre *El origen de la*



Aldous Huxley (1894-1963).



Shiva, dios hindú. Imagen en bronce, siglo XII o XIII a.n.e.

vida y su libro de 1932 sobre *Las Causas de la Evolución*.

La teoría del origen de la vida que Haldane expuso en 1929 fue una consecuencia de los estudios bioquímicos que emprendió desde 1921. Consiste, en esencia, en la concepción de que la evolución biológica fue antecedida por una evolución abiótica, molecular, cuando la atmósfera terrestre carecía casi totalmente de oxígeno libre y, por ende, de una capa de ozono, por lo que la principal fuente de energía en el proceso de formación de nuevas moléculas era la radiación ultravioleta. La asociación de las moléculas en una determinada estructura precelular, permitió la formación de proteínas y otros compuestos poliméricos y, en definitiva, de los primeros organismos³.

Haldane elaboró su teoría de manera totalmente independiente de Alexander Oparin, cuyas ideas no conocía; y, sin embargo, se trata en esencia de la misma concepción que Oparin sostiene. J. B. S. reconoció, con singular modestia, la prioridad de su colega ruso, quien había publicado sus tesis al respecto años antes, en un folleto que circuló en la Unión Soviética. La hipótesis de Haldane fue conocida internacionalmente, gracias a una extensa reseña que publicó la revista *Nature*.

El tema del origen de la vida fue recurrente en la obra de Haldane. Su artículo original sobre este asunto resulta de interés, además, porque contiene sugerencias que son compatibles con la teoría del origen de la célula por asociación de semiorganismos precelulares, la conocida teoría -ya existente entonces- del origen de la célula por simbiosis⁴. También sugirió Haldane cierta analogía entre los virus y los genes, lo cual ha tenido repercusión

entre algunos autores contemporáneos.

El segundo gran aporte teórico de Haldane a la biología moderna es su teoría de la selección natural, contenida en una serie de artículos que publicó entre 1924 y 1932 y que resumió, en ese último año, en su libro *Las Causas de la Evolución*⁵. El texto fundamental de esta obra es de divulgación especializada, dirigida sobre todo a los biólogos; pero el libro contiene, como apéndice, la rigurosa exposición de una teoría matemática de la selección natural. Gracias a ella, se considera a Haldane, junto con su compatriota Ronald B. Fisher (1890-1962) y el norteamericano Sewall Wright (1889-1988) como uno de los tres creadores de la genética poblacional.

Varios historiadores de la biología han subrayado la importancia que tuvo el que tres científicos de calibre, poseedores de una buena formación biológica y matemática, coincidieran en tiempo en la elaboración de la teoría matemática de la evolución. La publicación entre 1930 y 1932, de las tres obras básicas donde se formuló en síntesis esta teoría, tuvo la importancia histórica excepcional de dar un viraje a las discusiones entonces imperantes en el campo de los estudios sobre la evolución. En otras palabras, volvió a colocar en un primer plano la selección natural como principal fuerza motriz de la evolución, superando las objeciones que los ortogenetistas y neolamarckistas le habían opuesto y que hacían que muchos dieran al darwinismo por liquidado.

Tal y como había previsto William Bateson, el maestro de Haldane, este gran aporte teórico abrió el camino a una nueva Historia Natural, a la nueva sistemática propugnada por la “teoría sintética de la evolución”, elaborada a partir de la publicación en 1937 del libro de Dobzhansky, *La Genética y el Origen de las Especies*, y en obras posteriores de Julian Huxley, Ernst Mayr, George Gaylord Simpson, Iván Scham-

hausen y otros.

Retornando a los temas que Haldane trata en su obra, lo que más llama la atención es la absoluta actualidad que muchos de ellos conservan. En primer lugar, Haldane se refirió explícitamente a que -a diferencia de lo que afirmaba Darwin- existían, en efecto, especies nuevas que se originaban por un salto. Tal era el caso de los vegetales formados por aloploidia. "Cuando ya han surgido -indicaba Haldane- deben justificar su existencia ante el tribunal de la selección natural, pero ésta es ya otra cuestión".⁶

También insistió en que, en contraste con lo que Darwin pensaba, la variabilidad en las poblaciones naturales no se produce en cualquier dirección, sino que "las mutaciones parecen ocurrir solamente siguiendo ciertas líneas, que son similares en especies cercanamente emparentadas, pero que difieren en especies más distantes entre sí".⁷

Su discusión sobre el problema de la adaptabilidad terminaba con el siguiente sumario:

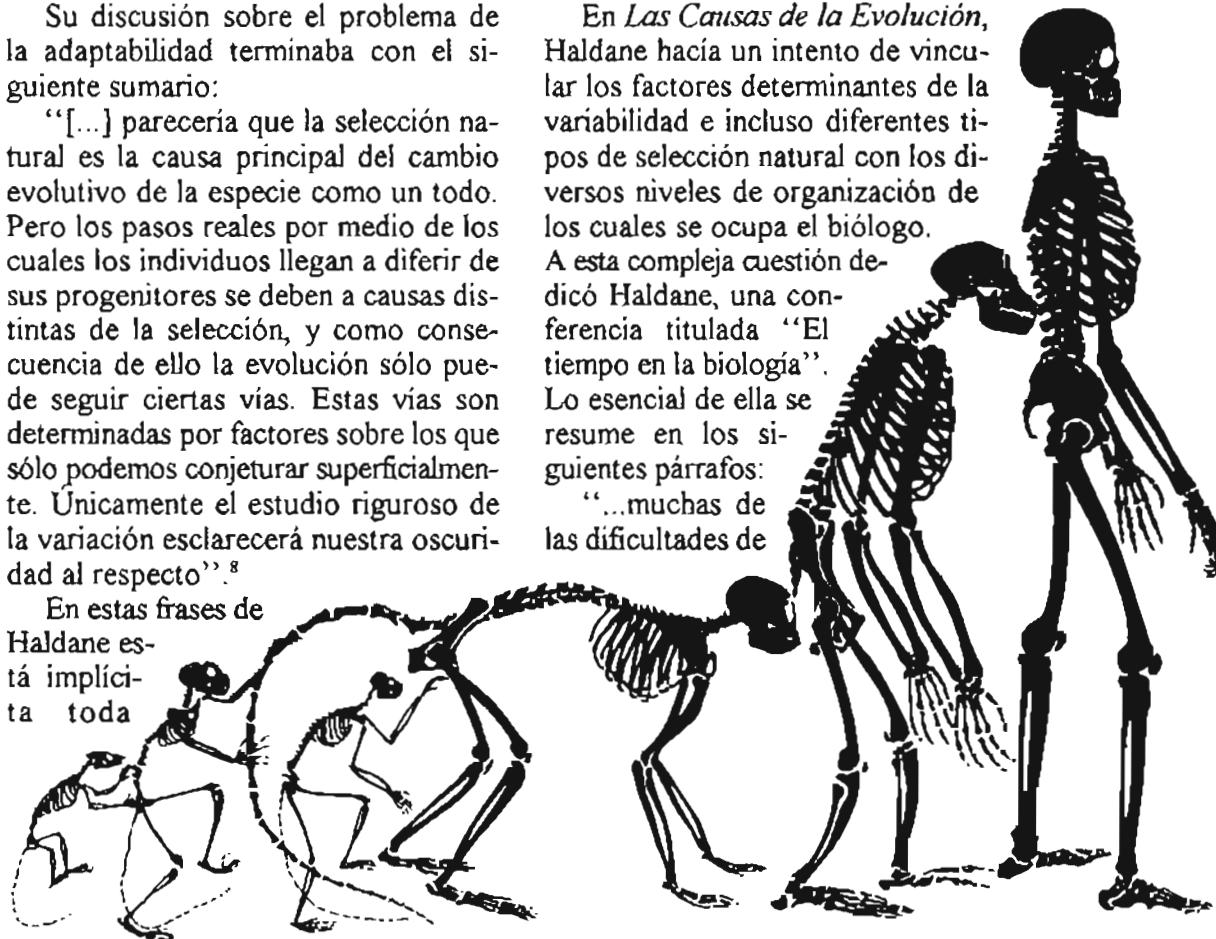
"[...] parecería que la selección natural es la causa principal del cambio evolutivo de la especie como un todo. Pero los pasos reales por medio de los cuales los individuos llegan a diferir de sus progenitores se deben a causas distintas de la selección, y como consecuencia de ello la evolución sólo puede seguir ciertas vías. Estas vías son determinadas por factores sobre los que sólo podemos conjeturar superficialmente. Únicamente el estudio riguroso de la variación esclarecerá nuestra oscuridad al respecto".⁸

En estas frases de Haldane está implícita toda

una metodología de análisis que ha sido algo olvidada en la biología moderna; razón por la cual la "ley de la homología" de Vavilov, tan elogiada en su momento, quedó rezagada en un segundo plano; como también quedaron sepultadas en el olvido las advertencias de D'Arcy Thompson, sobre la influencia de fenómenos puramente mecánicos en la determinación de la forma de los organismos. Sólo las obras de Stephen Jay Gould han llamado la atención, recientemente, sobre estos factores que -en efecto- establecen determinadas restricciones a la variabilidad. Se trata de limitaciones que vienen impuestas, en gran parte, por la propia evolución anterior de cada especie; condicionamientos que hacen que los cambios evolutivos sigan lo que parece ser *a posteriori* un camino prefijado, aunque en realidad se trate de un haz de rutas posibles, de las cuales sólo unas pocas llegan a realizarse.

En *Las Causas de la Evolución*, Haldane hacía un intento de vincular los factores determinantes de la variabilidad e incluso diferentes tipos de selección natural con los diversos niveles de organización de los cuales se ocupa el biólogo. A esta compleja cuestión dedicó Haldane, una conferencia titulada "El tiempo en la biología". Lo esencial de ella se resume en los siguientes párrafos:

"...muchas de las dificultades de



la biología surgen de la necesidad de pensar simultáneamente en varias escalas de tiempo. Si pensamos demasiado exclusivamente en la tabla de tiempo molecular, seremos guiados al materialismo mecanicista. Si pensamos demasiado exclusivamente en la escala evolucionaria, seremos conducidos a una exagerada teleología. Siempre debemos preguntar cuál es la función de un órgano, más que cómo funciona o cómo se desarrolla en la vida de un individuo. Cuando pensar en nuestra escala favorita de tiempo ya no nos ayuda, empezamos a hablar de misterios insolubles.

Las diferentes escalas de tiempo corresponden a diferentes niveles de organización [...] No hay duda de que la escala de tiempo con la cual un investigador tiene que ver, depende solamente del tipo de organización que a él le interesa".⁹

Las preocupaciones de Haldane en torno a los diferentes niveles de organización y a las escalas de tiempo que les son peculiares estuvieron hasta hace unos años "fuera de moda". La teoría matemática del "caos", o -para ser más precisos- de los movimientos irregulares que se describen en términos de ecuaciones deterministas, ha hecho renacer el interés en esta cuestión. En definitiva, la teoría del caos conjuga matemáticamente los diferentes "modos de existencia" de un fenómeno oscilatorio, que examinado en una dimensión parecería producirse en torno a un estado de equilibrio, pero visto en otra dimensión corresponde a movimientos irregulares, "caóticos", que -por así decir- se hallan presentes, pero "ocultos", en las oscilaciones regulares. Debemos recordar que los trabajos de Robert May vincularon la dinámica poblacional con estas explicaciones de lo que hoy se denomina "teoría del caos".¹⁰

Otra cuestión importante, entrelazada sin duda con la de los niveles de organización y escalas temporales, es

lo que tiene que ver con las tendencias altruistas o egoístas dentro del proceso evolutivo; tema que resurge hoy cuando se habla de "genes egoístas" o de la neutralidad de ciertos caracteres frente a la selección natural. Haldane examinaba esta cuestión, sobre todo, en términos del comportamiento del individuo en cuanto a la especie de que forma parte, y no ignoraba las implicaciones sociales de tal tratamiento del asunto.

Una de sus ideas más interesantes al respecto es que, en las especies que cuentan con una superabundancia de individuos, la competencia intraespecífica, al acentuarse, puede ir en detrimento de la concurrencia con otras especies de la misma comunidad y ello puede conducir a la extinción de las poblaciones más densas de la especie superabundante, cuando no de esa especie como un todo.

Una ciencia "sin aparatos"

Es harto probable que Haldane haya exagerado al recomendar a sus discípulos: "Si tienes una idea, actúa; si no la tienes acude a un aparato". Pero lo cierto es que dedicó los últimos años de su vida a demostrar que se podía hacer buena ciencia con muy pocos recursos materiales. De hecho, sus ideas dieron lugar a investigaciones sobre la "carga genética" de las poblaciones, los genes homólogos que -en especies cercanas de mamíferos- dan origen a patrones similares en el pelaje, a estudios de simetría estructural en diferentes organismos y a muchas otras direcciones de investigación que pueden, en efecto, realizarse prácticamente sin instrumentos costosos; aunque sí requieren de un considerable esfuerzo intelectual.

Un ejemplo de ello tiene que ver con la referencia de Haldane a la posible influencia de las enfermedades sobre la evolución. Una epidemia o epizootia puede alterar el curso del pro-

ceso evolutivo; es decir, convertirse en un factor importante de la selección natural. De esto se deriva que las enfermedades endémicas pueden tener un efecto permanente sobre la composición genética de una población. Esta idea sirvió de inspiración a los estudios de Allison¹¹ sobre el mantenimiento de la anemia falciforme entre las poblaciones humanas de África Occidental. Ellos mostraron que el alelo causante de esta enfermedad molecular endémica, que es mortal si sus portadores son homocigóticos para este gen, se mantiene presente en la población gracias a que otorga cierta resistencia contra el parásito causante del paludismo. Es decir, la selección natural de cierta manera favorece a los individuos heterocigóticos.

En los años sesenta, la genética poblacional estaba siendo criticada desde el punto de vista de que, al ocuparse de caracteres aislados, aun cuando ellos sean de carácter merístico, trata al genoma como un "saco de judías" (*beanbag*), es decir, sin tener en cuenta las interrelaciones que en efecto existen entre los diferentes genes, tanto como unidades estructurales, como en el proceso de su expresión.

En su artículo titulado *En defensa de la genética de saco de judías*, el último trabajo que publicara antes de su fallecimiento, Haldane, aparte de justificar el valor heurístico de este enfoque y de recordar que no se le ha opuesto ninguna alternativa válida, realizó un recuento de sus resultados personales en el terreno de la genética poblacional, y terminaba diciendo:

"Las teorías de la genética poblacional existentes en la actualidad serán sometidas, sin duda, a ulteriores simplificaciones y sistematizaciones. Algunas de ellas poco se apartarán, por su peso específico, de la teoría dinámica elaborada ya en el siglo XIX. Ello no significa que estas teorías sean un juego estéril en el terreno de las construcciones algebraicas. Hay que acudir a

muchos medios y posibilidades para alcanzar incluso una pequeña verdad [...]"¹²

Notas y Referencias

1. Hay dos buenas biografías de Haldane: Clark, R., "The life and work of J. B. S. Haldane", Hodder and Stoughton, Londres, 1968; Feldman, G. E., John Burdon Sanderson Haldane, Nauka, Moscú, 1968 (en ruso).
2. "Haldane and modern biology", John Hopkins Press, Baltimore, 1968, editado por K. R. Dronamraju, es una colección de artículos donde muy destacados investigadores examinan los vínculos de sus propias obras con las de Haldane.
3. Haldane, J. B. S., "The origin of life". Rationalist Annual, 1929, p. 3.
4. Una exposición relativamente reciente de esta teoría se halla en el libro de Lynn Margulis, "Syabiosis in Cell Evolution", W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1981.
5. Hay una edición reciente de esta obra: "The Causes of Evolution", Princeton University Press, Princeton, 1990. Incluye un valioso prólogo e importantes notas de Egbert G. Leigh. Las referencias que siguen corresponden a esta edición.
6. "The Causes of Evolution", p. 75.
7. Ibidem. p. 75.
8. Ibidem. p. 77.
9. Haldane, J. B. S., "El tiempo en la biología", *El Mundo Científico* [órgano de la FMTCI], Vol. 9(4), 1965, pp. 4-11, 30-31. La cita es de las pp. 11 y 30. Es la traducción de la conferencia sobre este tema, pronunciada por Haldane en 1955.
10. Una exposición popularizada de la historia de la teoría del caos es la de: Gleick, James, "Chaos. Making a new science". Viking, Nueva York, 1987. Una breve exposición, pero más técnica, de la teoría es el capítulo 12 de *Synergetics*, de Hermann Haken (Springer Verlag, Berlín, 1978, 2da. edición). Los trabajos más importantes de Robert May son: "Will a large complex system be stable", *Nature*, Vol. 238, 1972, pp. 413-414, (anterior a la teoría del caos, pero precursor); "Simple mathematical models with very complicated dynamics", *Nature*, Vol. 261, 1976, pp. 459-467; "Bifurcations and dynamic complexity in simple ecological models", *The American Naturalist*, Vol. 110, 1976, pp. 573-599.
11. Allison, A. C., "Aspects of polymorphism in man", Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, Vol. 20, 1955, pp. 239-255. En el libro citado en la nota 2, pp. 179-201, Allison, ofrece un recuento de sus investigaciones.
12. Haldane, J. B. S., "A defense of beanbag genetics", *Perspectives in Biology and Medicine*, Vol. 7, 1964, p. 343.