

pronto altas tensiones físicas a la tripulación, así como considerable tensión psíquica ante la posibilidad de perturbaciones técnicas. Cuanto más se logre disminuir estas preocupaciones mayor será la capacidad de rendimiento de los tripulantes para evitar, eliminar o compensar desperfectos posibles.

Claro que en la actual fase de la navegación espacial incipiente las insuficiencias técnicas son inevitables. Son grandes sus peligros para la vida de las tripulaciones.

La conquista del aire sobre la tierra con aviones de motor costó muchas víctimas. Pero los primeros aviones fueron armados más o menos empíricamente y la medicina empezó apenas a darse cuenta de su misión para la seguridad del vuelo.

Hoy la técnica de la navegación del espacio y la medicina trabajan en estrecho contacto hace ya una década

con el propósito de restringir en la máxima medida posible el peligro que la navegación espacial significa para el hombre. Y con 50 años de técnica de la aviación a la espalda disponemos de un verdadero tesoro de experiencias que han "enchufado" con la más inconcusa naturalidad en la técnica de la astronáutica. Centenares de médicos, biólogos, físicos y técnicos investigan hoy, con enormes recursos materiales y mecánicos, cuanto pueda significar seguridad en la navegación del cosmos, comunicando los resultados de sus experiencias en congresos internacionales y revistas especializadas. Por eso podemos esperar con fundamento que el número de víctimas de esta grandiosa empresa de la humanidad será escaso en comparación con la "conquista del aire", si bien ninguna nación quisiera dar por supuesto que en la responsabilidad de lo que se arriesga ha ido demasiado lejos.

¿HAY VIDA BIOLÓGICA EN OTRAS ESTRELLAS?

por los Drs. FRANCIS JACKSON y ALBERT JACOB

¿Hay vida en otros mundos? Desde centurias esta inquietante y fascinante interrogación ha preocupado al hombre, habiendo sido las respuestas, en buena parte, puramente especulativas, por evidentes motivos. Ahora bien, en la fase de la evolución científica y técnica en que nos encontramos se ha reactualizado la antiquísima preocupación, incluso en forma apremiante: se ha iniciado la era de los vuelos espaciales y tarde o temprano pondrá el hombre su planta en la luna y los planetas y es de increíble importancia que, hasta donde es posible y con la exactitud posible, pueda calcular lo que allí le espera.

La tierra es el único planeta del que sabemos, con seguridad absoluta, que contiene organismos vivos. Si podemos establecer teorías, en cierto modo dignas de crédito, sobre el modo cómo ha surgido la vida en la tierra, podremos derivar de ellas las correspondientes teorías sobre la probabilidad de la existencia de formas de vida semejantes en otros planetas. Creemos hoy que la génesis de organismos vivos en la tierra es consecuencia de las condiciones imperantes después de la formación de nuestro planeta. Estas primarias y originarias condiciones experimentaron, con el transcurso

del tiempo —en parte como secuela de la existencia misma de los primeros organismos vivos— evoluciones progresivas, en cuyo proceso se estimuló y favoreció la evolución de nuevas formas de vida.

Un importante problema ha quedado hasta hoy sin resolver: el de si en la génesis de los organismos vivos existió una fase en la que se dio la en sí improbable coincidencia de múltiples átomos o moléculas, por modo que se produjese algún tipo de substancia —digamos, por ejemplo, un complicado ácido nucleico— generadora del proceso de la evolución biológica. Muchos investigadores creen que nos aferramos demasiado a una teoría según la cual es improbable la génesis de la vida de sí misma; en un cuerpo celeste como la tierra, que gira alrededor de otro, deben darse, de modo necesario, las premisas que infaltablemente conducen a la formación de las moléculas que a su vez pueden agruparse en sistemas vivos. Considerado el problema desde este ángulo, cabría presumir que en todos los planetas más o menos semejantes a la tierra puede surgir o haber surgido la vida dentro de parecido lapso después de su formación. Ahora bien, si son en gran medida improbables una o varias de las reac-

ciones incluíbles para la génesis de la vida, debería quedar reducida ésta a unos pocos planetas.

Pero si se averiguase, por ejemplo, que en Marte hay vida como en la tierra, quedaría justificada la conclusión de que ninguna reacción es realmente improbable en lo que a la génesis de la vida se refiere... siempre que podamos estar seguros de que, de algún modo, no han saltado organismos vivos de uno a otro planeta y de que ninguno de estos planetas ha "pillado" algún germen procedente de otras partes del Universo.

Si por lo pronto parece imposible que organismos vivos desprovistos de protección puedan sobrevivir a los efectos de la radiación en el espacio, no debe olvidarse que determinados microbios pueden soportar enormes radiaciones. No se puede, pues, afirmar, con absoluta certidumbre, que sea imposible la transmisión de organismos vivos de un planeta a otro a través del espacio, mucho menos cuando últimamente se defiende la teoría de que los meteoritos podrían contener latentes gérmenes de vida. Ciertamente, la exactitud de esta teoría no ha podido ser probada hasta hoy. Y siempre habría que suponer que las formas de vida existentes en otro planeta han surgido allí mismo. Desde luego hay que contar con sorpresas. Nos acercaría a la solución del problema un prolijo estudio de la superficie de la luna.

Dentro de algunos años sabremos, probablemente, si hay vida en Marte. Mientras tanto, debemos confiar con lo que los astrónomos saben ya hoy sobre este planeta. Muchos investigadores creen actualmente que los cambios de color que de tiempo en tiempo se observan en la superficie de Marte son de naturaleza biológica y no de simple naturaleza química. La atmósfera de Marte parece constar esencialmente de nitrógeno, entreverado de huellas de argón, dióxido de carbono y acaso también de oxígeno. La presión atmosférica es la décima parte de la nuestra aproximadamente. Muy escasas cantidades de agua pueden comprobarse en Marte, si bien es posible que su suelo contenga agua helada. Los casquetes blancuzcos que cubren los polos de Marte durante el invierno marciano son, con la máxima probabilidad, delgadas capas de hielo de poco más de 8 cm. de grosor, y al disminuir de tamaño con el comienzo de la primavera lo más probable es que el hielo pase del estado frígiforme al gasiforme, en su mayor parte por lo menos, pues es posible que se produzca la cantidad de agua corriente necesaria para la humidificación del suelo.

El aspecto rosáceo de algunas zonas de la superficie de Marte es probable que se deba a la presencia de óxido de hierro. Otras zonas son más oscuras, de un azulado pardo verdusco, manifestando cambios con el cambio de las estaciones. En todo caso, los investigadores rusos han comprobado la semejanza entre el espec-

tro de ciertas plantas de las regiones árticas y de alta montaña y el de las zonas oscuras de Marte. Las observaciones de los americanos sobre el espectro infrarrojo de las zonas marcianas permiten concluir la existencia de moléculas orgánicas, incluso de hidratos de carbono de la misma clase de los que existen en la tierra en determinada alga.

Las oscilaciones de temperatura que tendrían que soportar en Marte organismos vivos son considerables: de 25 a 30 grados centígrados al mediodía a 70 grados bajo cero durante la noche. Tendrían que ser, por lo tanto, organismos de extraordinaria resistencia.

La falta de oxígeno en la atmósfera de Marte significa que la vegetación de este planeta —suponiendo que exista—, no libera oxígeno en el proceso de la fotosíntesis. Es, no obstante, posible que sea generado oxígeno, aunque sólo ligado a los organismos vegetales, donde es al punto de nuevo absorbido, como en la tierra sucede con algunos tipos de musgos. Otra posibilidad consistiría en que una presunta vegetación marciana emplease otro modo de fotosíntesis sin liberación de oxígeno. En todo caso, el contenido de oxígeno de la atmósfera de Marte no bastaría para la existencia de formas avanzadas de vida como las que conocemos. Toda forma de vida altamente desarrollada tendría, para surgir, y mantenerse, que valerse de un proceso que empleara muy reducidas cantidades de oxígeno.

Si en un planeta existen organismos de gran tamaño, puede estar seguro de que existen también microorganismos. Por el contrario, un planeta puede muy bien poseer una microflora y una microfauna sin que necesariamente se haya alcanzado la fase evolutiva de los organismos de gran tamaño. En la exploración de un planeta, por lo tanto, debe investigarse en primer término la existencia de microorganismos. Por eso se piensa, para las exploraciones iniciales, en el empleo de microscopios automáticos para el rastreo del suelo, provistos de mecanismos capaces de transmitir los resultados a la tierra.

Hasta qué punto los microorganismos de la tierra pueden vivir en las condiciones que creemos existen en Marte se ha estudiado ya en experimentos de laboratorio. En vasos de cristal herméticos se producen artificialmente la sequedad, las oscilaciones de la temperatura, la composición de la atmósfera y las presiones necesarias. Se han hecho ensayos de este tipo en Unión Soviética, Norteamérica e Inglaterra. Y se ha demostrado que en tales condiciones pueden sobrevivir, durante algunas semanas por lo menos, incluso, bajo ciertas premisas, multiplicarse, bacterias de la tierra, especialmente resistentes. Debe aun contarse con la posibilidad de que en Marte existan zonas de más suaves condiciones climáticas, lo que podría ser consecuencia de

actividad volcánica local. Si fuera efectiva esta presunción, en tales zonas podría realmente sobrevivir una considerable serie de microorganismos terrestres. Significaría esto que acaso un día el hombre esté en condiciones de transformar gradualmente el mundo marciano por medio del trasplante de organismos terrestres cuidadosamente seleccionados.

Hasta ahora sólo nos hemos referido a nuestro sistema solar. Pero en el Universo existe un casi infinito número de estrellas semejantes a nuestro sol. Se hace difícil suponer que entre ellas precisamente nuestro sol sea la única con un planeta que ha generado vida. Antes bien se cree que en torno de la mayoría de estos soles giran planetas... y que entre estos miles y miles de millones es seguro que alguno hay lo bastante similar a la tierra para, como ésta, contener vida. Incluso se deba, acaso, suponer que en alguno de ellos la evolución ha seguido un proceso semejante al de la tierra. Puede aseverarse con bastante seguridad que suma millones el número de planetas del Universo en que puede haber vida.

Finalmente, se plantea la cuestión de si la forma de vida que conocemos es la única posible o si sólo es una entre muchas. El fundamento de gran número de moléculas está constituido por cadenas de átomos de carbono, que para los organismos vivos de la tierra son indispensables. Sólo existe otro elemento que podría asumir las funciones del carbono: el silicio. Pero el átomo de silicio es mayor que el de carbono y las cadenas que forma son menos estables. No es probable que sobre la base de silicio en vez de carbono pueda constituirse un sistema por completo análogo. Ahora bien, podría concebirse un sistema en el que una parte de los átomos de carbono fuese reemplazada por átomos de silicio.

Otra combinación de importancia decisiva es el agua. De su existencia depende la vida del tipo que conocemos. Existe sólo una substancia apta para desempeñar las funciones químicas del agua: el amoníaco líquido. Incluso existe un sistema en el que el amoníaco reemplaza al agua.

Problemas de este orden son estudiados en creciente medida. Y esto es seguro: vivimos en los albores de una época en la que muchas de estas preguntas encontrarán respuesta y en la que se nos revelarán numerosos aspectos nuevos sobre los seres vivos.

II

Los últimos descubrimientos científicos sobre Venus en 1963 han constituido una amarga desilusión para algunos expertos. Pues sobre la base de los primeros datos descifrados de las transmisiones a la tierra por los satélites exploradores podía concluirse que existe

en Venus un tipo de vida en alguna de las formas concebibles por el hombre. Pero con la información sobre la alta temperatura se esfumó tal esperanza. Se llama a Venus, ciertamente, la "hermana gemela de la tierra" por la semejanza de ambos planetas en tamaño y peso. Por lo demás, sin embargo, no parecen tener mucho de común.

Sabemos que en Venus no existe vida del tipo conocido por nosotros... y sabemos con seguridad que tampoco existe en ningún otro planeta de nuestro sistema: Mercurio no tiene atmósfera y la temperatura de su lado de constante exposición al sol se sitúa en el nivel de los 500 grados centígrados sobre cero. Júpiter tiene en su superficie una temperatura de 140 grados centígrados bajo cero y está cubierto por una capa de hielo de 25.000 kilómetros de espesor. Las temperaturas de Saturno, Urano y Neptuno son aún más frías.

Si no obstante queremos intentar la búsqueda de vida en el Universo, debemos partir de la premisa de que puede haber formas completamente distintas a las de la tierra. Ciertamente, divergen en gran medida las opiniones sobre la fundamental cuestión de si sencillamente existe vida fuera de la tierra que habitamos. Pocas esperanzas tenía a este respecto el astrónomo Sir James Jeans —fallecido en 1946—, quien dijo en una ocasión: "Acaso sea la génesis de la vida sobre la tierra una rara y única contingencia que en la historia de nuestro sistema —tal vez del Universo entero— no volverá a repetirse". Muy escéptico es igualmente el profesor de zoología de la Universidad de Oxford J. W. S. Pringle, quien defiende el punto de vista de que considerando las especialísimas condiciones bajo las cuales, en un largo proceso, se desarrolló la vida sobre la tierra, no debe realmente esperarse que se puedan encontrar seres vivos dotados de inteligencia en algún otro lugar del Universo.

Son premisas absolutamente necesarias para la génesis de la vida una estrella fija aproximadamente del tamaño del sol, un par de planetas como la tierra y la luna que giren a parecida distancia de la estrella fija como ellas alrededor del sol y, finalmente, un planeta del tamaño aproximado de la tierra, con un día de veinticuatro horas. Más aún, así la ulterior evolución dependerá de múltiples acontecimientos imprevisibles. En cambio, Sir Bernard Lovell, director del célebre observatorio Jodrell Bank, no excluye, en absoluto, la posibilidad de la existencia de vida en otros planetas. También otros científicos han defendido en los últimos años la tesis de que la humanidad no es un fenómeno único en el Universo. Se funda en el gigantesco número de estrellas fijas en torno de las cuales giran planetas semejantes a la tierra, en la inferencia de los biólogos de que determinados tipos de moléculas pueden generar vida en ciertas condiciones favorables y en la in-

dole uniforme de los elementos químicos. Se ha llegado, efectivamente, a la presunción de que en el Universo existen por lo menos 100 millones de sistemas planetarios con las premisas necesarias para una vida orgánica y que es probable que muchos de ellos estén habitados por seres vivos y pensantes que podrían compararse al hombre y aun superarle.

Entre los investigadores ingleses de mayor actividad en esta clase de problemas se cuenta Sir Harrie S. W. Massey, profesor de física de la Universidad de Londres y director del Comité británico para la exploración del espacio. Opina que no son "en modo alguno escasas" las posibilidades de la existencia de vida fuera de nuestro planeta. "Podría asemejarse a la vida de la tierra" —dice, literalmente—, "siempre que el planeta del caso tuviera sol y atmósfera semejantes a los nuestros". Considera Massey poco probable, ciertamente, que dentro de nuestro propio sistema solar puedan encontrarse "formas altamente desarrolladas de vida orgánica".

Tampoco el Secretario General de la Sociedad Bri-

tánica Interplanetaria se ha dejado desanimar por los últimos resultados de la exploración del espacio. "No creo que estos nuevos descubrimientos —ha dicho— introduzcan algún cambio en la situación. Se parte siempre de la premisa de vida como la conocemos. ¿Por qué se pretende que sólo esta forma de vida existe? Todas las nuevas pruebas no excluyen la posibilidad de vida en otros planetas. Puede haber infinitas combinaciones, centenares de miles de formas de vida". Debemos considerar estas cosas sin prevenciones ni prejuicios, pues al cabo puede decirse que ignoramos por completo lo que la vida es realmente y carecemos de capacidad para conocer todas las formas de vida. Existen aún hoy demasiados factores desconocidos. Nuestra facultad de conocimiento es tan limitada que podría comparárenos con un ser sólo apto para percibir el punto de una *i* en toda la Enciclopedia Británica. La investigación de los seres vivos del Universo, de las bacterias especialmente, ha dado lugar a una nueva rama de las ciencias naturales, introducida bajo el nombre de "exobiología".

breves científicas

MEXICO

Adquisición de un reactor atómico

Mediante la ayuda del Organismo Internacional de Energía Atómica, México adquirirá en Estados Unidos un reactor de investigación y formación Triga Mark III y el combustible necesario para su funcionamiento durante los 5 primeros años. El reactor será explotado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear de México en un nuevo centro nuclear, que se construirá en las cercanías de Salazar, Estado de México. El centro contará también con un acelerador Van de Graaff de 12 MeV. Los grupos de investigación se ocuparán sobre todo de química analítica, física nuclear, efectos químicos de las radiaciones, radiobiología, física de los reactores y física del estado sólido. El centro comenzará a funcionar en octubre de este año.

ECUADOR

Préstamos para estimular la educación científica

El Banco Interamericano de Desarrollo ha aprobado dos préstamos por un total de un millón de dólares, destinados a mejorar la enseñanza científica avanzada en Ecuador. La Universidad de Guayaquil recibe 600 mil dólares para financiar el 75% del costo de un programa para mejorar y ampliar la enseñanza de las ciencias básicas y tecnológicas. La Universidad Central de Quito, con 400 mil dólares, financiará el 47% del costo de un programa similar. El primer proyecto contempla el establecimiento de un Instituto de ciencias básicas, organizado inicialmente en secciones para matemáticas, química, física y biología. Sus profesores se dedicarán exclusivamente a la docencia y a la investi-

(sigue en página 47)