

# Nautilus

REVISTA EN EL ELEMENTO  
**10**

Nuevos Viajes  
**para que los chicos piensen la ciencia**

Primavera de 2006



Proyecto *Nautilus*

**UBA**  **R Rojas**

Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil

**Universidad de Buenos Aires**



Del encuentro entre el fabuloso submarino imaginado por Julio Verne y el extraño molusco de delicado caparazón ha surgido este nuevo Nautilus, revista nave para viajar por las agitadas aguas del conocimiento.



## Revista Nautilus n°10 Mohos y bacterias

*Imágenes de la ciencia*  
**Las constelaciones**

*Exploradores del conocimiento*  
**Viking**

*Periscopio*  
**Hans el Listo**



*Revista Nautilus:*

*Director Eduardo Wolovelsky*

*Edición e ilustraciones Pablo Bolaños*

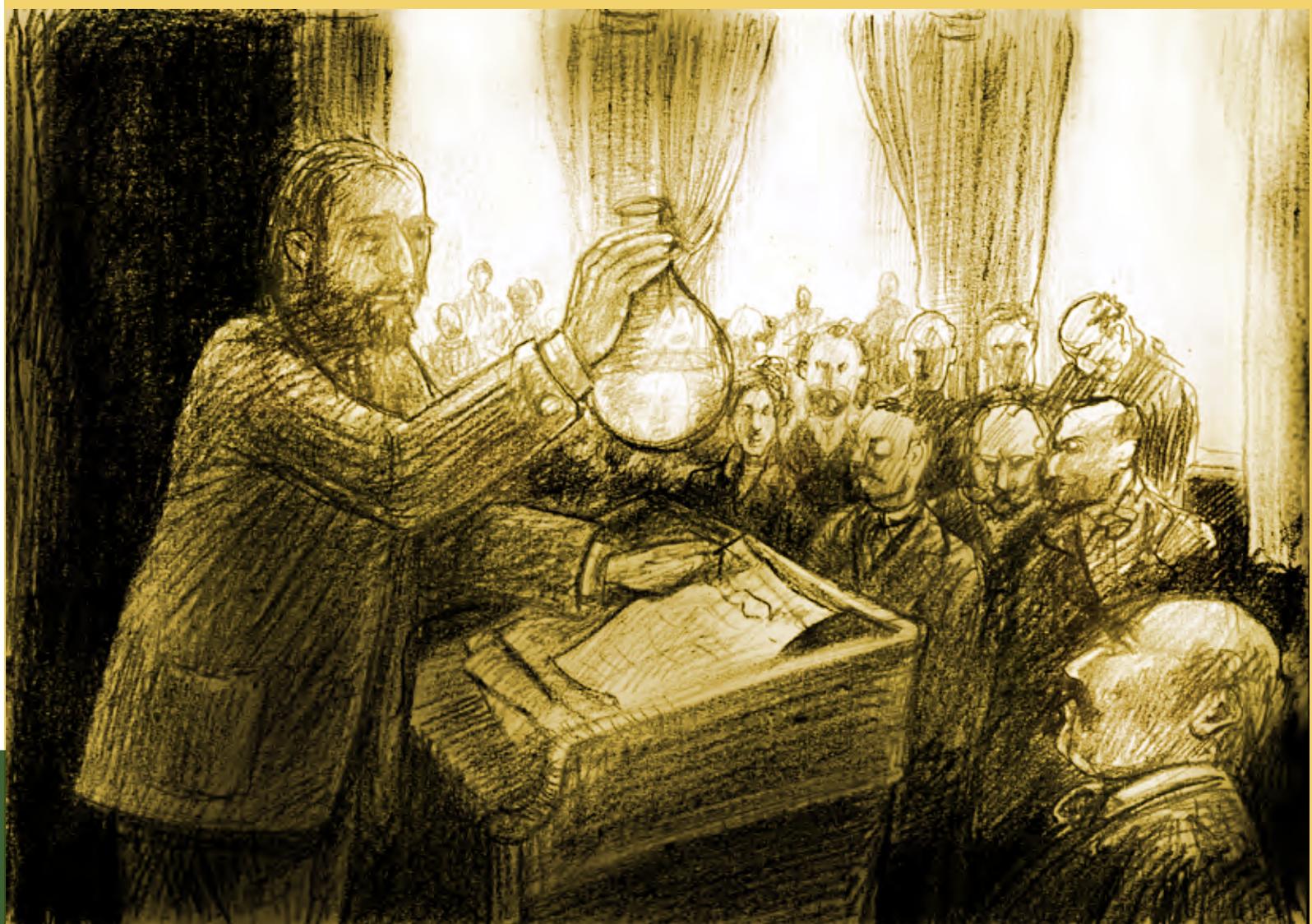
**Centro Cultural Ricardo Rojas**

Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil  
Universidad de Buenos Aires



# Mohos y Bacterias

Un duelo entre Pouchet y Pasteur sobre el origen de los microorganismos



Decidido a convencer al público que lo escucha, Pasteur expone con elocuencia y pasión sus críticas a los experimentos de Archimède Pouchet. Admirado en Francia, se siente a sus anchas en el anfiteatro de la Universidad de la Sorbona: sabe que su conferencia terminará con el reconocimiento que cualquier espectador le otorga a aquellos actores que expresan de manera única y sorprendente las emociones de sus personajes. Es el 7 de abril de 1864 y en el aire retumban las palabras de Pasteur:

*Señores,*

*Grandes son los problemas que reinan actualmente y mantienen todas las mentes en alerta: unidad o multiplicidad de razas humanas; creación del hombre fechada hace mil años o hace mil siglos; fijismo de las especies o transformación lenta y progresiva de unas especies en otras; la materia supuestamente eterna, fuera de ella, la nada; la idea de un Dios inútil, éstas son algunas de las cuestiones que alimentan las actuales disputas entre los hombres.*

*No crean que me presento ante ustedes con la pretensión de resolver uno de estos graves problemas; pero en las cercanías, en los alrededores de esos misterios, hay una cuestión directa o indirectamente ligada a ellos y de la que tal vez yo pueda hablarles, porque se encuentra al alcance de la experiencia, y, desde este punto de vista, he hecho de ella el objeto de estudios serios y en profundidad.*

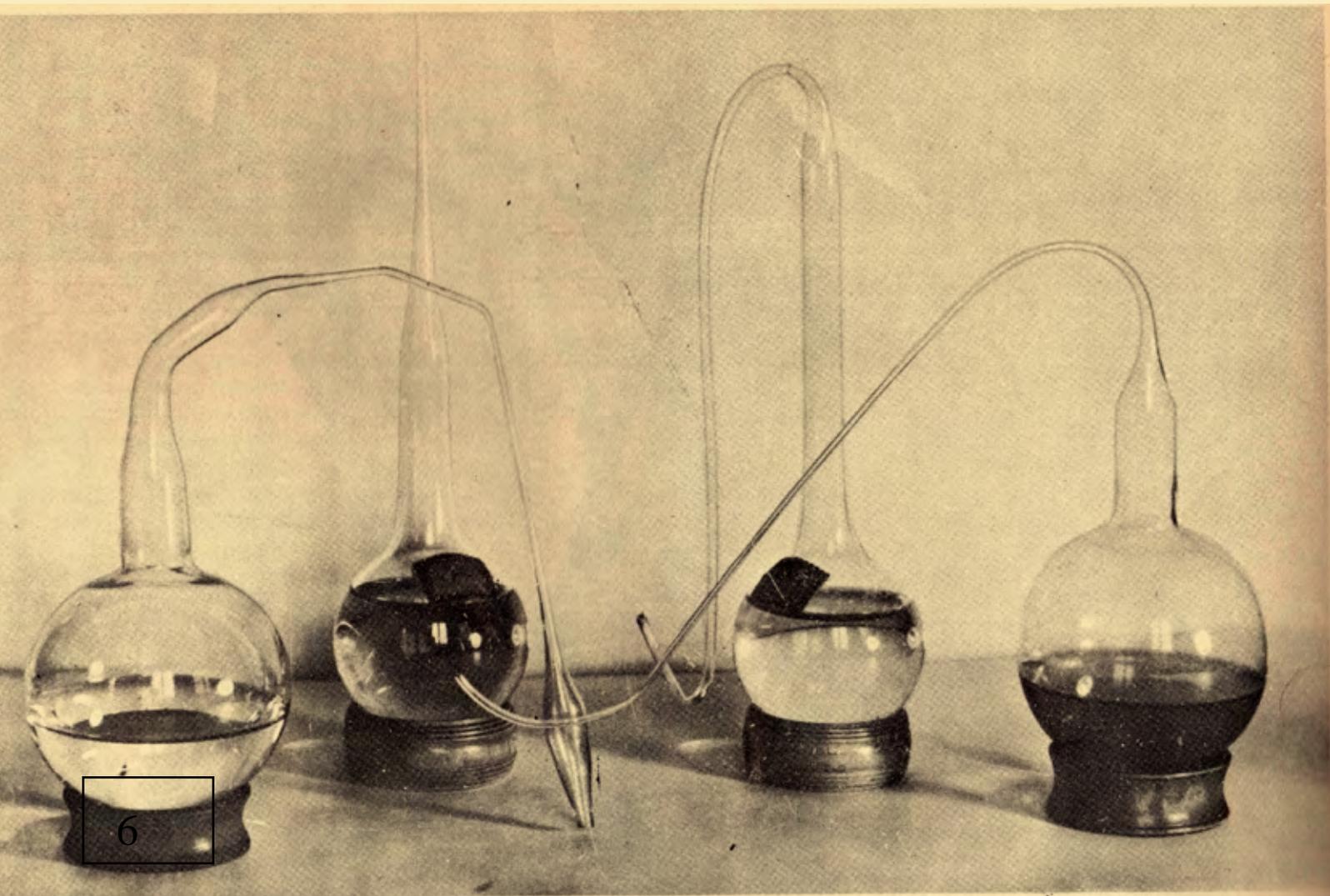
*Es la cuestión de las generaciones espontáneas.*

¿Puede la materia organizarse por sí misma? En otras palabras, ¿pueden venir al mundo seres sin padres, sin antepasados? Ésta es la pregunta que hay que contestar.



Sin duda es un momento de profunda conmoción en el mundo de la ciencia. Paul Broca comienza los estudios modernos sobre el cerebro y Charles Darwin acaba de publicar su libro *El origen de las especies* donde, tras veinte años de trabajo, propone un mecanismo para explicar cómo los seres vivos, con el paso del tiempo, pueden dar origen a nuevas formas que no existían en el pasado. Es una obra clara y precisa, pero las ideas evolucionistas dibujadas en las letras del libro generan inquietud en muchas personas, entre ellos Pasteur. Pero aquel 7 de abril no pretende hablar de las ideas de Darwin. Le interesan otros temas y otros hombres como Archimède Pouchet quien defendía la generación espontánea, una idea según la cual los seres vivos pueden surgir continuamente allí donde la vida parece estar ausente, como en un trozo de pan o una porción de queso sobre los cuales, sin saber de dónde, aparecen de forma repentina esos mohos con su extraña textura algodonosa y su feo gusto y olor. Por ello Pasteur, oponiéndose a tal idea y con sus dotes de gran profesor y experimentador, dice:

*Nunca logrará la doctrina de la generación espontánea recuperarse del golpe mortal que le ha asestado este sencillo experimento.*





## Duelistas

Que la vida pueda surgir en todo momento a partir de la materia orgánica en descomposición era un pensamiento muy antiguo. Sin embargo ya nadie sostenía, como en el pasado, que moscas o ratones pudiesen aparecer de esta manera a excepción de los microbios que se hacían presentes sin aviso y en donde, se suponía, no había ninguna forma viva. Ésta era la idea que Archimède Pouchet publicó en un libro y que dio paso en Francia a una llamativa disputa que la Academia de Ciencias propuso resolver premiando con dos mil quinientos francos “a quien por medio de experimentos bien llevados a cabo, arrojará nueva luz sobre el problema de la llamada generación espontánea”. Pouchet y Pasteur, presentados como dos duelistas, animarían este drama que debería decidir si los seres vivos siempre han de provenir de otros seres vivos o sí, por el contrario, es posible que a veces algunos se formen a partir de sustancias en las que no hay vida alguna.

Félix Archimède Pouchet era un médico que en aquella época se desempeñaba como director del Museo de Historia natural de Ruan en tanto que Louis Pasteur era ya un renombrado químico, acostumbrado desde muy joven a pelear por el éxito de sus ideas.

Frascos, matraces y críticas unirán y separarán durante algunos años a estos dos hombres, uno intentando defender la generación espontánea, el otro descartándola como explicación válida para entender el origen de los microbios.



*Félix Archimède Pouchet*



*Louis Pasteur*

## Experiencias

Un procedimiento en común unía a Pasteur y a Pouchet: ambos debían preparar caldos en los que los microorganismos pudiesen crecer, ambos debían destruir toda forma de vida que existiese en esos mismos caldos antes de iniciar las experiencias.

Pouchet preparaba sus medios de cultivo como infusiones de heno y Pasteur como caldos de levadura. Los dos hervían sus preparados para destruir la vida que esas infusiones pudiesen contener.

Si la generación espontánea era posible entonces estos caldos esterilizados, con el tiempo, se pondrían turbios por el crecimiento de diferentes clases de bacterias. Si la generación espontánea era un fenómeno que no podía ocurrir en la naturaleza entonces el caldo de cultivo debía mantenerse perfectamente translucido.

Sin embargo había un cuidado más. Al calentar los matraces con el caldo para destruir posibles formas de vida contaminantes podía ocurrir que las propiedades del aire sufrieran cambios que impidiesen a los seres vivos crecer. Por ello Pouchet luego de calentar sus preparados, introducía nuevamente oxígeno, que obtenía de una reacción química, por lo cual estaba convencido de la ausencia de cualquier rastro de vida. Pasteur tomó otras precauciones.



El dato relevante es que Archimède Pouchet obtenía resultados que favorecían su punto de vista, sus matraces se volvían turbios con los días. El problema es que a Pasteur le ocurría lo mismo, sus resultados favorecían sus puntos de vista, sus matraces se mantenían translúcidos con el correr del tiempo. ¿Cómo era esto posible?

Pasteur sostuvo que Pouchet contaminaba sus preparados, al introducirles oxígeno, con partículas de polvo que portaban microorganismos. Los matraces con cuello de cisne, que permitían el intercambio de aire pero que atrapaban el polvo para que no llegue al medio de cultivo, así parecían demostrarlo. Estos matraces fueron utilizados por Pasteur en cultivos que se mantuvieron sin crecimiento bacteriano a lo largo del tiempo. La cuestión, por lo tanto, no estaba resuelta a menos que efectivamente Pouchet hubiese contaminado sus cultivos. Pasteur además supuso que si el polvo era responsable de la contaminación de los cultivos entonces en las cumbres de las montañas, era más probable abrir los frascos con los cultivos y que estos no se contaminen. Con todos estos datos finalmente se entregó el premio prometido por la Academia de Ciencias a Pasteur el único postulante que quedaba porque Pouchet se había retirado de la competencia pensando que era imposible obtener un trato justo de los responsables de evaluar los experimentos.



## Verdades inesperadas

En 1863, Pouchet junto con otros dos colaboradores, Joly y Musset repitieron la idea de Pasteur y expusieron sus matraces con infusión de heno al aire de las altas montañas en los Alpes. Sus resultados nuevamente fueron muy diferentes a los de su colega: todos sus frascos se enturbiaban como reflejo del crecimiento microbiano.

Se formó nuevamente una comisión en la Academia de Ciencias y nuevamente comenzó el debate sobre la generación espontánea. Y otra vez

Pouchet se retiró de la controversia al sostener que la forma de evaluar los trabajos favorecía a Pasteur. Con el retiro de Pouchet, la cuestión de la generación espontánea parecía resuelta. Sin embargo aun había que repetir las experiencias con la infusión de heno, y ese fue el compromiso que la Academia de Ciencias asumió pero que no cumplió.

Tiempo después surgió un dato inesperado. Las infusiones de heno estaban contaminadas con esporas de bacterias, que no son destruidas cuando el caldo se hierve. Tal vez por esta razón Pouchet observaba crecimiento bacteriano y no porque contaminase sus cultivos con polvo atmosférico como afirmaba Pasteur, quien, sin duda, ganó el debate con mucho ingenio y con un poco de suerte.

La generación espontánea no ocurre en la naturaleza como lo imaginaba

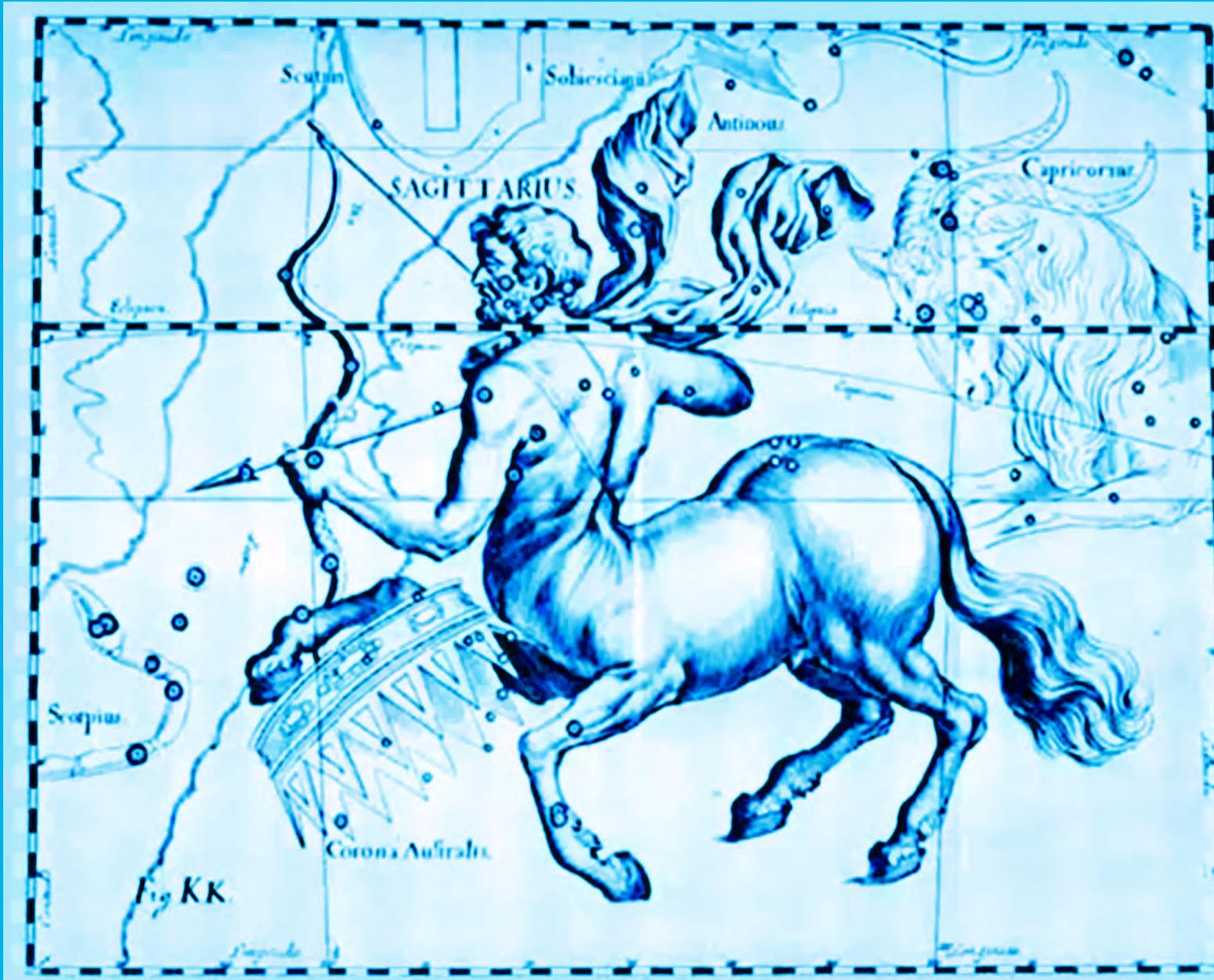
Pouchet. Sin embargo en una Tierra carente de oxígeno, en sus orígenes, las primeras formas de vida se desarrollaron a partir de sustancias complejas y no por reproducción a partir de otros seres vivos. Hubo un momento en que la vida prosperó sin que hubiese “padres” o antepasados vivos.

Como dos duelistas debatiendo desde el pasado sobre el origen de los seres vivos, Pouchet y Pasteur, muestran lo difícil que es decidir, a partir de ciertos experimentos, cuál es la verdad.



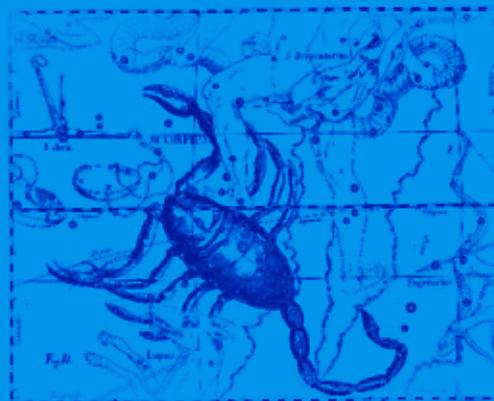
Imágenes de la ciencia

# Las constelaciones según Johannes Hevelius



*Constelación de Sagitario*

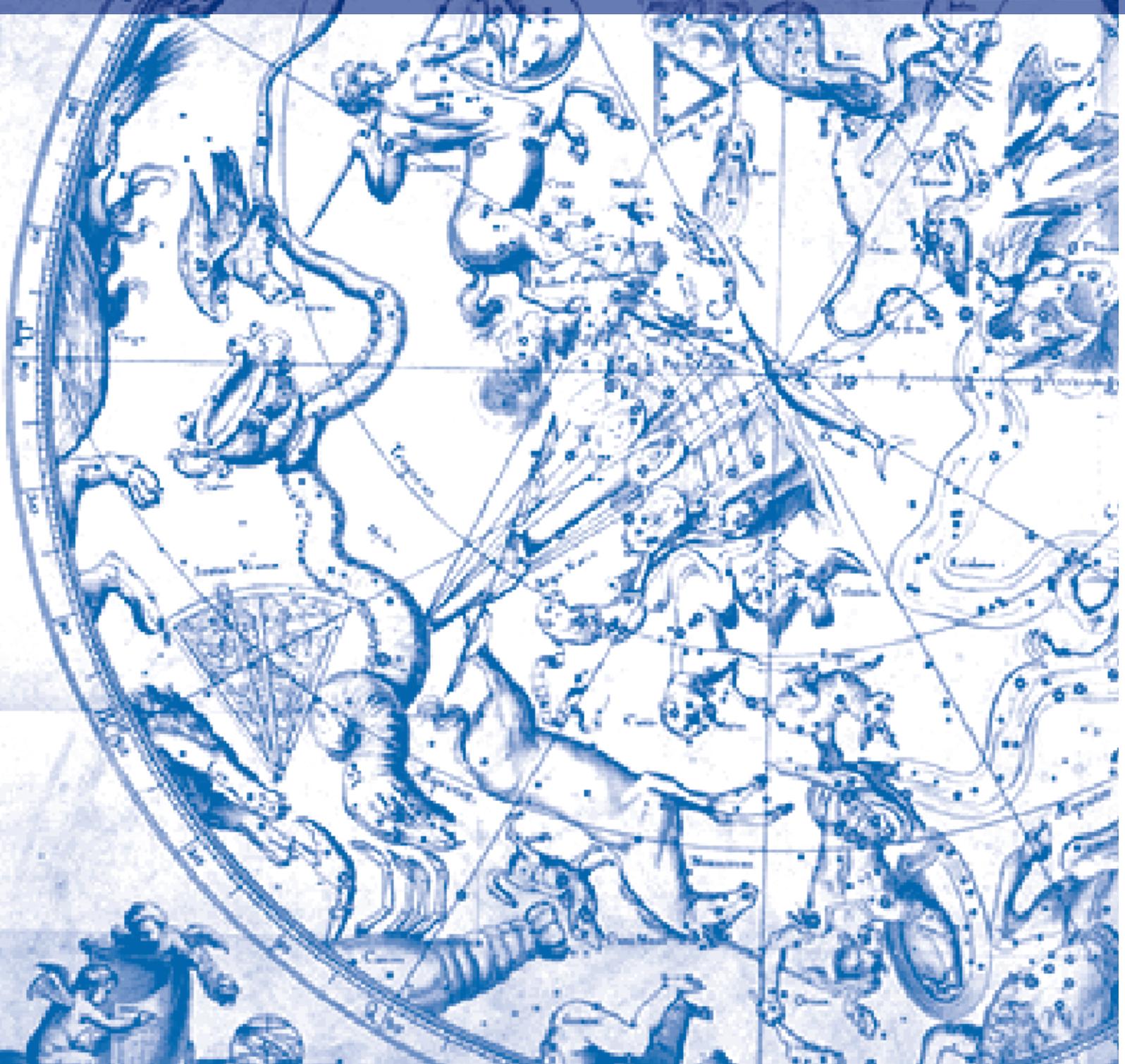
*Constelación de Escorpio*



**Johannes Hevelius, nació el 28 de enero de 1611 en Gdansk, Polonia.**

**Murió en la misma ciudad, el mismo día pero del año 1687.**

**Fue famoso como astrónomo por sus trabajos sobre la Luna y por ser el autor del primer atlas moderno de las constelaciones.**



# VIKING



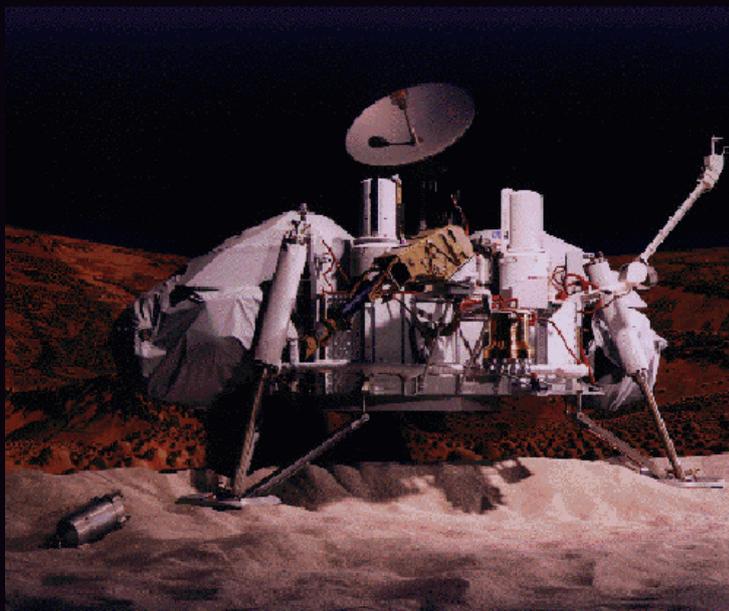
Era la primera orden y debía ejecutarse sin más. Por suerte no había posibilidad alguna de desobediencia porque las máquinas no pueden rebelarse.

Sin embargo existía un riesgo. Como en todo artefacto creado por el hombre una falla imprevisible podía volver inútil todas las previsiones y cuidados. Pero esta vez el programa del Viking se ejecutó tal como había sido planeado. Con precisión y claridad la cámara fotografió el pie de la nave. El terreno era firme y el Viking parecía estar seguro sobre el accidentado suelo marciano.

Era el 20 de julio de 1976. Siete años atrás en aquella misma fecha, el astronauta Neil Armstrong dejaba su huella sobre el polvo de la superficie lunar.

Por su color rojizo y por la particularidad de su movimiento respecto de las estrellas, Marte capturó el interés y la imaginación de los “observadores del cielo” de las más variadas épocas. En los inicios de la ciencia moderna, hace unos cuatrocientos años, logró unir a hombres tan disímiles como Tycho Barhe y Johannes Kepler.

Aunque por momentos pudo haberse alejado de nuestra imaginación, Marte nunca abandonó por completo el mundo de las fantasías. Fue allí, como punto privilegiado del extenso universo, donde fijamos nuestros deseos de encontrar alguna forma de vida y cierto tipo de inteligencia. Era por lo tanto inevitable que, cuando la tecnología nos lo permitiese, nos propusiéramos palpar su superficie. Así fue, sólo que a través de los brazos de un robot.



*Fotografía NASA*

## Mundo en guerra



Había muy buenas razones para intentar llegar a Marte, también había otras no tan buenas. La Unión Soviética, formada principalmente por Rusia, y los Estados Unidos de Norteamérica eran los protagonistas de un conflicto que provocaba guerras y acciones militares en casi todo el mundo y que se extendía más allá de la atmósfera terrestre porque tenía como punto de interés, entre otros objetivos, llegar a Marte. El desafío era ser los primeros en posarse sobre el planeta rojo mostrando así una importante superioridad tecnológica.

Mientras la Glavkosmos, la agencia espacial de la Unión Soviética, organizaba las misiones Mars, la NASA, la agencia espacial de los Estados Unidos, preparaba las sondas Mariner.



*John.F. Kennedy*



*Ronald Reagan*



*Leonid Brézhnev*



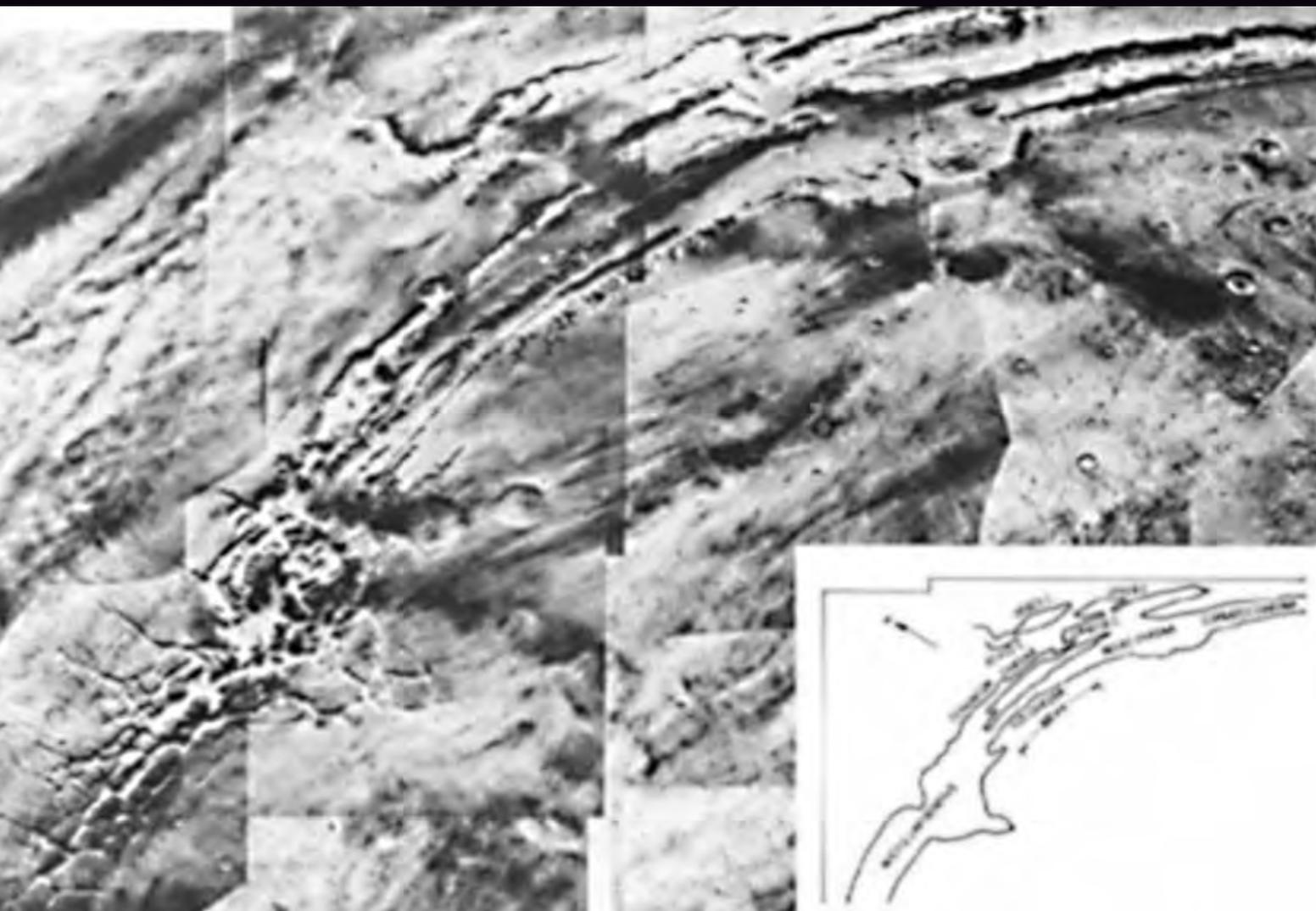
*Richard Nixon  
y Nikita Kruschev*



*Iósif Stalin*



Las misiones de la Unión Soviética serían un fracaso. Las naves Mars 2 y Mars 3 se supone que llegaron a suelo marciano pero sólo una de ellas transmitió información durante unos pocos segundos, probablemente ambas se estrellaron. Tampoco logró un amartizaje exitoso la misión Mars 6, aunque la Unión Soviética sí tuvo una serie de importantes éxitos con las naves Venera que se posaron sobre la difícil superficie de Venus. Por el contrario las naves Mariner de los Estados Unidos, aportaron importantes datos sobre el suelo y las condiciones climáticas del planeta rojo liberando el paso para enviar dos exploradores que en el futuro cercano deberían amartizar para luego estudiar, entre otras cuestiones interesantes, la posibilidad de que Marte tuviese o haya tenido algún tipo de vida.



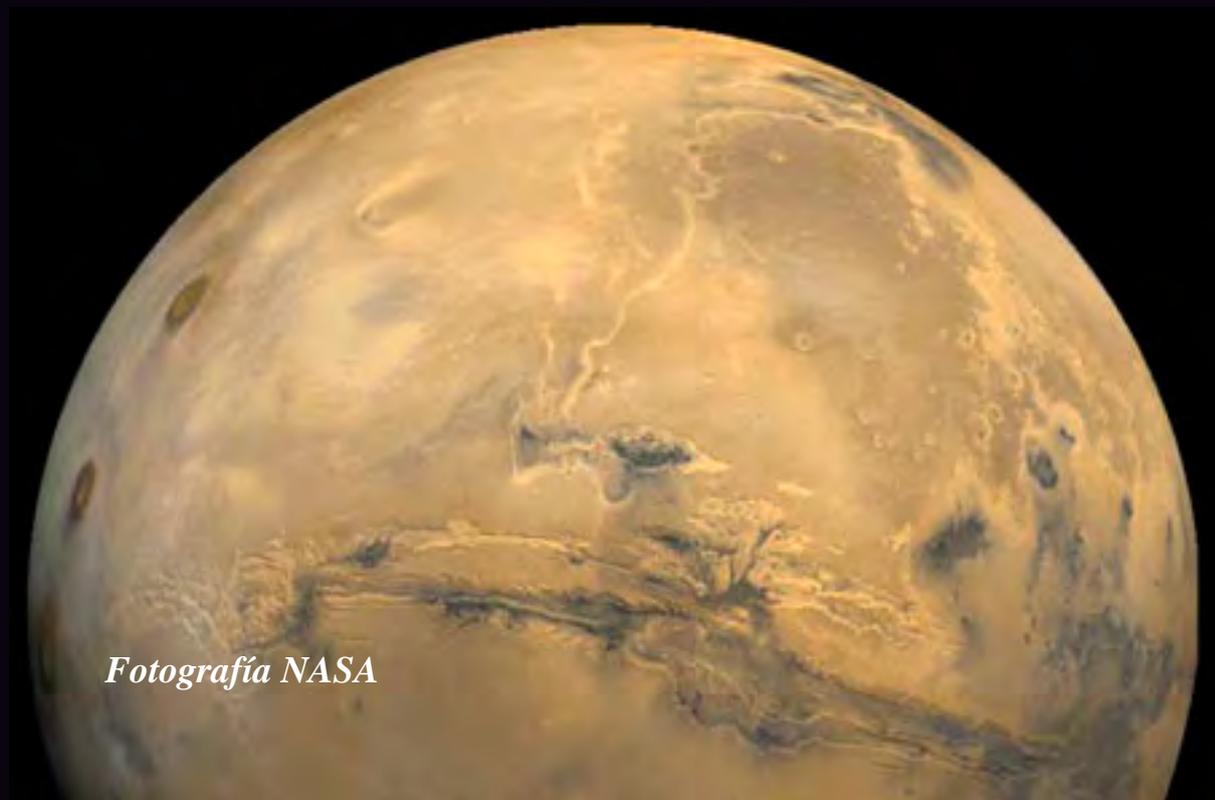
*Fotografía NASA*

## Viking 1 y 2

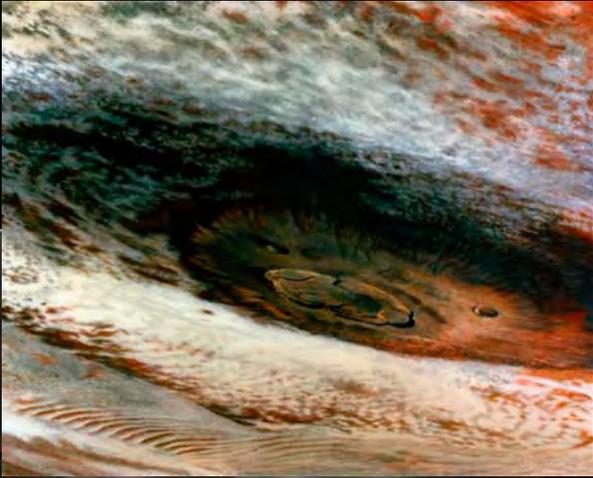
La historia de las naves Viking, nombre inspirado en el navegante vikingo Leif Eriksson quien llegó alrededor del año mil a las costas de América del Norte, comenzó en 1968 con el diseño de los dos robots exploradores que debían buscar vida en Marte. El Viking 1 debía ser lanzado el 11 de agosto de 1975, pero una falla poco antes del despegue obligó a que primero se lanzara su hermano gemelo. Bautizado originalmente como Viking 2 y rebautizado como Viking 1, abandonó la Tierra el 20 de agosto. Finalmente el 20 de julio de 1976 el ahora llamado Viking 1 tocó suelo marciano. Lo primero que hizo fue fotografiar su propio pie y enviar esta información a la Tierra. La otra nave, con el nombre de Viking 2 tocó la superficie de Marte el 3 de septiembre.

El monte Olympus, el volcán más alto de todo el sistema solar, fue una de las grandes revelaciones del Mariner 9, ahora la misión Viking mostraba en todo su esplendor el paisaje marciano. Al rocoso suelo podía agregársele por primera vez el aspecto del cielo que era de un rosa anaranjado debido a las partículas en suspensión en la atmósfera marciana.

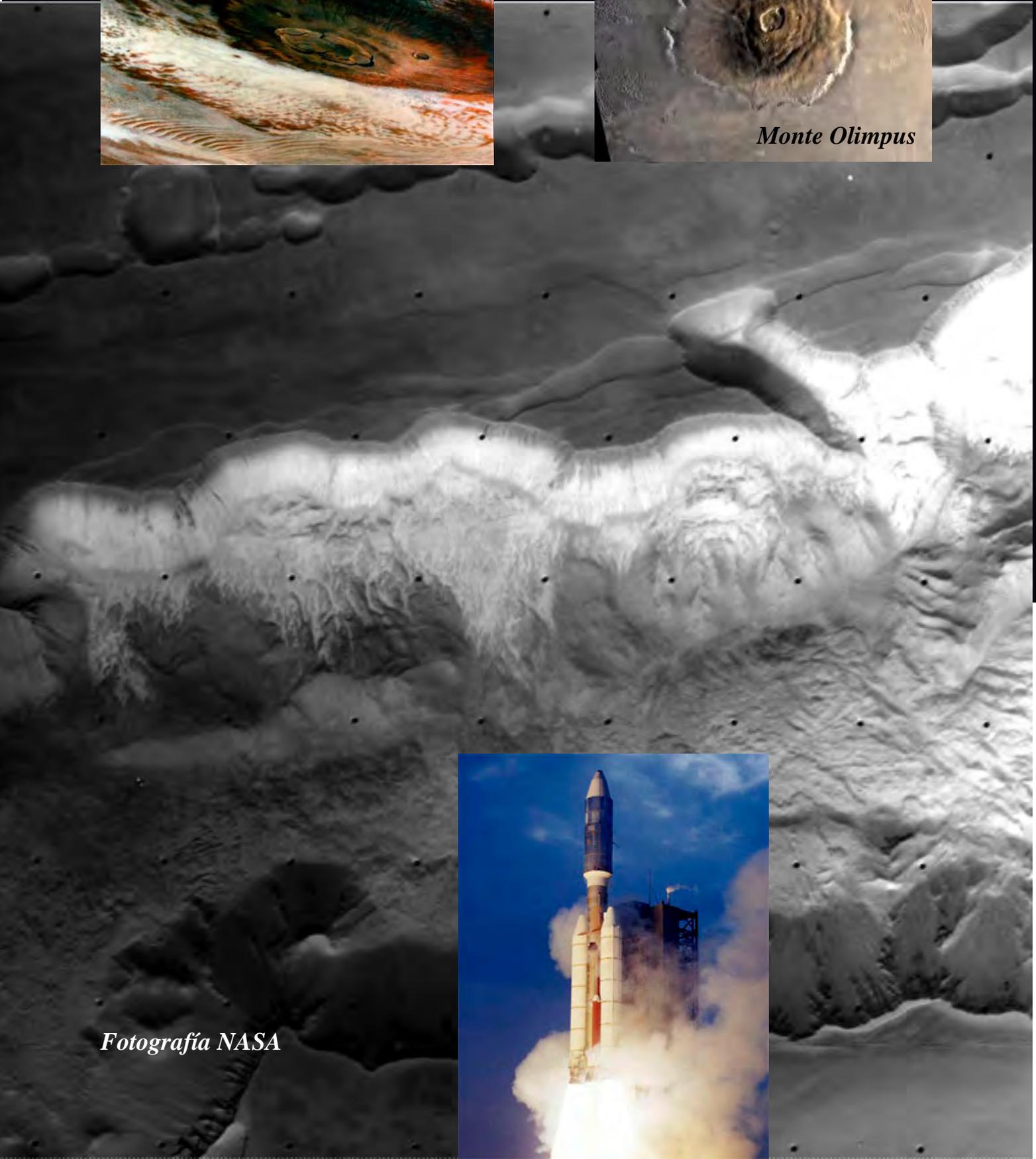
Las naves Viking permitieron observar por primera vez en el hemisferio norte y desde la propia superficie de Marte, dos grandes tormentas de viento y polvo. Pero cierta pregunta, tal vez una de las más importantes, que estos exploradores mecánicos debían responder rondaba en la mente de todos los que seguían los logros y vicisitudes de estos artefactos mecánicos: ¿Hubo o hay vida en Marte??



*Fotografía NASA*



*Monte Olympus*



*Fotografía NASA*

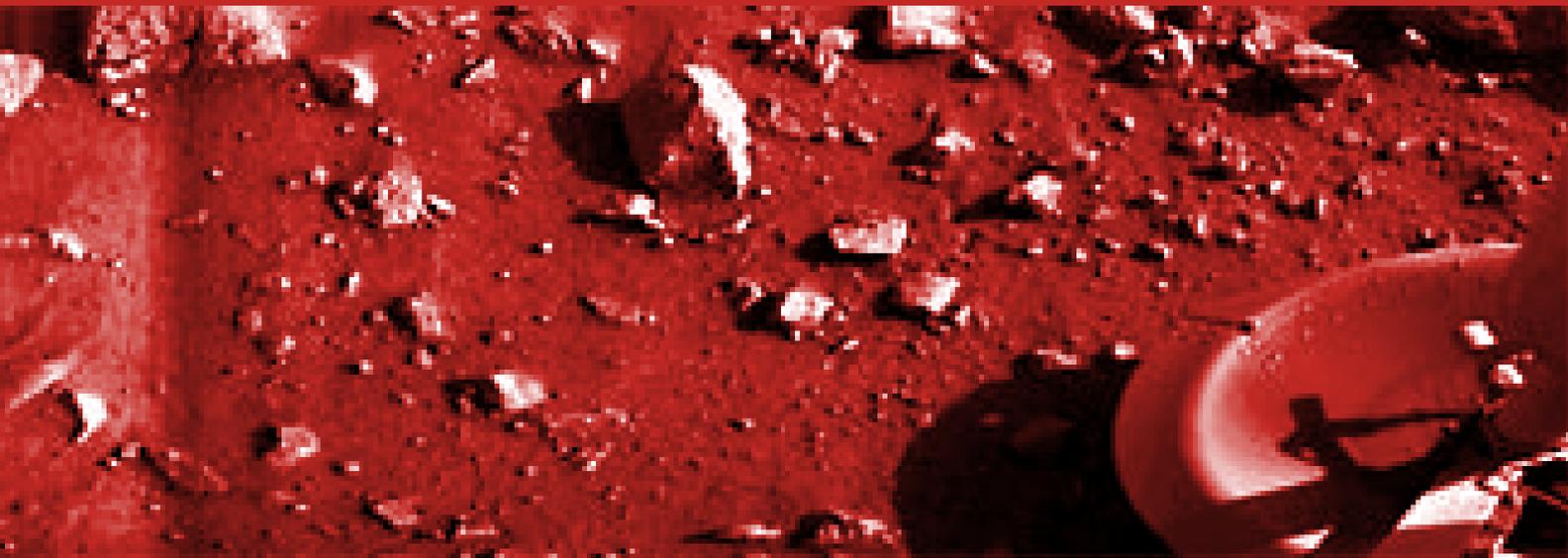


## En las planicies de Chryse y Utopía

Marte estuvo habitado en el pasado por seres muy diferentes. Algunos fueron imaginados por el escritor inglés Herbert G. Wells. En su libro *La guerra de los mundos* describió la invasión de la Tierra por parte de marcianos inteligentes agobiados por la falta de alimentos en su propio planeta. Otros fueron creados por Edgar Rice Burroughs quien supuso que estos marcianos tenían un nombre para su propio planeta: Barsoom.

Una y otra vez Marte llamará a la fantasía de los hombres para que piensen en los seres que podrían haberlo habitado. Los ingenieros del Viking debían sumar a aquellas fantásticas suposiciones el conocimiento que les permitiese diseñar experiencias para decidir si hubo o hay alguna forma de vida en Marte.

*Fotografía NASA, en falso color*



*Fotografía NASA*

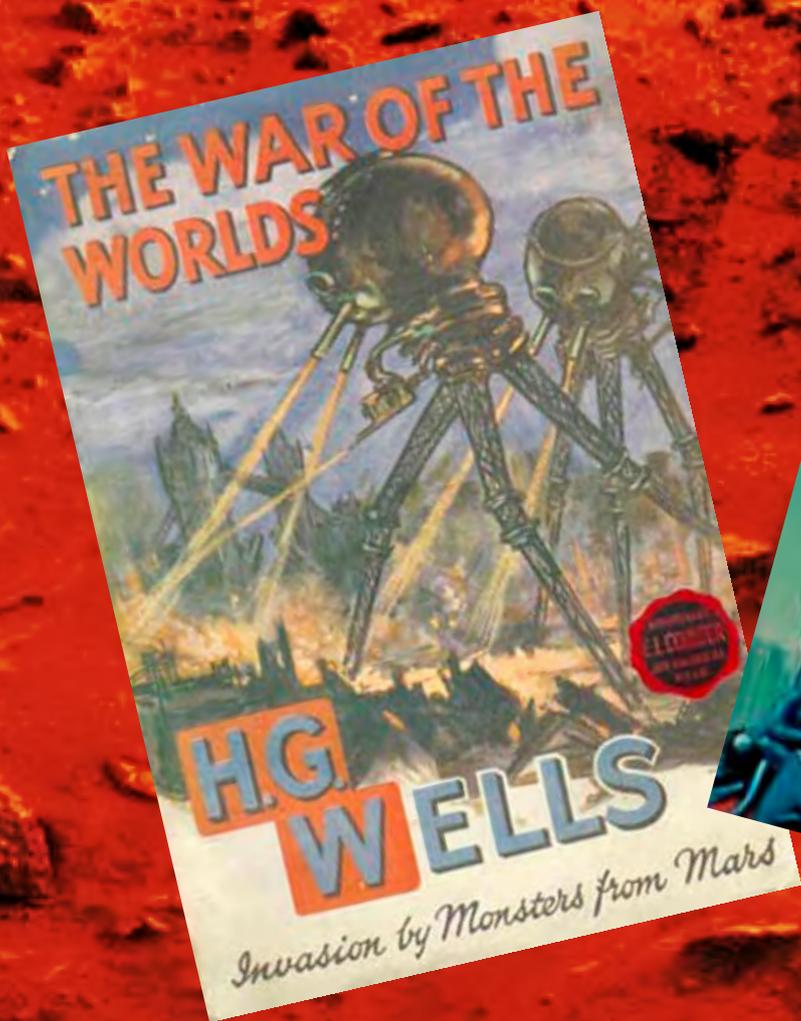


Los seres vivos en la Tierra realizan una serie de reacciones químicas que tienen un efecto importante sobre la atmósfera del planeta: descomponen ciertas sustancias liberando dióxido de carbono, tal como ocurre en la respiración o construyen sustancias complejas a partir de otras más simples liberando oxígeno gaseoso tal como sucede en la fotosíntesis. ¿Ocurrirán reacciones similares en Marte? ¿Las producirán algunas formas de vida?



*Fotografía NASA*

Fotografía NASA, en falso color.





Tres eran los experimentos que llevaba el Viking para ser realizados de forma automática. Dos de ellos dieron resultados alentadores en relación con la existencia de vida: el intercambio de gases medido señalaba la posibilidad de que Marte no fuese un mundo inerte.

A pesar del entusiasmo inicial, por haber medido cierto desprendimiento en el suelo marciano de dióxido de carbono, los resultados no permitieron afirmar que algún tipo de marciano, incluso microscópico, habitase en el planeta rojo.

Las naves robotizadas Viking realizaron un importante trabajo sobre el suelo rocoso de Marte. Han sido de los exploradores más laboriosos de la historia moderna. Las últimas noticias de la misión fueron enviadas a la Tierra en noviembre de 1982. Seis años después de haber llegado al frío planeta rojo, sobrevino el silencio.

La misión Viking es un tributo al ingenio y saber de los seres humanos.

Nos enseña sobre el valor de la cooperación, sus logros son el producto de la acción conjunta de diez mil personas, y de la capacidad de realizar lo que parece imposible.

*Fotografía NASA*



Periscopio



## HANS el Listo



*Jumbo con su cuidador, Matthew Scott*



Hay animales extraordinarios. Algunos, como el elefante Jumbo, lo fueron por su gran tamaño, otros, como el caballo Hans, por las maravillas matemáticas que podía realizar. ¿Cuán grande era realmente Jumbo? ¿Cuán inteligente era Hans?

El caballo Hans, apodado el listo, era propiedad de Wilhelm von Osten. Entre otras habilidades Hans podía hacer diferentes cálculos matemáticos. Si se le preguntaba por el resultado de sumar 2 más 3 respondía golpeando 5 veces con una de sus patas delanteras.

Algunos años después de que Jumbo, tras una función de circo, muriese arrollado por una locomotora a vapor, Wilhelm von Osten decidió presentar a Hans al gran público que se convenció de las habilidades del caballo.

En 1904 a Oskar Pfungst le propusieron estudiar cómo era posible que un caballo resolviese, entre otras cuestiones, algunas cuentas y otras operaciones matemáticas. Como Osten creía en las cualidades de su corcel aceptó colaborar con Pfungst.

Pfungst realizó algunas interesantes observaciones. Detectó que cuando Osten conocía la respuesta que se le formulaba al caballo este respondía correctamente pero si el cuidador ignoraba la respuesta, el animal tampoco podía contestar. Las respuestas también eran incorrectas cuando Osten no se encontraba en el mismo sitio junto a su caballo y además no había público presente. Cuando el lugar estaba lleno de curiosos e interesados, aunque Osten estuviese ausente, Hans en general respondía correctamente.

Con gran pericia y sagacidad Pfungst supo explicar lo que ocurría. Los cambios en la expresión de la cara de los asistentes a las funciones o del propio Wilhelm von Osten, cuando Hans daba el número correcto de golpes, eran como una señal para que el caballo dejara de golpear con una de sus patas. Ni Osten ni el público se daban cuenta de esto, lo hacían involuntariamente. Hans no era más ingenioso ni listo que muchos otros ejemplares de su propia especie, simplemente había aprendido a golpear guiado por la expresión de la cara de los seres humanos que tenía enfrente.