

BUSCANDO RESPUESTAS EN EL ESPACIO

*Comunicación pronunciada
por el Académico Titular Dr. Jorge Sahade
en la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires,
en la sesión plenaria del 25 de junio de 2005*

BUSCANDO RESPUESTAS EN EL ESPACIO

Dr. JORGE SAHADE

En lugar de desarrollar ante ustedes, esta tarde, un tema específicamente astronómico, lo que haré en otra oportunidad, he pensado que sería tal vez más interesante y oportuno, hoy, comentarles cuáles son, en la presente década, las preocupaciones más cercanas a las astronómicas, de un organismo como la NASA, la entidad que tiene a su cargo la actividad científica de los Estados Unidos en el espacio. Una parte del esfuerzo económico que implica el programa se desarrolla, a mi modo de ver, a través de la Sociedad Planetaria (The Planetary Society), con sede en la ciudad de Pasadena, Estado de California, a cuyos miembros se les solicita, con cierta frecuencia, contribuciones económicas por montos que van, como mínimo, de los cien a los quinientos dólares. Evidentemente, los numerosos miembros son, en general, gente que puede responder a tales requisitorias.

Durante el presente decenio, esa actividad de la NASA se centra, en verdad, fundamentalmente, en tres grandes temas, a saber,

1) **Proteger al planeta en que vivimos** de una catástrofe de grandes proporciones por el posible impacto, en la superficie terrestre, de objetos cercanos, mediante su detección y eventual neutralización o destrucción;

2) **Buscar vida fuera de nuestro planeta** tratando, primeramente, de descubrir otros posibles sistemas planetarios en el universo;

3) **Expandir la exploración humana del espacio**, que incluye volver a pisar la Luna e instrumentar misiones tripuladas al planeta Marte.

Vayamos al primer punto. El énfasis en la protección de nuestro planeta de cualquier posible impacto con otro cuerpo celeste cobra impulso a raíz de la colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 con el planeta Júpiter, fenómeno que tuvo lugar el 16 de julio de 1994, y cuyas consecuencias pudieron ser observadas directamente durante casi

una semana. El cometa, al impactar en el planeta, estaba dividido en 21 fragmentos individuales, es decir, 21 “núcleos” distintos que se movían como “perlas en un collar”, como decía un comunicado del Observatorio Europeo Austral. La fragmentación se habría producido al pasar el cometa cerca del mismo planeta, Júpiter, dos años antes, en julio de 1992. Se estima que los diámetros de esos fragmentos probablemente tenían dimensiones que iban desde algunos kilómetros a cientos de metros. El cometa fue visto por primera vez en una placa fotográfica el 18 de marzo de 1993, y resultó ser el noveno que descubrían Gene y Carolyn Shoemaker y David Levy.

Los distintos fragmentos en que se dividió el cometa fueron designados con letras del alfabeto para poder hablar de cada uno de ellos sin posibilidad de confusión alguna.

Todo el mundo astronómico con acceso a los medios adecuados se aprestó para observar y analizar el acontecimiento. El Observatorio Europeo Austral (ESO) dedicó en Chile, donde tiene instalados todos sus telescopios, un número desusado y apreciable de instrumentos, diez de ellos, y de noches completas, unas 40, para la observación del impacto y de sus consecuencias, pero el tiempo, desde el punto de vista meteorológico, se portó mucho mejor, durante las primeras noches, en Sud África, en las Islas Canarias, en Hawaii y en Japón, que en nuestro país vecino. El Telescopio Espacial Hubble estuvo también dedicado a la observación del fenómeno, que fue, desde todo punto de vista, espectacular. En nuestro país, el clima no fue muy favorable para la observación del fenómeno.

Se calcula que el impacto tuvo lugar a la velocidad de unos 60 kilómetros por segundo y los efectos fueron, como acabamos de mencionar, espectaculares.

Las observaciones con el Telescopio Espacial Hubble, combinadas con los resultados obtenidos con otros instrumentos, tanto en el espacio como en tierra, han permitido adquirir un mejor conocimiento de los vientos atmosféricos de Júpiter y de su campo magnético, así como de los misteriosos restos oscuros que surgieron de los impactos. La primera serie de observaciones con el Telescopio Espacial pudieron ser efectuadas hasta 10 horas previas al momento del impacto, porque, luego, la rotación del planeta hizo que la zona fuera invisible para un observador ubicado en la Tierra. El período de rotación de Júpiter alrededor de su eje es de sólo 9 horas y 55 minutos de modo que, si bien los impactos mismos no pudieron ser registrados desde la Tierra, sus efectos pudieron ser observados y analizados casi de inmediato. Imágenes de los impactos fueron, en cambio, registra-

das por el satélite Galileo, el cual se encontraba entonces del otro lado de Júpiter, en camino hacia el planeta, al cual llegó el 7 de diciembre de 1995.

El espectrógrafo para objetos débiles, adosado al Telescopio Espacial Hubble, detectó muchas absorciones gaseosas asociadas con los sitios de impacto y permitió seguir su evolución aún durante el mes siguiente. Por ejemplo, se advirtieron varios compuestos del azufre, que se fueron diluyendo a los pocos días. En lo que se refiere al amoníaco, sus absorciones fueron primeramente creciendo en intensidad y, al cabo de alrededor de un mes, comenzaron a desaparecer. En las cercanías del limbo de Júpiter se detectaron emisiones de silicio, magnesio y hierro que solamente podrían haberse originado en los cuerpos que impactaron en Júpiter, ya que normalmente el planeta carece de montos detectables de dichos elementos químicos.

Cuatro días antes del impacto, a la distancia de poco más de tres y medio (en verdad, 3,8) millones de kilómetros de Júpiter, uno de los núcleos del cometa penetró en el poderoso campo magnético, la magnetosfera, del planeta y el espectrógrafo para objetos débiles del Telescopio Espacial Hubble registró cambios dramáticos, que proporcionaron una rara oportunidad para reunir más información acerca de la verdadera composición química del cometa.

Dos días antes del impacto y durante un intervalo de dos minutos, se detectaron, sobre la superficie del planeta, emisiones intensas de magnesio ionizado, que es un importante componente tanto del polvo cometario como de los asteroides. Se esperaba detectar el radical OH, ya que el núcleo de un cometa debería estar caracterizado por la presencia de hielo, lo que no fue así, en este caso. De este hecho surgió la duda de si el objeto que impactó en Júpiter fue realmente un cometa o, en realidad, se trató simplemente de un asteroide.

El Telescopio Espacial Hubble detectó una actividad auroral desusada en el hemisferio norte del planeta, inmediatamente después del impacto de uno de los fragmentos del cometa. Tal impacto perturbó completamente los campos de radiación que se habían mantenido estables durante los últimos 20 años de observaciones efectuadas con radiotelescopios. Agreguemos que las imágenes en rayos X, logradas inmediatamente después del impacto, fueron intensas, lo que implica producción de radiación de muy alta energía.

Los efectos espectaculares y, a la vez, tremendos del impacto del cometa o del asteroide Shoemaker-Levy 9 con el planeta, han creado, como resultado, una preocupación general por la posibilidad de un impacto semejante en el planeta en que vivimos, lo que se calcula que

puede ocurrir una vez cada 100.000 años, estimándose que existen alrededor de 500 millones de asteroides cercanos a la Tierra. La NASA tiene como objetivo que se lleguen a descubrir, en el presente decenio, por lo menos, el 90 % de los cuerpos cercanos a la Tierra cuyos diámetros sean superiores a un kilómetro, los que se estiman en alrededor de mil. De ahí que, entre otros hechos, la Sociedad Planetaria de los Estados Unidos, en ocasiones, otorgue subsidios a aficionados a la Astronomía de ambos hemisferios, interesados seriamente en observar el cielo y detectar objetos cercanos a la Tierra y tratar de determinar la posibilidad de que alguno de ellos impacte en nuestro planeta. Uno de los más activos de tales observadores en el hemisferio sud, es ciudadano de nuestra vecina República Oriental del Uruguay y miembro de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República. El Observatorio que utiliza está automatizado y se encuentra ubicado en un área muy oscura del Uruguay, a unos 200 kilómetros de Montevideo.

El problema de los objetos cercanos a la Tierra es considerado de tanta importancia que la Unión Astronómica Internacional ha creado un Grupo de Trabajo que se ocupa del mismo y ha organizado reuniones internacionales sobre el tema, lo mismo que la Oficina de las Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Exterior y otros organismos nacionales e internacionales. Una de esas reuniones, por ejemplo, tuvo lugar en la ciudad de Kurashiki, en Japón, en el año 2001.

Vayamos, ahora, al segundo punto de nuestro temario, al interrogante de si existe vida humana en algún otro cuerpo de nuestro propio sistema planetario, además de en la Tierra. Según las evidencias que se tienen, corresponde dar una respuesta negativa y la pregunta que se plantea, entonces, de inmediato, es de si existen planetas fuera de nuestro sistema solar y, si la respuesta fuere positiva, si, por lo menos, alguno o algunos de ellos están habitados y, luego, qué clase de civilización los caracteriza.

La búsqueda de otros sistemas planetarios en el universo ha comenzado tanto de parte de la NASA como de la ESA y también de parte de algunos observatorios terrestres. Dicha búsqueda se concentra en, pero no se limita a, las estrellas de tipo solar, aunque últimamente se ha descubierto un planeta alrededor de una estrella bastante más fría que el Sol, lo que abre nuevas e interesantes perspectivas.

Para la búsqueda y/o la eventual confirmación del descubrimiento se recurre preferentemente a los telescopios de ocho metros de diáme-

tro del Observatorio Europeo Austral, ubicados en Paranal, cerca de Antofagasta, en Chile, a los telescopios Gemini, también de ocho metros de diámetro, ubicados en la isla grande de Hawaii, en Mauna Kea, y en Chile o a otros instrumentos apropiados, aunque de menor diámetro, además, por supuesto, del Telescopio Espacial Hubble. En Paranal, Chile, se está utilizando actualmente un espectrómetro multifibra que puede obtener simultáneamente espectros de objetivos múltiples y, por tanto, resulta muy eficiente.

El primer planeta fuera de nuestro sistema solar fue detectado en 1995 en el Observatorio suizo de Ginebra y, por su parte, el Observatorio Europeo Austral tomó la delantera en el esfuerzo al construir el espectrógrafo HARPS, nombre formado con las iniciales de **H**igh **A**ccuracy **R**adial **V**elocity **P**lanet **S**earcher (Buscador de Planetas mediante Velocidad Radial de Gran Exactitud) que fue adosado al denominado Telescopio de Nueva Tecnología de 3,60 metros de diámetro, ubicado en el Cerro La Silla, en Chile.

Asimismo, en el Instituto Astronómico de Canarias, astrónomos ingleses junto con colegas españoles, han construido un instrumento denominado WASP, designación formada con las iniciales de **W**ide **A**ngle **S**earch for **P**lanets (Búsqueda Granangular de Planetas), que se viene utilizando en uno de los telescopios instalados en las islas. Y, dado el éxito de esta instrumentación, actualmente se está tratando de conseguir fondos para construir un SuperWASP que permita una fotometría caracterizada por una sensibilidad del 1 %. Otros observatorios, tanto norteamericanos como europeos, australianos y neozelandeses, también están empeñados en la búsqueda de más sistemas planetarios .

Las metodologías que se utilizan para detectar los denominados exoplanetas, son fundamentalmente dos, pero no son las únicas, por variaciones de velocidad radial o registrando una disminución de la luz que irradia la estrella, al pasar el planeta, frente al disco estelar, disminución cuyo límite actual de detección es del orden del 1 %. Como dijimos, el primer método dio lugar al primer descubrimiento de un sistema planetario fuera de nuestro sistema solar, en 1995, mientras que el empleo exitoso del segundo método fue anunciado, por primera vez, el 13 de noviembre de 1999 por Paul Butler, de la Carnegie Institution of Washington; el período orbital del objeto resultó ser de 3,5 días y la disminución de brillo de la estrella central, al pasar “el planeta” en frente del disco estelar, es sólo del 1,7 %. Hasta principios de abril del año en curso, 2005, el número de candidatos a planetas descubiertos hasta el 3 de junio del año en curso,

llegaba a 138. Esos planetas están demasiado cerca de su sol, de la estrella central, como para que pueda existir en ellos vida tal como nosotros la conocemos. La búsqueda continúa y la instrumentación que se utiliza es cada vez más sensible, de modo que, por supuesto, todavía estamos lejos de haber dicho la última palabra al respecto.

En realidad, la búsqueda de vida inteligente en el universo fuera de la Tierra, es una preocupación del hombre desde antiguo, y los intentos de ponerse en comunicación con otras posibles civilizaciones comienzan, en verdad, con el radioastrónomo Frank Drake, allá por el año 1960, desde el Instituto Nacional de Radioastronomía de los Estados Unidos, ubicado en Green Bank, estado de Virginia Occidental. La instrumentación que se utiliza fue haciéndose, naturalmente, cada vez más sofisticada y ambiciosa. En nuestro país, el Instituto Argentino de Radioastronomía, ubicado en el Parque Pereyra Iraola, a unos 20 kilómetros de la ciudad de La Plata, ha participado en esa búsqueda durante varios años, también sin éxito. El proyecto es denominado SETI, sigla de *Search for extraterrestrial intelligence*, nació, como dije, en Green Bank y continúa, desde entonces, con instrumentación cada vez más sofisticada, pero sin éxito hasta el momento. Cuando se difundió la primera noticia del proyecto, un diario de los Estados Unidos publicó un dibujo en el que aparecían dos personas conversando y una le decía a la otra, “*donde realmente habría que buscar señales inteligentes es aquí en la Tierra*”. Las búsquedas se han hecho fundamentalmente en la longitud de onda de 21 centímetros, porque es la longitud de onda en que irradia el hidrógeno neutro, el elemento más abundante en la naturaleza.

En relación con el tercer punto de los propósitos de la NASA para el presente decenio, el cual tiene, naturalmente, proyecciones para los decenios siguientes, la tragedia del trasbordador espacial Columbia, ocurrida hace un par de años, ha detenido las misiones espaciales tripuladas por algún tiempo, hasta tanto se pueda contar con la máxima seguridad en dichas misiones. De todos modos, se ha mencionado el año 2015 para el envío nuevamente de una misión tripulada a la Luna y el año 2030 para el envío de una misión tripulada al planeta Marte. Misiones previas no tripuladas proporcionarán la información necesaria acerca de las condiciones para las que hay que preparar el descenso en la zona elegida y la permanencia de la tripulación en los cuerpos celestes mencionados.

La Luna se encuentra a sólo 385.000 kilómetros de la Tierra y la posición **más cercana** de Marte a nuestro planeta es de sólo 80 millones de kilómetros. Los primeros cálculos del costo de una misión

a Marte, realizados en 1989, dieron la cifra prohibitiva de 400.000 millones de dólares. Con posterioridad, se comenzó a manejar una idea que consiste en comenzar con un vehículo **no** tripulado que descienda en Marte y fabrique allí, aprovechando el CO₂ de la atmósfera marciana, el propulsor necesario para el regreso a la Tierra de una nave tripulada a descender en Marte, unos dos años después, suficientemente cerca de la nave anterior no tripulada. Dos años más tarde se enviarían, al mismo tiempo, un vehículo tripulado y otro vehículo no tripulado. El vehículo tripulado descendería cerca del lugar donde se está fabricando el propulsor y el vehículo no tripulado descendería en el lugar al que llegaría la próxima nave tripulada, dos años más tarde. En el curso de 10 meses se esperarían producir 108 toneladas de combustible.

Una misión completa llegaría a costar, entonces, sólo de 20 a 30 mil millones de dólares, que fue, más o menos, el costo de las misiones Apolo a la Luna, en 1969 y 1972, de modo que esos números no resultan, de ninguna manera, prohibitivos y permiten pensar con optimismo en los próximos y ambiciosos objetivos espaciales.

Por el tema elegido, mi exposición se ha referido esencialmente a proyectos de la NASA y he mencionado poco o nada a otros organismos como la Agencia Espacial Europea, por ejemplo, que merecen sendas exposiciones especiales. En esta ocasión, digamos, simple y brevemente, que la Agencia Espacial Europea es, por su parte, sumamente activa, sus proyectos son excelentes, posee una base de lanzamientos en la Guayana Francesa, coopera con la NASA en muchos proyectos, como el del Telescopio Espacial Hubble, y ha tenido y tiene, en órbita, numerosos satélites propios con objetivos y resultados muy importantes. Además, acaba de firmar un proyecto de cooperación con la Agencia Espacial Rusa, cuyos éxitos han sido señeros y memorables, y que seguramente dará lugar a muy importantes proyectos en colaboración.

Quisiera terminar destacando, aunque no sea necesario, que con lo que hemos relatado, no hemos hecho otra cosa que evidenciar que la exploración del espacio exterior seguirá aportando sorpresas y planteando más y más interrogantes en nuestra eterna búsqueda por saber siempre más. Así avanzan, sin prisa pero sin pausa, como decía, la ciencia y la técnica y, por consiguiente, la humanidad.

MESA DIRECTIVA

- 2005-2007 -

Presidente

Dr. JULIO H. G. OLIVERA

Vicepresidente 1°

Dr. ROBERTO J. WALTON

Vicepresidente 2°

Dr. AMÍLCAR E. ARGÜELLES

Secretario

Dr. HUGO F. BAUZÁ

Prosecretario

Dr. JORGE SAHADE

Tesorero

Ing. PEDRO VICIEN

Protesorero

Dr. FAUSTO T. L. GRATTON

Director de *Anales*
Académico Titular Dr. Alberto Rodríguez Galán

Consejo Asesor de *Anales*
Académico Titular Dr. Amílcar E. Argüelles
Académico Titular Dr. Mariano N. Castex
Académico Titular Dr. Roberto J. Walton

Secretaría de Redacción
Dra. Isabel Laura Cárdenas