

Radiotelescopio ALMA: La ventana hacia el Universo Frío

... en busca de nuestros orígenes cósmicos



El desierto de Atacama, el más seco del mundo, alberga el complejo astronómico de mayor envergadura en la Tierra. Paradójicamente es en esta zona árida e inhóspita a la vida, que científicos del mundo entero se dan cita para indagar el Universo en búsqueda de nuestros orígenes cósmicos. ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), sigla inglesa que en nuestra lengua castellana evoca misterios invisibles sobre los seres vivos, es el nombre del radiotelescopio internacional que ha sido situado en el corazón de la pampa chilena a 5000 metros de altura en el llano de Chajnantor (Segunda Región). Inaugurado el 13 de marzo último, inició oficialmente sus operaciones con 57 antenas milimétricas y submilimétricas del total de 66 que lo componen.

Es que este evento marca un hito. Hablamos del término de un largo proceso de instalación de “todos los sistemas principales de telescopios gigantes y la transición formal de un proyecto en construcción a un observatorio totalmente capacitado”, señala un comunicado emitido desde la sala de prensa de dicho centro astronómico.

Recordemos que el proyecto se gestó en el año 2001, la primera antena fue transportada hasta Chajnantor en septiembre del 2009 y que el complejo comenzó a operar con 16 antenas en el año 2011, siendo sus primeras imágenes observadas las de dos galaxias en colisión a 70 millones de años luz.

Capaz de detectar débiles y lejanas radiaciones invisibles, el radiotelescopio funciona a través de un sistema denominado *interferometría*. Este consiste en recolectar señales provenientes de regiones

frías y oscuras del Universo, radiaciones electromagnéticas que un telescopio óptico o infrarrojo no podría captar, a través de un conjunto de 66 antenas que funcionarán entrelazadas como un único telescopio gigante. Dichas señales serán luego procesadas de forma conjunta por un supercomputador, el “*correlador de ALMA*”, que proporcionará información clara sobre los astros, galaxias o planetas emisores de energía.

Resultado de alianzas científicas de Europa, Japón y Estados Unidos, así como de la colaboración de Chile, su puesta en marcha amplía las opciones de hallazgos y nuevos descubrimientos al aumentar el potencial de observación y alcanzar con ello zonas del cosmos antes inaccesibles. Se habla en síntesis de una “ventana hacia el Universo Frío” que permitirá indagar incluso restos de radiaciones del Big-Bang.

ALMA: el ojo del universo

Igualmente busca dar cuenta del proceso de formación de las estrellas y planetas, analizar sus orígenes y el de las galaxias que nacieron hace miles de millones de años e igualmente develar la compleja composición química de nubes de gas y polvo generadoras de sistemas planetarios y de la propia vida.

Asimismo, los astrónomos podrán acceder a imágenes nítidas y detalladas de estrellas o planetas en nacimiento cercanos a nuestro Sistema Solar y detectar igualmente galaxias lejanas que se forman en las fronteras del Universo observable.

¡La vida puede surgir en todas partes!

Para Diego Mardones, astrónomo chileno experto en formaciones

estelares, académico del Departamento de Astronomía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, miembro del Comité Asesor Científico de ALMA entre 2003-2007 y vinculado a dicho complejo astronómico desde el inicio de sus trabajos, estamos ante una verdadera revolución en el mundo de la astronomía... un salto enorme en nuestra capacidad de observación del Universo Frío.

“Para la formación de estrellas, de planetas y potencialmente el origen de la vida, ALMA es lejos el mejor instrumento del mundo y es entre 100 y 10 mil veces más sensible que los otros instrumentos de su tipo”, agrega.

Respecto a la formación estelar, gracias a dicho radiotelescopio es posible hoy explorar el espacio frío que rodea el nacimiento de una estrella, formada

al interior de nubes de gas denso en las galaxias. “Dichas nubes se condensan para dar origen a las estrellas. Allí encontramos gas y polvo fríos, que emiten radiación infrarroja milimétrica y submilimétrica, longitudes de ondas muy largas, invisibles. ALMA es un instrumento que está orientado entonces a detectar justamente ese tipo de señales, luz en microonda y submilimétrica proveniente de zonas frías... Tiene la peculiaridad de ser al menos de 10 a 20 veces mas grande en tamaño lineal, que los instrumentos equivalentes existentes antes”, señala el científico chileno.

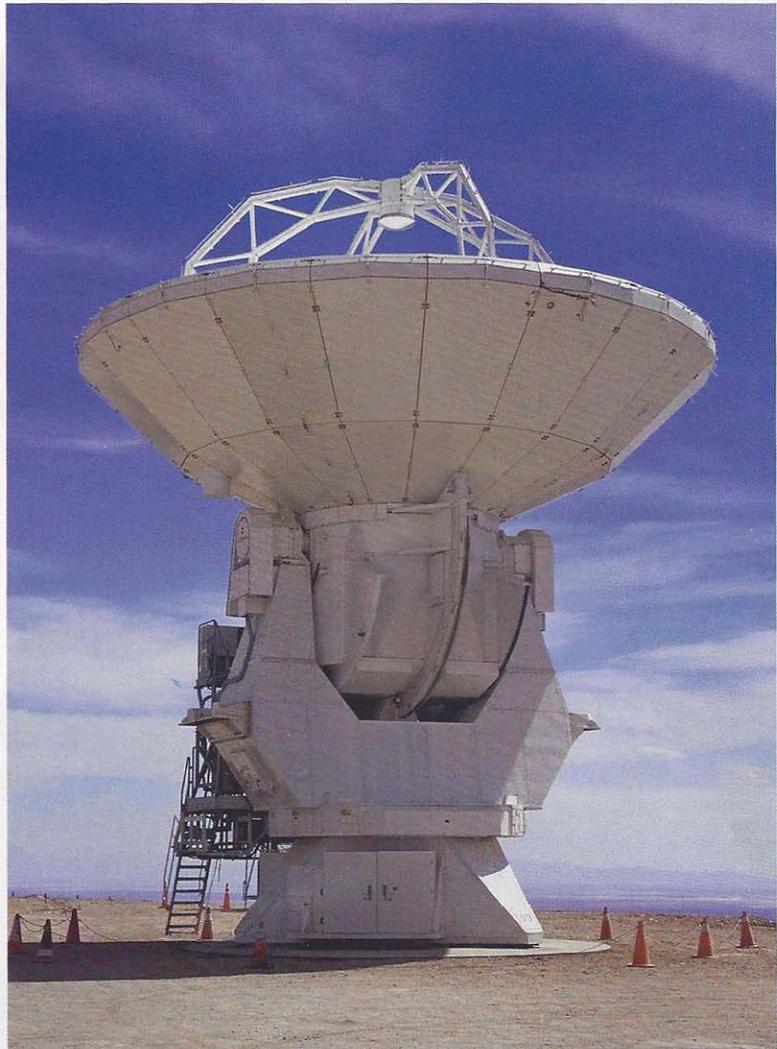
Otra particularidad radica en sus capacidades de observación de la química prebiótica ligada a la presencia de moléculas cada vez más complejas. “ALMA es una máquina de observación química que nos permite detectar directamente



radiación proveniente de distintas moléculas conocidas y por conocer en el espacio interestelar o en las regiones de formación estelar... moléculas cada vez más complejas y parecidas a las orgánicas”, agrega.

En el espacio abundan el hidrógeno, luego el helio y después el resto de los elementos que son carbono, nitrógeno y oxígeno esenciales a la existencia de la vida. “Pero no todas las moléculas de carbono, nitrógeno y oxígeno son orgánicas, entonces hay que identificar otras más complejas. Con ALMA podremos estudiarlas... nos acercamos cada vez más a las denominadas prebióticas. Por ejemplo, el año pasado se descubrió un tipo de azúcar que es uno de los componentes necesarios para construir el Acido Ribonucleico ARN, que forma parte del ADN”, señala el científico chileno.

Al igual que la mayoría de los astrónomos, Diego Mardones está convencido que la vida puede surgir en todas partes y que con la ayuda de ALMA, ésta convicción será tal vez develada. Indica sin embargo que persisten las dudas en nuestro propio Sistema Solar, la Tierra en particular, respecto al origen de “lo vivo”. ¿Cómo surge ello en nuestro planeta?, es la pregunta que se plantea. “La Tierra poseía en su nacimiento agua que se evaporó debido a las altas temperaturas reinantes y perdió por ello una gran cantidad. Creemos que el agua que hoy tenemos en la superficie de la Tierra, llegó entonces con un bombardeo de cometas. Pero ¿qué otros elementos fueron aportados? ¿Tal vez moléculas prebióticas que se mezclaron con la sopa primordial de la vida?”. Para responder esta interrogante, se requiere entonces estudiar los cometas... “Pero no contamos con el instrumental apropiado para detectar



moléculas en ellos... con ALMA sin embargo, creo que hacia allá vamos”.

Las potencialidades en Chajnantor

Si bien la motivación de base que llevó a la construcción de estos radiotelescopios, fue la de observar discos en regiones cercanas y galaxias lejanas con buena calidad de imagen, los objetivos científicos dependen de los usuarios y sus proyectos. “Los orígenes de las estrellas, los planetas y de la vida, son algunos de los temas fundamentales que se estudian. Pero para otros colegas que prefieren la cosmología, la clave será el origen del Universo y de las Galaxias, cómo nacen

y crecen. En ese sentido ALMA está también perfectamente diseñado para ello”, señala Mardones.

Así, las capacidades que posee son múltiples. En primer lugar, se podrán obtener imágenes más nítidas con resolución que permite ver detalles finos gracias a su gran extensión (18 kilómetros). En segundo lugar, mejora la calidad de éstas imágenes que se presentan sin errores ni agujeros gracias al gran número de antenas que incorpora. En tercer lugar, tiene una alta sensibilidad para ver señales lejanas y muy débiles a causa de su amplia área colectora. Finalmente, su ubicación en altura y con menos atmósfera, permite trabajar con mayor facilidad a

frecuencias más altas, en luz microonda y submilimétrica.

Por otra parte, de acuerdo a los planes establecidos desde enero de este año, el complejo astronómico lleva a cabo 196 proyectos de investigación que incluyen desde el estudio de la evolución del Sol hasta el nacimiento de las estrellas. Ellos fueron seleccionados por un comité evaluador en función de la factibilidad técnica para llevarlas a cabo y del aporte científico.

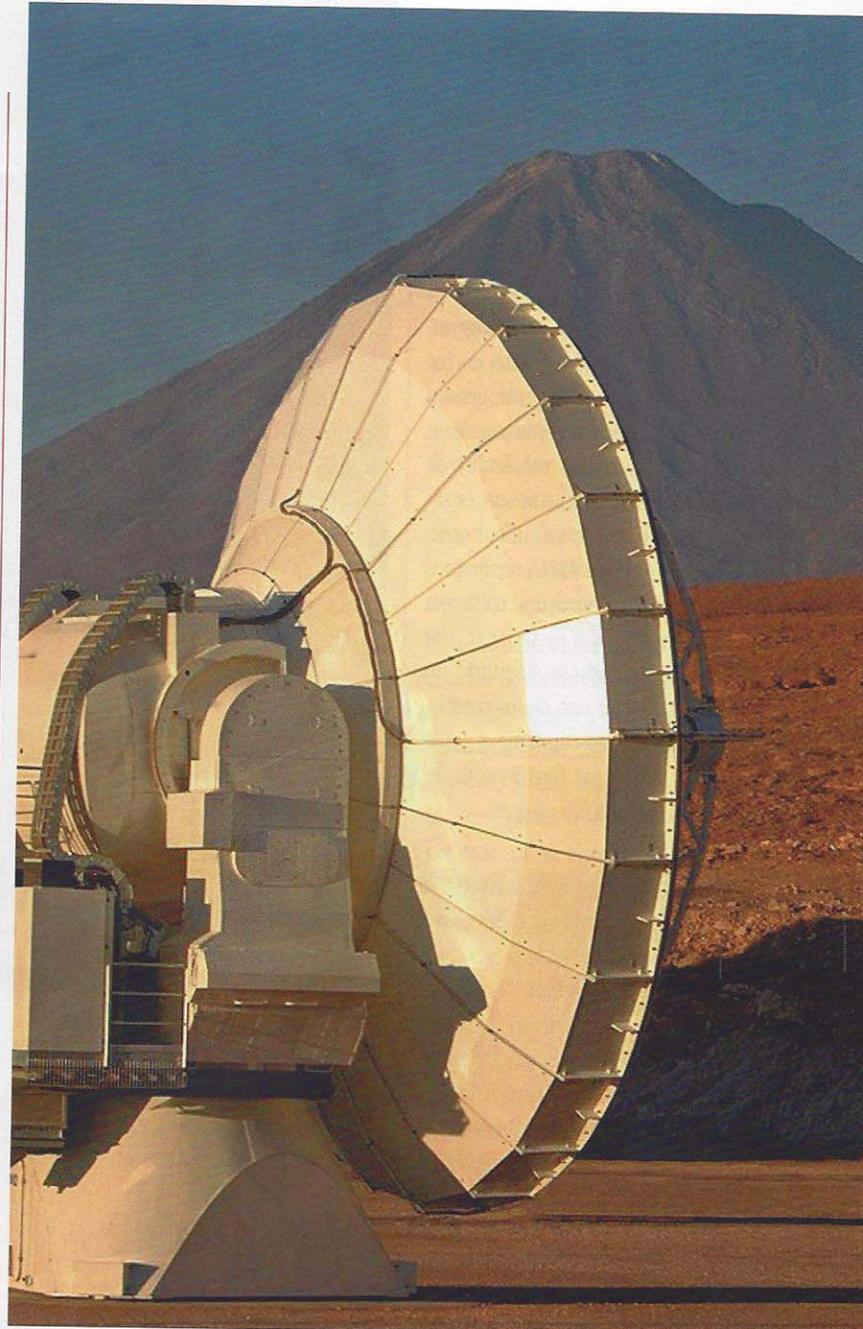
Del total de tiempo de uso, el 10% fue asignado a Chile.

A modo de ejemplo, este año se realizarán observaciones de la galaxia irregular WLM. Esta investigación liderada por la académica del Departamento de Astronomía (DAS) de la Universidad de Chile, Mónica Rubio, fue aprobada entre las 1.133 propuestas presentadas por la comunidad científica internacional para usar ALMA. Se estudiará en mayor detalle el hallazgo de monóxido de carbono (CO) en esta galaxia enana, para comprender el proceso de formación estelar en escenarios complejos como el del inicio de nuestro Universo, indica un comunicado de prensa de DAS.

Lo que ya se descubrió

Por su parte, algunos de los descubrimientos ya realizados por ALMA corresponden por ejemplo al de moléculas de azúcar en el gas de una estrella, base de la formación del ácido ribonucleico que compone a su vez el ADN. Este hecho demuestra que los elementos químicos constituyentes de la vida se encontraban en el espacio al momento de la formación de los planetas.

Otro hallazgo se refiere a la estructura espiral encontrada en el material



expulsado por una estrella gigante roja, el cual aporta polvo y gas para la formación de nuevas generaciones de estrellas. Además, se logró descubrir cómo funciona un sistema planetario próximo al nuestro y diseñar el tamaño de dos planetas, un poco más grandes que la Tierra.

Aportes a la sociedad chilena

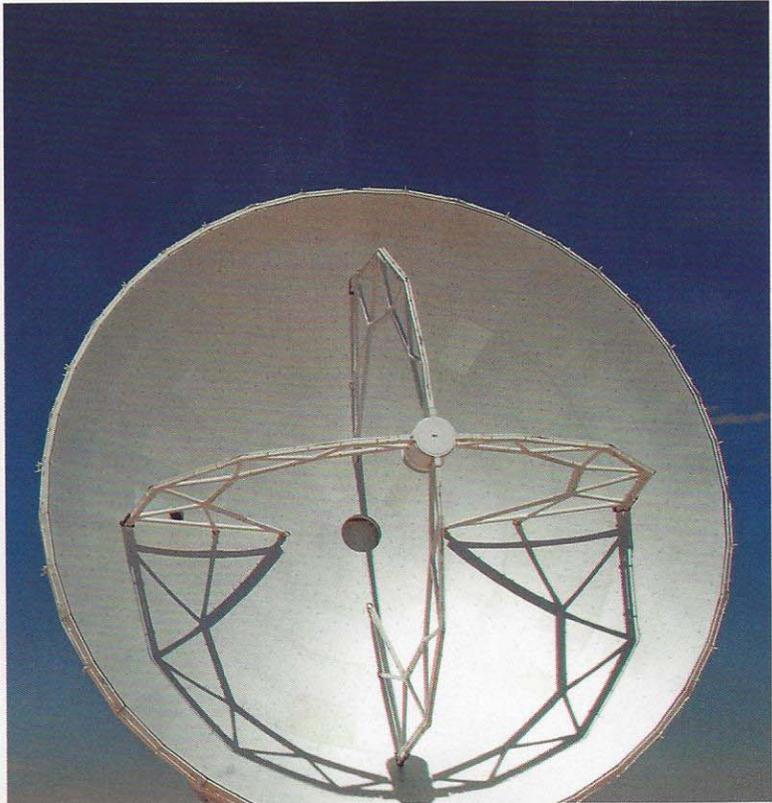
ALMA trasciende sin embargo la observación del Universo. En este sentido, sitúa a nuestro país en una posición de liderazgo absoluto a nivel mundial en astronomía, abre nuevas oportunidades al estudio de dicha ciencia e igualmente genera

impacto global a través del trabajo de investigación.

A ello se suma el desarrollo de un turismo altamente especializado, aportes a la generación de tecnología de punta, así como también a la educación elemental y el aprendizaje de las ciencias en niños de nuestro país.

Es un telescopio inigualable, no tiene competencia.

Los observatorios en Chile desde hace 10 o 20 años ya comenzaron a realizar labor de extensión y de apoyo a las comunidades locales donde están instalados. En este sentido se generan impactos igualmente en infraestructura, construcción de caminos, acceso al agua, entre otros. 



Incentivan estudio de las Ciencias en Escuela Básica de Toconao

Hace 3 años ALMA estableció una alianza con la Escuela E-21 de Toconao, situada en pleno desierto. Se trata de un trabajo conjunto destinado a promover el estudio de las ciencias en niños atacameños de la zona.

Dicho objetivo se alcanza a través de la implementación de un innovador método de trabajo denominado ECBI (Educación en Ciencias Basada en la Indagación). A través de asesorías estratégicas, el complejo astronómico aporta con dicha metodología al aprendizaje científico y del inglés, éste último impartido igualmente entre adultos y apoderados del lugar. Dichas acciones educativas se desarrollan en un marco de respeto por las tradiciones ancestrales y el entorno natural.

“Los niños me enseñan sobre su pueblo, sus leyendas, sus culturas, bailes y tradiciones, palabras en kunza que yo desconocía (idioma atacameño)”, indica Judy Suárez, profesora de dicha Escuela, en una entrevista difundida a través del documental titulado “ALMA y

la nave del desierto” que testimonia de dicha experiencia.

Los resultados de este esfuerzo conjunto son hoy evidentes. Los escolares de la Escuela E-21 no sólo han logrado desarrollar la observación y el lenguaje, sino también lideran estos 2 últimos años el ranking de escuelas municipales de la región con los más altos puntajes en el SIMCE, Sistema Nacional de Evaluación.

Los rendimientos alcanzados responden a un proceso de enseñanza en el que profesores locales y científicos del complejo astronómico, trabajan de manera activa para que los estudiantes aprendan a plantear hipótesis, observar la naturaleza que les rodea, realizar investigación y proponer sus propias conclusiones. Las clases incluyen ejercicios prácticos, teoría, salidas a terreno y una clase magistral al final de cada semestre en la que los niños comparten sus conocimientos con sus padres, miembros de ALMA y la comunidad en general.