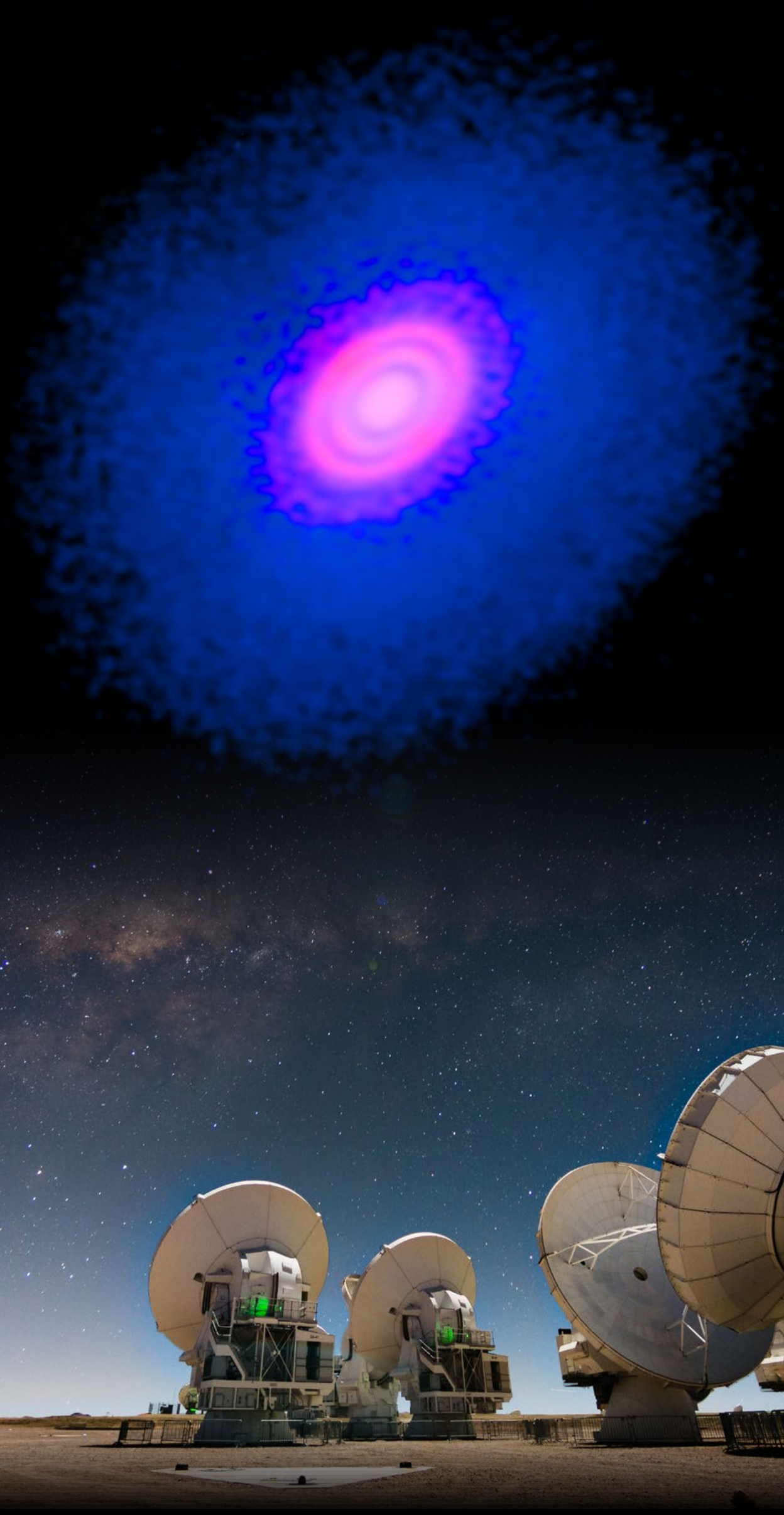
CALENDARIO **2018**

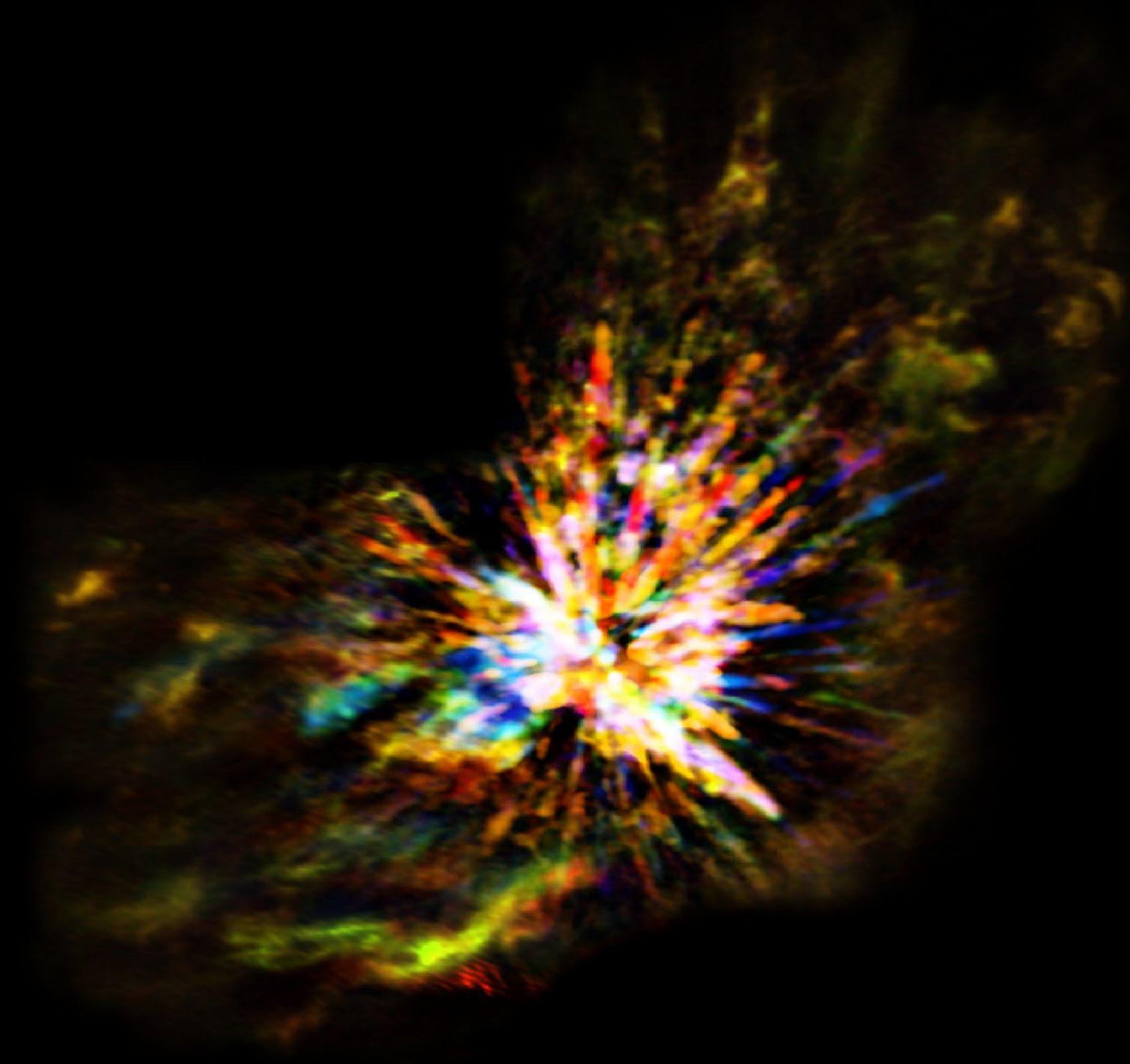
ALMA · ESO · NAOJ National Astronomical Observatory of Japan · NRAO



ENERO

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

www.alma.cl



FEBRERO

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				



MARZO

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

www.alma.cl



ABRIL

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

www.alma.cl



MAYO

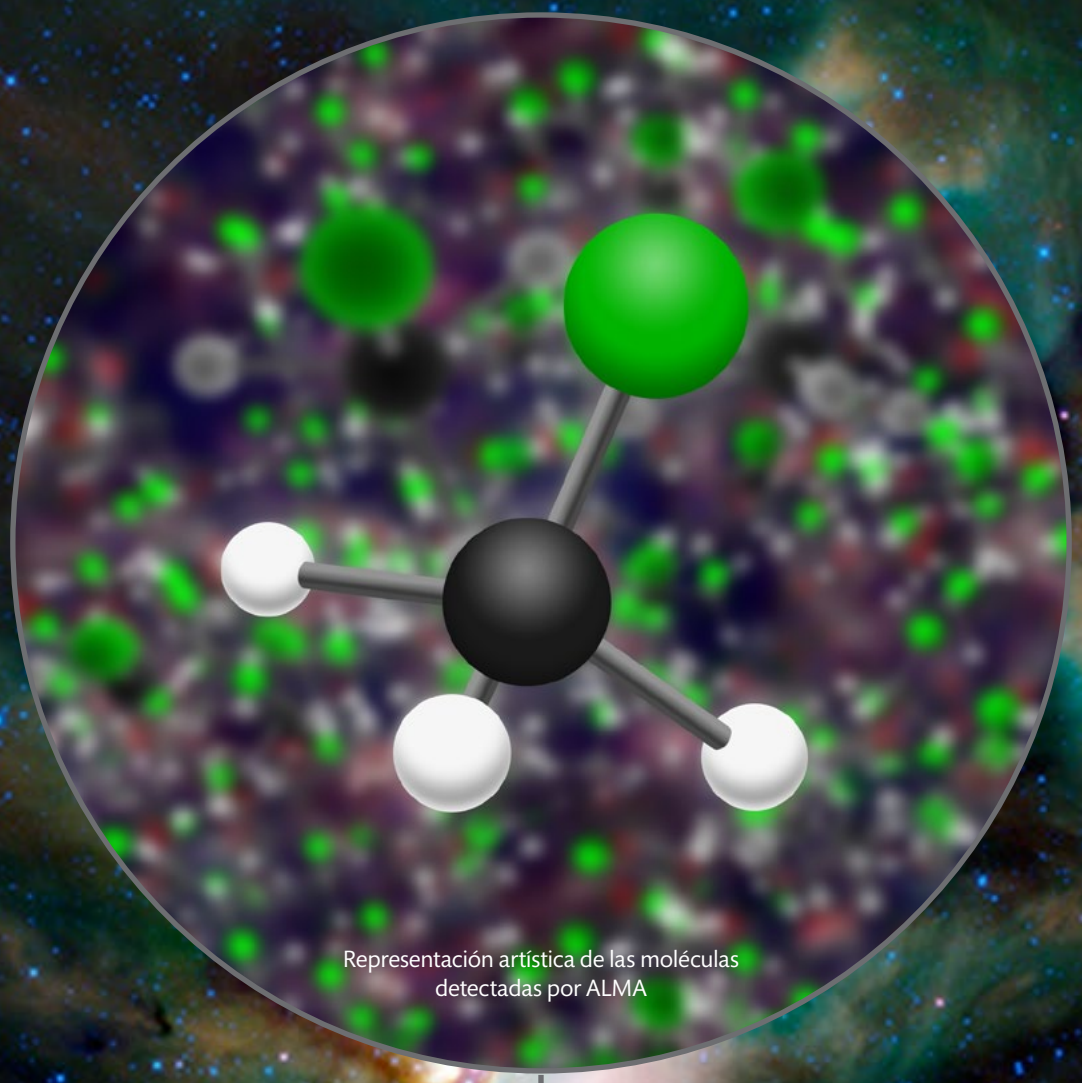
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

www.alma.cl

JUNIO

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

www.alma.cl



Representación artística de las moléculas
detectadas por ALMA

JULIO

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

www.alma.cl



AGOSTO

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

www.alma.cl

Representación artística

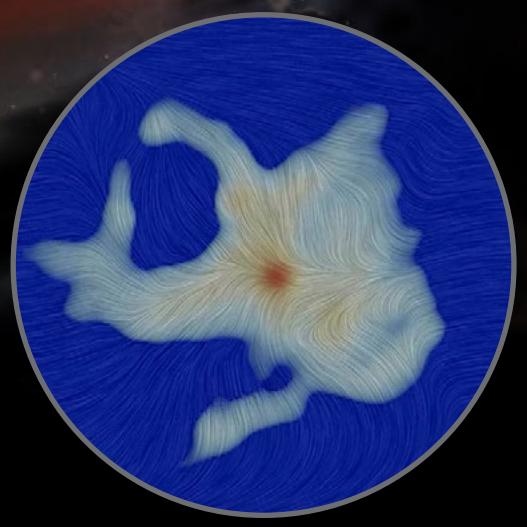


Imagen astronómica

SEPTIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

www.alma.cl



OCTUBRE

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

www.alma.cl



NOVIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

www.alma.cl

Representación artística

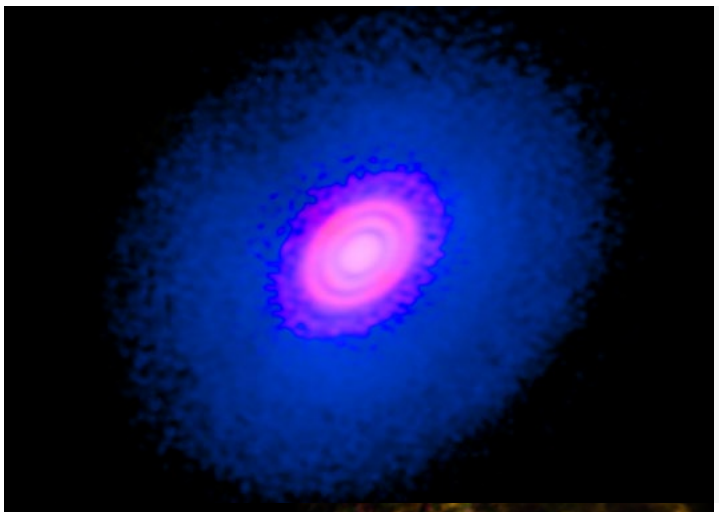


Imagen astronómica

DICIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

www.alma.cl



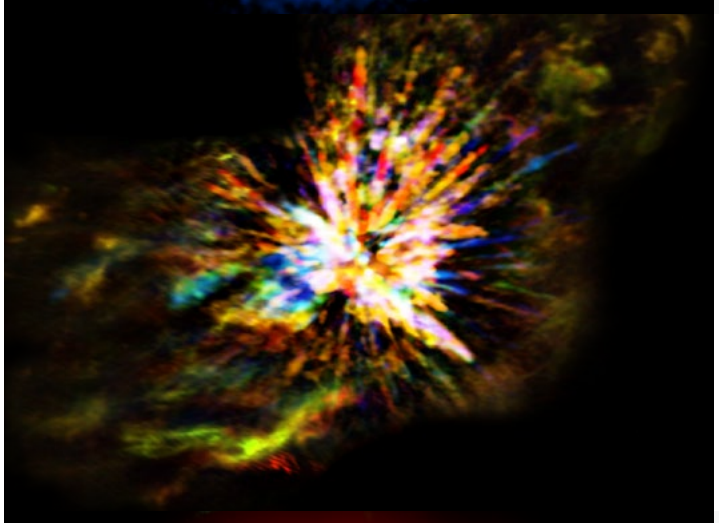
Enero - ¿Temprana formación planetaria?

Ya sabemos que hay muchos planetas en nuestra galaxia más allá del Sistema Solar, desde astros rocosos del tamaño de la Tierra hasta mastodontes de gas mucho más masivos que Júpiter. Casi todos estos exoplanetas descubiertos orbitan alrededor de estrellas maduras con sistemas planetarios completos.

Nuevas observaciones realizadas con ALMA aportaron claros indicios de que hay dos planetas recién formados de un tamaño similar al de Saturno orbitando una joven estrella conocida como HD 163296. Estos planetas, aún en proceso de formación, revelaron su presencia dejando una doble huella en la zona llena de polvo y gas del disco protoplanetario de la estrella.

Gracias a observaciones previas de otros sistemas estelares jóvenes, los astrónomos empezaron a entender mejor la formación planetaria. Por ejemplo, las imágenes de ALMA de HL Tauri y TW Hydrae revelaron unos sorprendentes surcos y prominentes estructuras de anillo en sus respectivos discos de polvo. Estas podrían ser señales claras de que allí se están formando planetas. Y para sorpresa de los astrónomos, estas señales aparecieron alrededor de estrellas mucho más jóvenes de lo que creían posible, lo cual significa que los planetas pueden empezar a aparecer poco tiempo después de que se forme un disco protoplanetario.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); A. Isella; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF) | **Imagen antenas:** Sergio Otárola - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

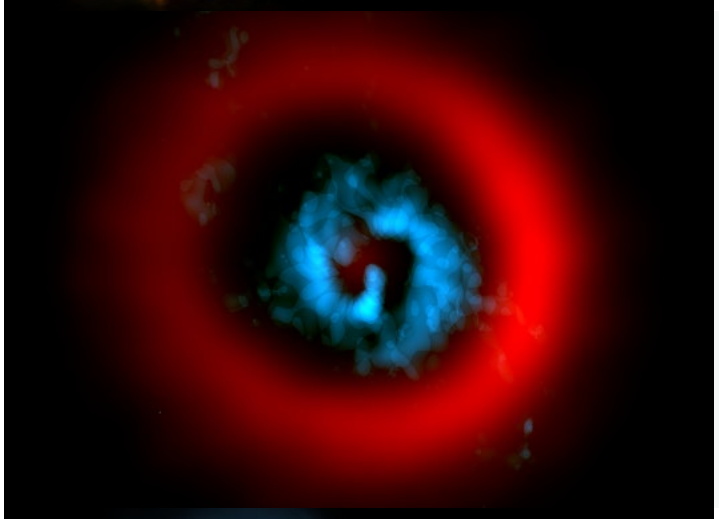


Febrero - Estrellas recién nacidas destrozan su incubadora

El nacimiento de una estrella puede ser un acontecimiento violento y explosivo, como bien se aprecia en esta espectacular imagen captada por ALMA. Hace unos 500 años, dos jóvenes protoestrellas protagonizaron un fuerte roce que hizo estallar su medio incubador. Astrónomos usaron ALMA para examinar los escombros que quedaron repartidos después de este explosivo encuentro, y, de esa forma, obtuvieron nueva información sobre las tormentosas relaciones que pueden tener las estrellas gemelas.

Poco tiempo después de su formación, hace unos 100.000 años, varias protoestrellas de la nube molecular de Orión (una densa y activa fábrica de estrellas situada a unos 1.500 años luz de la Tierra, justo detrás de la nebulosa de Orión) quedaron unidas debido a sus fuerzas gravitacionales y fueron acercándose. En un momento dado, dos de ellas se rozaron o entraron en colisión, y el resultado fue una fuerte erupción que arrojó al espacio interestelar otras protoestrellas y cientos de chorros gigantes de polvo y gas, a más de 150 kilómetros por segundo. Este cataclismo liberó energía equivalente a la emitida por nuestro Sol durante 10 millones de años. Hoy, los restos de la explosión son visibles desde la Tierra.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), J. Bally



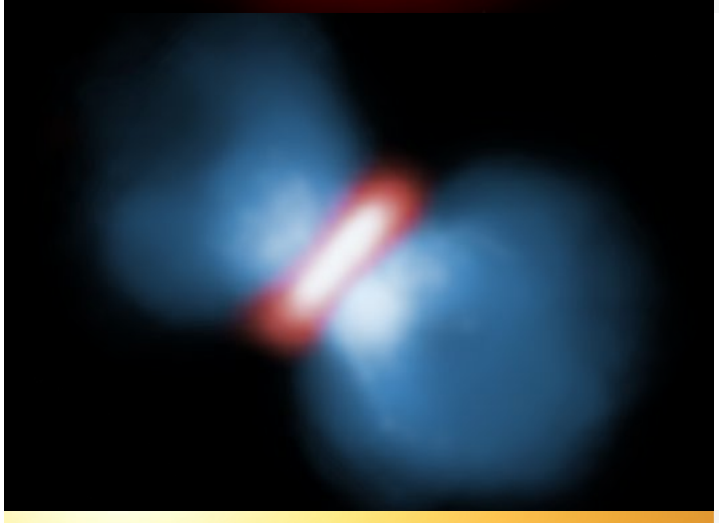
Marzo - Detectando evidencia de planetas en formación

Los planetas se forman en discos compuestos de gas y polvo en los que van forjando surcos al aglutinar el material que encuentran en sus órbitas. De acuerdo a predicciones teóricas, la formación de planetas puede generar ondas en espiral dentro del disco de origen. Para entender cuándo y dónde se pueden formar planetas en fases tempranas de formación estelar, ALMA cuenta con la capacidad de observar los discos con gran resolución y detectar la existencia de planetas en formación escondidos en el disco.

Tanto los surcos de polvo como los espirales se han detectado por separado en varios discos. Las nuevas imágenes de AB Aurigae muestran claramente un espiral de gas dentro de un ancho surco en el polvo, y podrían revelar la presencia de al menos dos planetas en el sistema.

Para crear un disco de polvo bien definido, se necesita que el planeta esté a una distancia de su estrella equivalente a 80 veces la distancia entre la Tierra y el Sol. Y, para producir los espirales, debe haber otro planeta a un máximo de 30 veces tal distancia.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Tang et al. | **Imagen antenas:** Sergio Otárola - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Abril - Grito de nacimiento de una joven estrella masiva

Las estrellas se forman a partir de polvo y gas presentes en el espacio interestelar. Pero los astrónomos todavía no entienden del todo cómo se forman las estrellas masivas que habitan el Cosmos. Un aspecto clave del fenómeno es la rotación del gas. La nube madre rota lentamente en la etapa inicial, y la rotación se acelera a medida que la nube se encoge bajo el efecto de su propia gravedad. Las estrellas que se forman de esta manera deberían girar muy rápido, pero las observaciones han demostrado que giran más lento de lo que se espera.

Cabe preguntarse, pues, cómo se disipa el impulso giratorio. Una explicación posible es que si el chorro de gas expelido por el sistema también gira, podría estar quitándole impulso giratorio al sistema. Las observaciones de ALMA de Orión KL Fuente I, una estrella masiva ubicada en la nebulosa de Orión, revelan claramente la rotación del chorro, que gira en el mismo sentido que el disco de gas que rodea la estrella. Esto es un excelente indicio de que el chorro desempeña un papel importante a la hora de disipar la energía giratoria.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Hirota et al. | **Imagen antenas:** Jaime Guarda - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Mayo - Entorno privilegiado

En las últimas décadas, Chile se ha convertido en un país líder a nivel mundial en el campo de la astronomía. Las características climatológicas y geográficas del desierto de Atacama, en el norte de Chile, que aseguran claridad de sus cielos, sumado a la gran altura de la cordillera de los Andes, brindan condiciones únicas en la Tierra.

Ubicado en los 23° de latitud sur, el observatorio ALMA se encuentra inmerso en plena cordillera de los Andes, cercano al punto tripartito entre Chile, Bolivia y Argentina, dominando el salar de Atacama y la cordillera de Domeyko.

A pesar de su similitud con el paisaje marciano, el desierto de Atacama es hogar de flora y fauna autóctonas, que durante siglos han desarrollado técnicas para adaptarse a las duras condiciones reinantes. Los trabajadores de ALMA frecuentemente se encuentran con flora y fauna silvestre acostumbrada a estas condiciones de vida adversas, tales como vicuñas, vizcachas, flamencos, zorros, cactus cardón, rica-rica y llaretas, animales y plantas que habitan este increíble paisaje.

Así, esta familia de vicuñas contempla el maravilloso paisaje del atardecer en el entorno de ALMA, poco antes que comience una nueva jornada de observaciones astronómicas en busca de nuestros orígenes cósmicos.

Crédito: Pablo Carrillo - ALMA (NRAO/NAOJ/ESO)



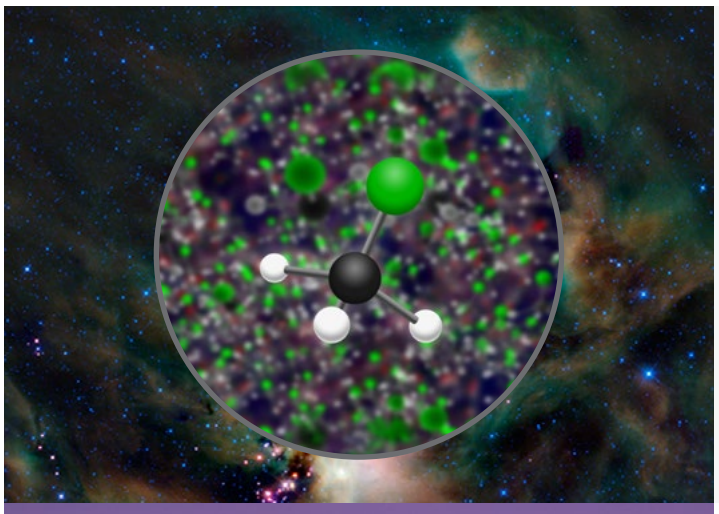
Junio - ALMA confirma capacidad para observar un “agujero cósmico”

Un equipo de investigación usó ALMA para estudiar un gas clave para comprender la naturaleza y evolución de los cúmulos galácticos. Aunque no emite ondas de radio detectables por ALMA, este gas caliente dispersa las ondas de radio del fondo cósmico de microondas y produce un “agujero” alrededor del cúmulo galáctico. Es el llamado efecto Sunyaev-Zel’dovich o SZ.

Los objetos relativamente homogéneos y amplios como el gas caliente de los cúmulos galácticos son difíciles de observar en alta resolución con radiointerferómetros como ALMA. Para solucionar este problema, se usaron sus antenas de menor diámetro (el *Atacama Compact Array* o ACA), que por su configuración más compacta permiten obtener un campo de visión más amplio.

Gracias a ALMA, los astrónomos obtuvieron una imagen del efecto SZ del cúmulo galáctico RX J1347.5-1145 con el doble de resolución y una sensibilidad diez veces superior a la de otras observaciones anteriores, obteniendo una imagen que ilustra mejor la distribución de la presión en el gas caliente.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Kitayama et al., telescopio espacial Hubble NASA/ESA.



Julio - ¿Cómo encontrar vida en el Universo?

Gracias a observaciones realizadas con ALMA y a las muestras recogidas por la Misión Rosetta de la Agencia Espacial Europea se detectó una tenue huella molecular de gas de clorometano (un compuesto químico producido en procesos biológicos industriales en la Tierra) alrededor de una joven estrella y de un cometa. El clorometano, también conocido como freón 40, forma parte del grupo de moléculas llamadas organohalogenadas, que en la Tierra se forman mediante procesos orgánicos. Esta es la primera vez que se detecta este tipo de molécula en el espacio interestelar, un hallazgo que demuestra que se pueden formar sin intermediación de un organismo vivo, echando por tierra la esperanza de que estas moléculas indiquen la presencia de vida en otros planetas.

De hecho, el hallazgo demuestra que estas moléculas no son el indicio que esperaban los astrobiólogos, quienes habían sugerido buscar clorometano en las atmósferas de otros planetas para buscar vida, y pone de manifiesto la dificultad de encontrar moléculas que demuestren la existencia de vida fuera de la Tierra. Aun así, estas moléculas podrían ser componentes importantes del material a partir del cual se forman los planetas.

Crédito: B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)



Agosto - Hogar dulce hogar

Un hito clave en el desarrollo del observatorio y la mejora de las condiciones de vida de su personal fue la entrega de la nueva residencia de ALMA, ubicada en el Centro de Apoyo a las Operaciones (OSF, *Operation Support Facilities*) durante el 2017.

Se trató de la última construcción de toda la infraestructura de ALMA, cuyo diseño fue realizado por los arquitectos finlandeses Kouvo & Partanen, y luego adaptado al mercado chileno por Rigotti & Simunovic Arquitectos, empresa chilena de arquitectura, que la entregó el 25 de abril de 2017.

Los edificios fueron diseñados tomando en cuenta que la forma y color del exterior de este gran proyecto arquitectónico armonizara con la topografía, entorno, y paisaje del emplazamiento de ALMA. Dada la dureza del clima desértico, la ubicación remota, y el patrón de los turnos de trabajo (día y noche) del personal de ALMA, la Residencia fue diseñada para proporcionar un ambiente agradable para sus trabajadores. ¡Y vaya que lo logró!

Crédito: Pablo Carrillo - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Septiembre - Estrellas también pueden formarse en nubes con magnetismo caótico

Durante décadas, los científicos creyeron que las líneas de fuerza magnética alrededor de las estrellas en formación eran muy poderosas y ordenadas, y que se tuercen únicamente por efecto de fuerzas extremas y a gran distancia de la estrella en gestación.

Gracias a ALMA, un equipo de astrónomos descubrió un campo magnético débil y sorprendentemente desorganizado cerca de la joven protoestrella Ser-emb 8, ubicada a unos 1.400 años luz de la Tierra, en la incubadora de estrellas Serpens (Serpiente). Se trata de las observaciones más sensibles realizadas a un campo magnético pequeño alrededor de una estrella en proceso de formación. De éstas se desprendió que el impacto de los campos magnéticos en el proceso de formación estelar es más complejo de lo que se creía y que puede variar considerablemente de una estrella a otra.

Crédito: NRAO/AUI/NSF; D. Berry | **Imagen astronómica:** ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); P. Mocz, C. Hull, CfA.



Octubre - Anillo de hielo alrededor de Fomalhaut

Un equipo internacional de astrónomos usó ALMA para producir la primera imagen completa, en longitudes de onda milimétricas, del anillo de escombros que rodea la joven estrella Fomalhaut. Esta franja de escombros y gas extraordinariamente bien definida es probablemente el resultado de cometas que chocaron unos con otros en los límites externos de un sistema planetario situado a 25 años luz de la Tierra.

La imagen de Fomalhaut obtenida anteriormente con ALMA mostraba aproximadamente la mitad del disco de escombros. Si bien se había obtenido en un ensayo de la capacidad inicial de ALMA, ya había proporcionado indicios muy interesantes sobre la naturaleza y posible origen del disco.

Las nuevas observaciones aportaron una asombrosa vista de la brillante franja de escombros en su totalidad, y revelaron similitudes químicas entre su contenido helado y los cometas de nuestro Sistema Solar.

Fomalhaut es un sistema estelar relativamente cercano, y uno de unos 20 sistemas con planetas de los cuales se han obtenido imágenes directas. El sistema entero tiene aproximadamente 440 millones de años, o cerca de un décimo de la edad nuestro Sistema Solar.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); M. MacGregor | **Imagen antenas:** José Francisco Salgado (ESO)



Noviembre - Aprendiendo con ALMA

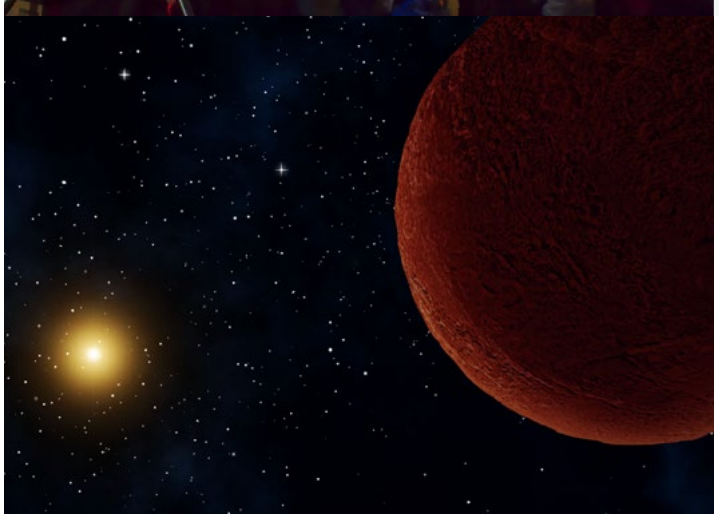
ALMA desarrolla constantes actividades de difusión (charlas, talleres académicos, exhibiciones, muestras fotográficas, actividades al aire libre, etc.) para explicar a la sociedad en qué consiste su labor y la importancia de la astronomía. Con este programa se promueve la ciencia, la tecnología y la importancia de ALMA en una amplia comunidad compuesta por científicos, estudiantes, medios de comunicación y el público general.

El Departamento de Educación y Extensión coordina el programa desarrollado en Chile, con los de sus socios en Norteamérica, Europa y Asia Oriental.

A nivel local, ALMA apoya la creación de un programa en la escuela pública de Toconao en las áreas de ciencias e inglés, que ha ayudado a mejorar los resultados de sus alumnos en los exámenes estandarizados nacionales. Actualmente, la experiencia se está extendiendo a otras escuelas de la comuna.

En esta imagen, estudiantes de la Escuela E-26 de San Pedro de Atacama se divierten mientras comienzan a reconocer las constelaciones en el oscuro y privilegiado cielo del norte de Chile.

Crédito: Jaime Guarda - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Diciembre - ¿Un nuevo planeta enano? Observando a DeeDee

Detalles extraordinarios de un lejano miembro de nuestro Sistema Solar descubierto hace poco, el cuerpo planetario 2014 UZ224 más conocido como DeeDee, fueron revelados gracias a ALMA.

Los astrónomos calculan que hay decenas de miles de cuerpos helados en la periferia del Sistema Solar, pero DeeDee —situado a una distancia equivalente a unas tres veces la que separa a Plutón del Sol— es el segundo objeto ubicado más allá de la órbita de Neptuno que se conoce, después del planeta enano Eris.

Los nuevos datos obtenidos por ALMA revelan por primera vez que DeeDee tiene cerca de 635 kilómetros de diámetro, o cerca de dos tercios del diámetro del planeta enano Ceres, el objeto más grande de nuestro cinturón de asteroides. Con ese tamaño, DeeDee debería tener suficiente masa para ser esférico y ser considerado por los astrónomos como un planeta enano, aunque todavía no le han dado ese estatus oficialmente.

Créditos: Alexandra Angelich (NRAO/AUI/NSF) | **Imagen astronómica:** ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) | **Imagen antenas:** B. Tafreshi (ESO)



El *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array* (ALMA), una instalación astronómica internacional, es una asociación entre el Observatorio Europeo Austral (ESO), la Fundación Nacional de Ciencia de EE. UU. (NSF) y los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón (NINS) en cooperación con la República de Chile. ALMA es financiado por ESO en representación de sus estados miembros, por NSF en cooperación con el Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (NRC) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Taiwán (MOST), y por NINS en cooperación con la Academia Sinica (AS) de Taiwán y el Instituto de Ciencias Astronómicas y Espaciales de Corea del Sur (KASI).

La construcción y las operaciones de ALMA son conducidas por ESO en nombre de sus estados miembros; por el Observatorio Radioastronómico Nacional (NRAO), gestionado por Associated Universities, Inc. (AUI), en representación de Norteamérica; y por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ) en nombre de Asia del Este. El Joint ALMA Observatory (JAO) tiene a su cargo la dirección general y la gestión de la construcción, así como la puesta en marcha y las operaciones de ALMA.