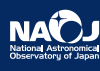
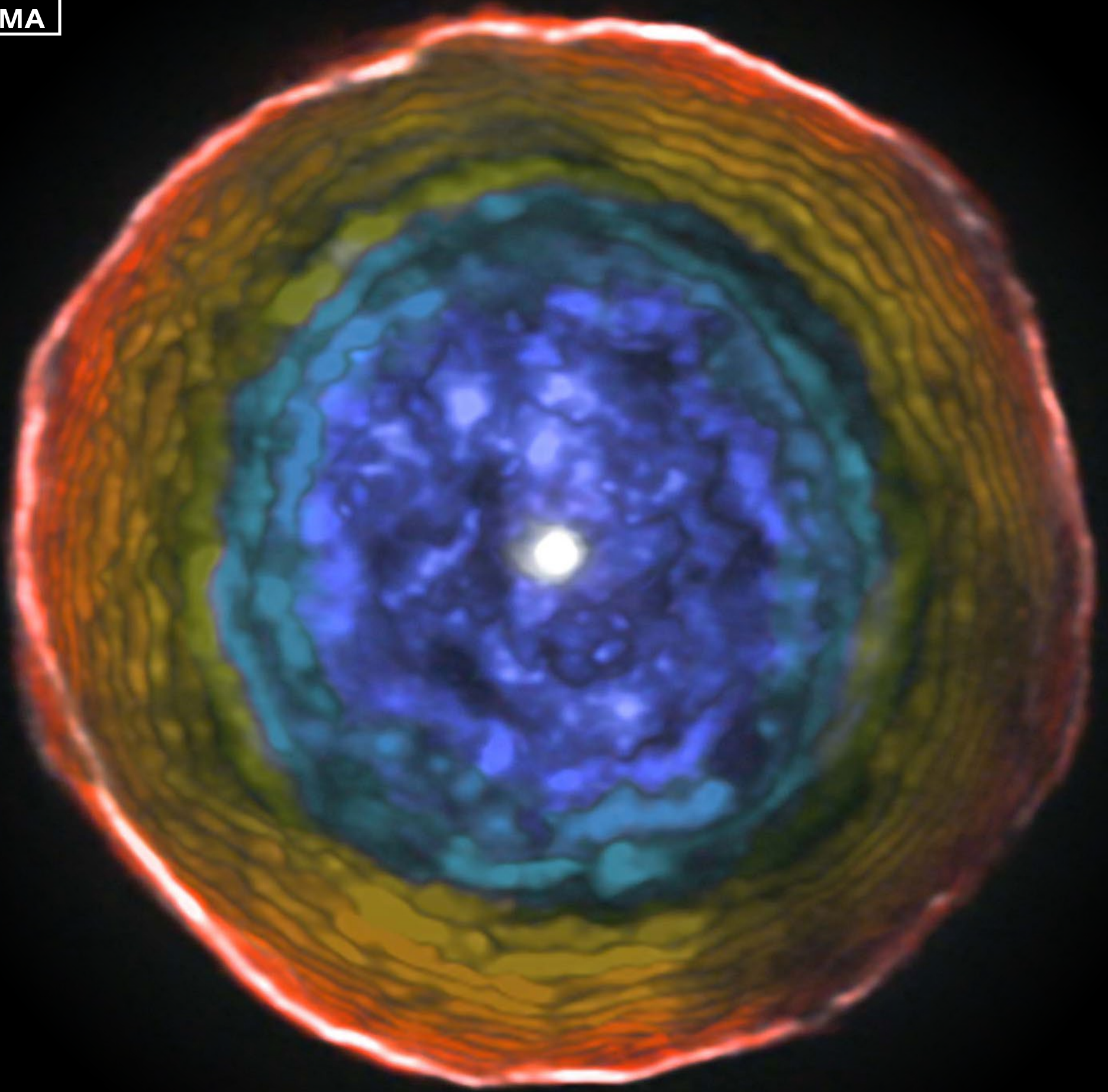




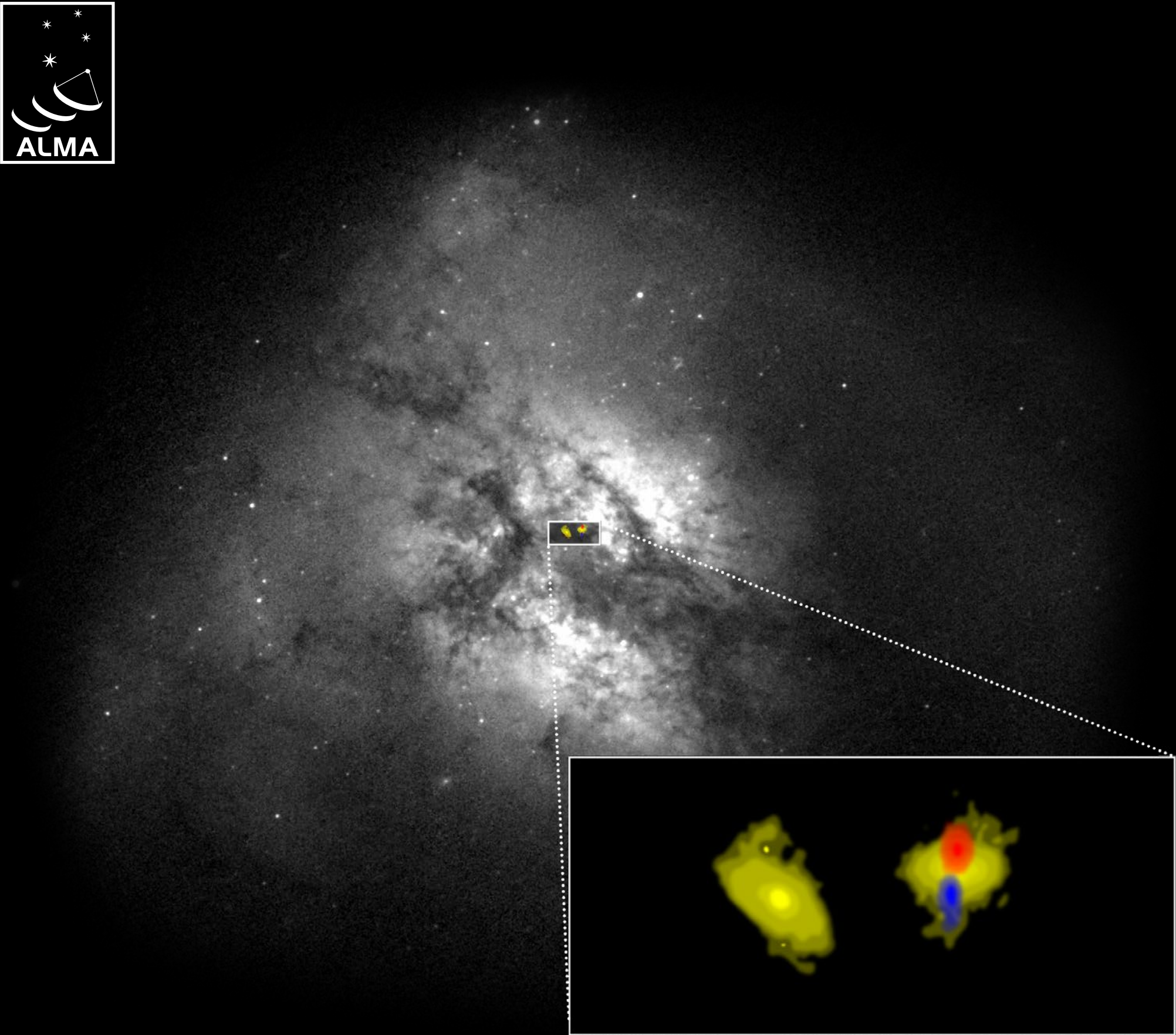
CALENDARIO 2019





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			



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



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					

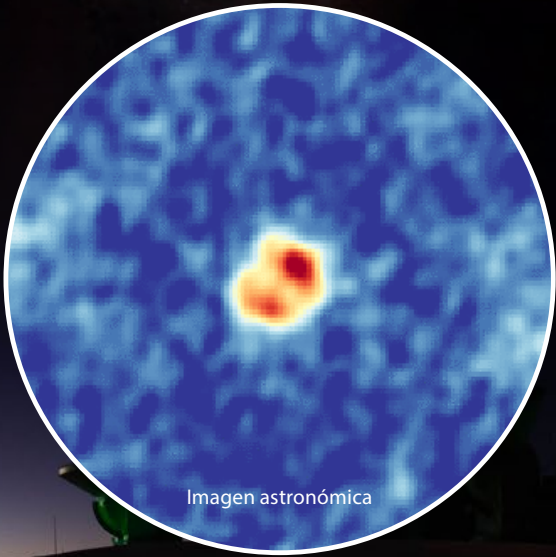
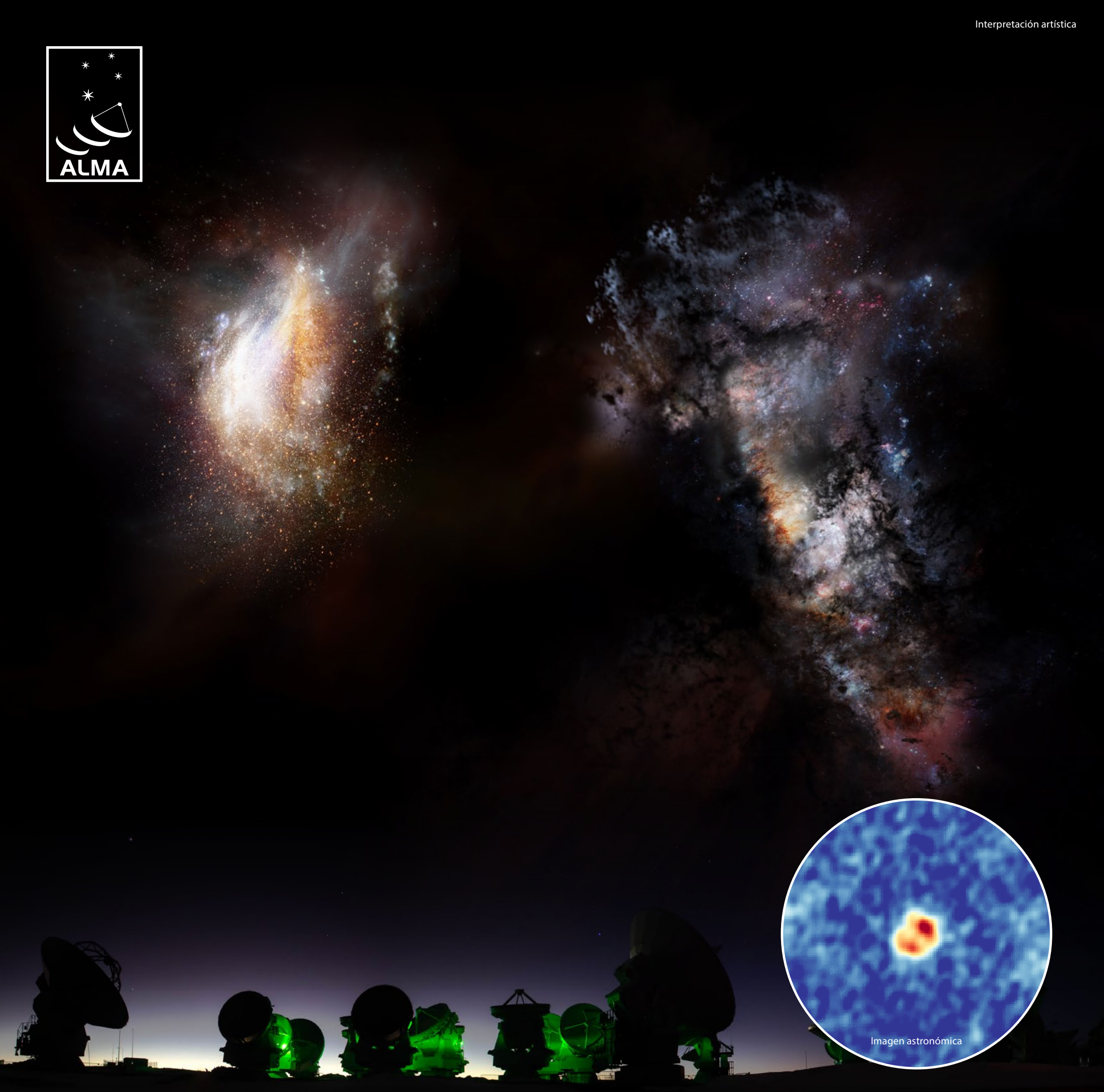


Imagen astronómica

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		



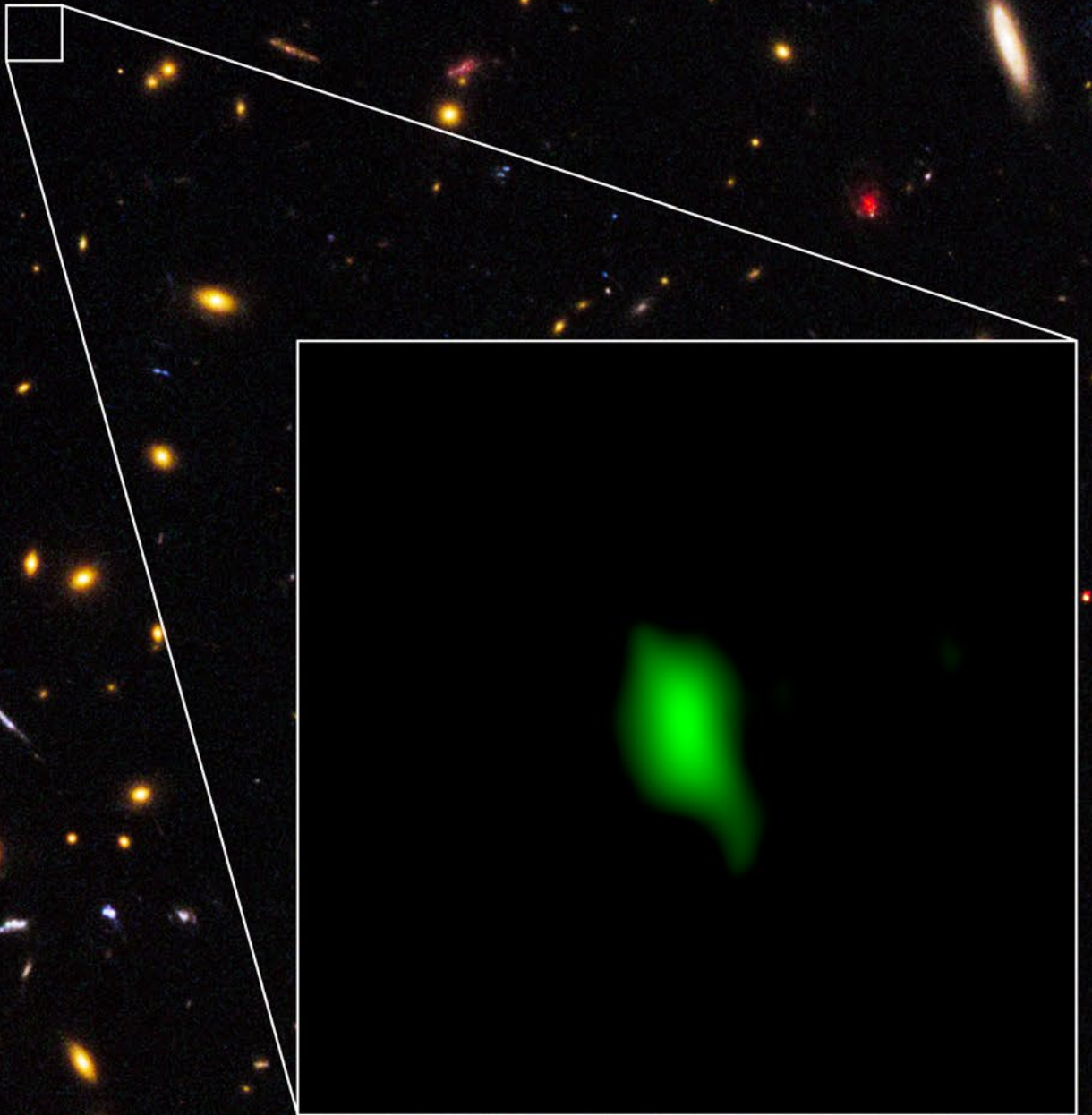
JUNIO

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



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				



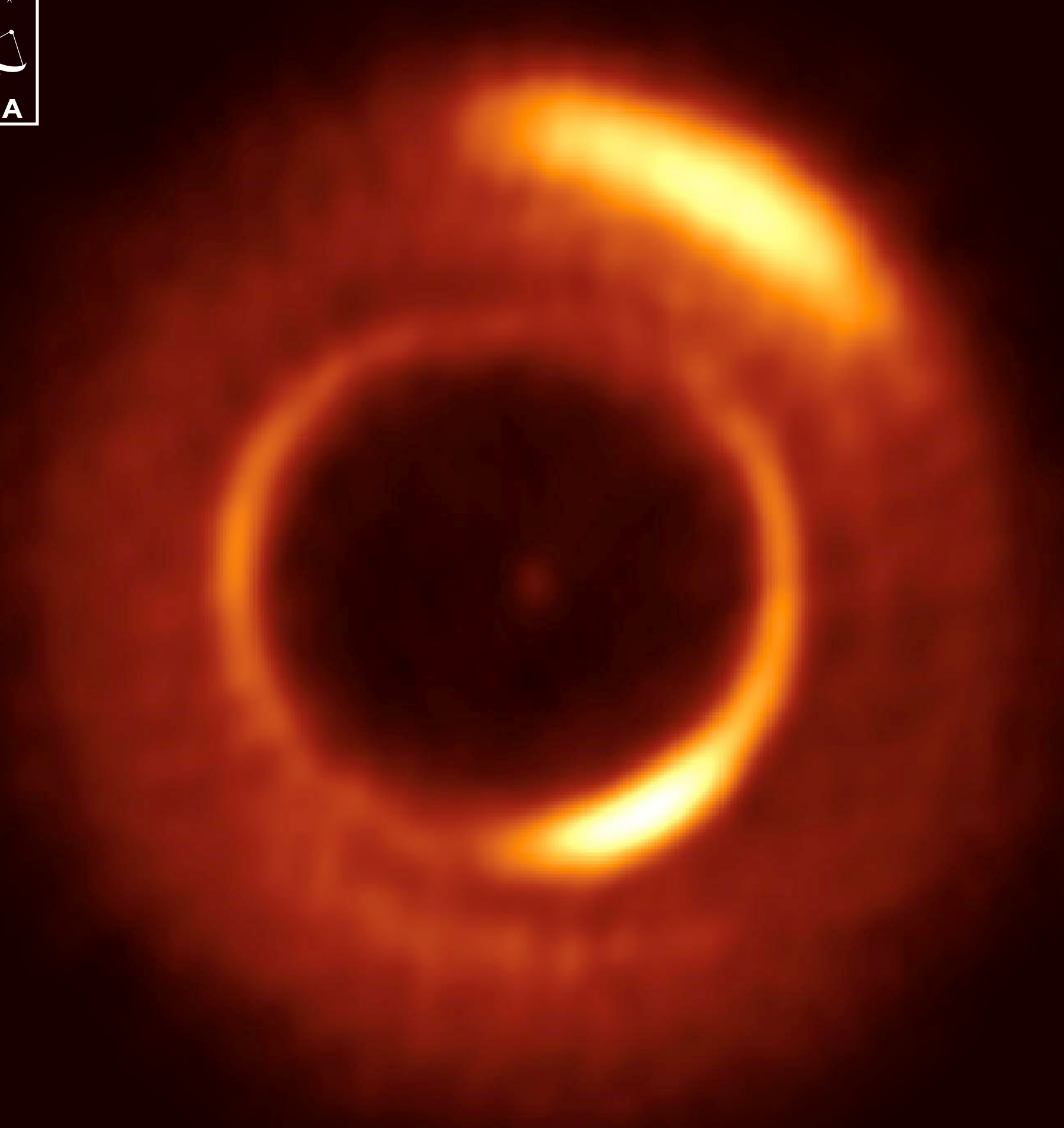
AGOSTO

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	



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						



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			



Imagen astronómica

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	



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					

Estrella envejecida expulsa burbuja humeante

U Antliae es una estrella gigante de carbono, evolucionada, fría y luminosa. Hace unos 2.700 años, U Antliae pasó por un corto período de rápida pérdida de masa. Durante este período de unos cientos de años, el material que constituía la envoltura, observada con ALMA, fue expulsado a gran velocidad. Un análisis más detallado de esta envoltura también muestra evidencias de delgadas y menudas nubes de gas, conocidas como subestructuras filamentosas.

Astrónomos emplearon ALMA para capturar una imagen sorprendentemente hermosa de una frágil burbuja de material expelido en torno a la exótica estrella. Estas observaciones ayudarán a los astrónomos a entender mejor cómo evolucionan las estrellas en las últimas fases de sus ciclos de vida.

Pero los datos de ALMA no son solo una imagen: ALMA produce un conjunto de datos tridimensionales (un cubo de datos) que permiten visualizar el gas moviéndose a distintas velocidades, acercándose o alejándose del observador. Esta envoltura también es notoria, ya que es simétricamente muy redonda y también marcadamente fina. Al visualizar las distintas velocidades podemos dividir esta burbuja cósmica en partes virtuales, tal como lo hacemos en la tomografía por computador del cuerpo humano.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); F. Kerschbaum.

ALMA observa chorro en galaxia infrarroja ultraluminosa

Un equipo de astrónomos observó por primera vez, gracias a ALMA, un chorro emanado de uno de los núcleos de Arp 220, la galaxia infrarroja ultraluminosa más cercana a la Tierra, como consecuencia de la colisión de dos galaxias que están en proceso de fusión. Los astrónomos ya habían estudiado este objeto en detalle, pero con gran dificultad debido a lo compacto y opaco que es. Ahora, ALMA permitió observar el chorro proveniente de uno de sus núcleos en tres dimensiones, es decir, con información de velocidad y datos espaciales bidimensionales.

Aunque los astrónomos ya habían detectado la presencia de un chorro en Arp 220, esta es la primera vez que se obtuvo una imagen del fenómeno y se determinaron sus características cinemáticas y morfológicas. Y en vez de una morfología de gran ángulo como la que se esperaba, se observó un chorro colimado. Con este hallazgo, ahora se puede comenzar a estudiar chorros extragalácticos a menores escalas (con mayor resolución), y de esa forma revelar los procesos de retroalimentación en estos centros galácticos.

Crédito: Telescopio espacial Hubble de NASA/ESA; Recuadro: L. Barcos-Muñoz, N. Lira, J. Pinto - ALMA (NRAO/NAOJ/ESO)



Vicuñas en la ruta

El observatorio astronómico ALMA está inserto en un ecosistema sumamente complejo, con gran cantidad de fauna y flora. Es común ver vicuñas en la ruta que une el campamento base (OSF) y el sitio de las antenas (AOS), a 5.000 metros sobre el nivel del mar.

Este par de estilizadas vicuñas son parte de los varios grupos de la especie que se encuentran dentro de la concesión de ALMA y en sus alrededores. Esta especie es la más pequeña de los camélidos, midiendo unos 80 centímetros y pesando entre 40 y 50 kilos. Su lana es de las más finas del mundo y, por lo mismo, es altamente apreciada. Habitan solamente en la Puna, por sobre los 3.200 metros de altitud en el altiplano andino de Argentina, Chile, Bolivia, Ecuador y Perú, siendo este último el que cuenta con la mayor población.

Para los pueblos atacameños, las vicuñas son propiedad de la Pachamama (la Madre Tierra) y su pastor es Coquena, un ser mitológico benigno, protector de los animales de los cerros, en particular de vicuñas y guanacos.

Además de vicuñas, entre cactus y llaretas, en ALMA es común encontrarse con zorros, caranchos, vizcachas y burros.

Crédito: J. Guarda - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ALMA descubre un trío de planetas jóvenes alrededor de una estrella recién nacida

ALMA ha transformado nuestra comprensión de los discos protoplanetarios, verdaderas fábricas de planetas cargadas de polvo y gas que rodean a estrellas jóvenes. Los anillos y los huecos entre estos discos proporcionan interesantes indicios de la presencia de planetas en formación.

Usando una nueva técnica de búsqueda de planetas, que identifica patrones inusuales en el flujo de gas dentro de un disco de protoplanetas alrededor de una estrella joven, dos equipos de astrónomos han confirmado, de manera independiente, la existencia de diferentes características distintivas que señalan la presencia de planetas recién formados orbitando a la muy joven estrella HD163296. Esta estrella tiene casi dos veces la masa del Sol, pero solo una milésima parte de su edad: 4 millones de años.

Esta nueva técnica permite a los astrónomos hacer una estimación más precisa de las masas protoplanetarias y hace menos probable obtener falsos positivos.

Crédito: Imagen del disco azul: ESO, ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); Imagen brazos en amarillo y violeta: A. Isella; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); Pinte et al.

Imagen antenas: S. Otárola - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Galaxias primordiales masivas nadando en vasto océano de materia oscura

Los astrónomos creían que las primeras galaxias, aquellas que se formaron unos cientos de millones de años después del Big Bang, tendrían muchas similitudes con las galaxias enanas que vemos hoy en el Universo cercano. Estas aglomeraciones de estrellas luego conformarían las galaxias más grandes que, transcurridos los primeros miles de millones de años, terminarían dominando el Universo.

Sin embargo, de estas nuevas observaciones se infiere que esta época de formación de galaxias masivas se remonta a tiempos aún más lejanos, cuando el Universo tenía tan solo cerca de un 5% de su edad actual. ALMA también reveló que estas galaxias excepcionalmente grandes están contenidas en una estructura cósmica aún más grande: un halo de materia oscura con una masa equivalente a la de varios billones de soles.

Las dos galaxias están tan cerca (menos de la distancia que hay entre la Tierra y el centro de nuestra galaxia) que pronto se fusionarán y formarán la galaxia más grande que se haya observado en ese período de la historia cósmica. El hallazgo aporta nuevos detalles sobre el nacimiento de grandes galaxias y el papel que desempeña la materia oscura en la formación de las estructuras más masivas del Universo.

Crédito: Representación artística: NRAO/AUI/NSF; D. Berry | Imagen antenas: J. C. Rojas - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) | Imagen astronómica: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); D. Marrone et al.

Investigadores apoyados por ALMA identifican calendario incaico en el desierto de Atacama

Un equipo multidisciplinario compuesto por arqueólogos, historiadores y documentalistas del Museo Chileno de Arte Precolombino, apoyados por astrónomos de ALMA y una investigadora atacameña (Jimena Cruz), constató la existencia de estructuras astronómicas en el desierto de Atacama, bordeando el Camino del Inca. Este hallazgo revela que lejos de ser un “espacio vacío”, este desierto continúa siendo un lugar cargado de significados sagrados.

A través de la sombra que proyectan sobre el suelo durante la salida del Sol, las *saywas* —estructuras de piedra construidas por los Inca— permiten identificar y predecir equinoccios, solsticios y otros eventos astronómicos.

ALMA se involucró en el proyecto a través de sus astrónomos Sergio Martín y Juan Cortés, quienes pudieron constatar en terreno la increíble precisión con que podían predecirse fenómenos naturales mediante herramientas supuestamente primitivas usadas por la cultura Inca hace más de 500 años.

Crédito: R. Bennett - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Descubren demasiadas estrellas masivas en galaxias con brotes de formación estelar

La masa de una estrella es el factor más importante para determinar cómo evolucionará. Las estrellas masivas brillan intensamente y tienen vidas cortas, mientras que las menos masivas, como el Sol, brillan de forma más modesta durante miles de millones de años. A su vez, esto proporciona información crucial sobre los elementos químicos que generarán nuevas estrellas y planetas y, en última instancia, el número de semillas de agujeros negros que pueden fusionarse para formar los agujeros negros supermasivos que existen en los centros de muchas galaxias, como en nuestra Vía Láctea.

Utilizando ALMA y el Very Large Telescope (VLT), astrónomos han descubierto que tanto las lejanas galaxias con brotes de formación estelar (galaxias starburst) en el Universo temprano como las regiones de formación estelar en una galaxia cercana, contienen una proporción mucho mayor de estrellas masivas que la detectada en galaxias más tranquilas. Estos resultados desafían las ideas actuales acerca de cómo evolucionaron las galaxias, cambiando nuestra comprensión de la formación de las estrellas y de los elementos químicos.

Crédito: ESO/M. Kornmesser | Imagen antenas: S. Otárola - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ALMA detecta rastros de oxígeno más distantes en el Universo

Gracias a ALMA, un equipo de astrónomos detectó una débil pero clara señal emitida por moléculas de oxígeno en una galaxia situada a 13.280 millones de años luz de nosotros. Con este hallazgo los astrónomos batieron un nuevo récord, pues estas moléculas de oxígeno son las más distantes encontradas a la fecha. A partir de observaciones infrarrojas, el equipo calculó que esta galaxia comenzó a formar estrellas de forma inesperadamente precoz, tan solo 250 millones de años después del Big Bang.

Tras el Big Bang hubo un período sin oxígeno en el Universo. El oxígeno se formó posteriormente en las estrellas, que lo fueron liberando a medida que morían. El descubrimiento de oxígeno en MACS1149-JD1 indica que hubo toda una generación de estrellas que produjo oxígeno antes del período observado, transcurrido solo unos 500 millones de años después del nacimiento del Universo.

ALMA ha batido varios récords en la búsqueda de oxígeno distante. En 2016, Akio Inoue, de la Universidad Osaka Sangyo, y sus colegas encontraron señales de oxígeno a 13.100 millones de años luz. Siete meses más tarde, Nicolas Laporte —de la University College London y de la Universidad de Toulouse— y su equipo observaron oxígeno a 13.200 millones de años luz de distancia. Ahora, los dos equipos aunaron fuerzas para producir este nuevo hallazgo que supera los récord anteriores.

Crédito: Imagen de fondo: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Telescopio espacial Hubble de NASA/ESA | Recuadro: W. Zheng (JHU), M. Postman (STScI), the CLASH Team Hashimoto et al.



Llegando a la madurez

En 2018, y por primera vez desde su construcción, ALMA operó varios meses con sus 66 antenas disponibles, contando con una alta eficiencia en el tiempo de observación. Se trata de un gran hito para un observatorio tan complejo, que hasta hace poco más de una década era un sueño común de la comunidad astronómica. También en 2018 se llegó a la cifra simbólica de 1.000 publicaciones científicas en revistas especializadas basadas en datos obtenidos de observaciones con ALMA. El cumplimiento de estos hitos demuestra que el radiotelescopio más importante del mundo está llegando a su madurez.

En la imagen se aprecia uno de los dos transportadores diseñados y fabricados especialmente para ALMA, cargando una antena a través del Llano de Chajnantor para cambiar la configuración del conjunto de antenas, y de esa forma poder observar distintos objetivos científicos. Los transportadores de antenas pueden relocalizar solo una antena al día, por lo que todos los cambios de posición del conjunto de antenas deben ser minuciosamente planificados con antelación.

Crédito: R. Bennett - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Indicios claros de planetas en joven disco protoplanetario

Desde principios del año 2000, en algunas decenas de discos que rodean a estrellas recién nacidas se han descubierto estructuras complejas, como surcos y anillos, aglomeraciones de polvo y otras en forma de brazo en espiral. Dado que se cree que los planetas se forman dentro de los discos, los astrónomos han denominado a estos últimos *discos protoplanetarios*.

El origen de estas estructuras es objeto de un acalorado debate entre los astrónomos. Una explicación posible es que son producidas por planetas ocultos que se forman dentro de los discos anfitriones e interactúan con ellos gravitacionalmente, dado que los planetas abren surcos, esparcen aglomeraciones de polvo y generan brazos en espiral.

Los astrónomos utilizaron ALMA para descubrir fuertes síntomas de la presencia de planetas en el joven disco protoplanetario que rodea a la estrella MWC 758. Obtuvieron una imagen de ultra alta resolución que muestra que el disco no solo tiene una cavidad alejada del centro, sino además un brazo en espiral que coincide con otro detectado anteriormente con otra técnica (luz reflejada).

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); Dong et al.

Megafusiones de galaxias antiguas

ALMA y el Atacama Pathfinder Experiment (APEX) de ESO han buceado en las profundidades del espacio y han sido testigos de los inicios de una gigantesca aglomeración cósmica: la inminente colisión de jóvenes galaxias con brotes de formación estelar. Los astrónomos creían que estos eventos tuvieron lugar unos 3.000 millones de años después del Big Bang, por lo que se sorprendieron cuando las nuevas observaciones revelaron que esto sucedió cuando el Universo tenía tan sólo la mitad de esa edad. Se cree que estos antiguos sistemas de galaxias acaban formando las estructuras más masivas del Universo: los cúmulos de galaxias.

Las galaxias individuales de esta densa acumulación cósmica son galaxias con brotes de formación estelar (conocidas en inglés como galaxias *starburst*) y la concentración de esta vigorosa formación estelar en una región tan compacta la convierte en la zona más activa jamás observada en el Universo joven. Allí nacen miles de estrellas cada año, mientras que en nuestra Vía Láctea nace tan solo una estrella anualmente.

ALMA y APEX demostraron que estos cúmulos, llamados SPT2349-56, tenían una estructura inusual y confirmaron que su luz se originó mucho antes de lo esperado, sólo 1.500 millones de años después del Big Bang.

Crédito: Representación artística: ESO/M. Kornmesser | Imagen antenas: J. C. Rojas - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) | Imagen astronómica: ESO/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Miller et al.



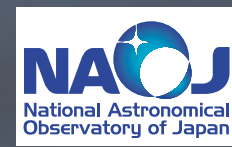
Agua canalizada por el desierto

A 5.400 metros de altitud, en un lugar conocido como “Paso Jama”, se realiza uno de los proyectos financiados por los Fondos ALMA de ayuda comunitaria para el período 2016-2017. Esta fotografía muestra la tubería de 3 kilómetros que instalan los integrantes de la Asociación Indígena de Agricultores y Regantes del Paso Jama para llevar agua de la Vertiente Pajarito hasta sus casas.

Los Fondos ALMA son un convenio con el Gobierno Regional de Antofagasta, orientado al desarrollo del territorio denominado como Atacama la Grande, que busca mejorar las condiciones de vida de sus habitantes a través de iniciativas diseñadas y ejecutadas por las diferentes comunidades, asociaciones y organizaciones que son parte de dicho territorio.

Se trata de fondos concursables a los que pueden postular asociaciones indígenas reconocidas por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), y organizaciones sociales constituidas al menos en un 80% por personas indígenas, con personalidad jurídica emitida por la Municipalidad de San Pedro de Atacama.

Crédito: R. Bennett - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



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.