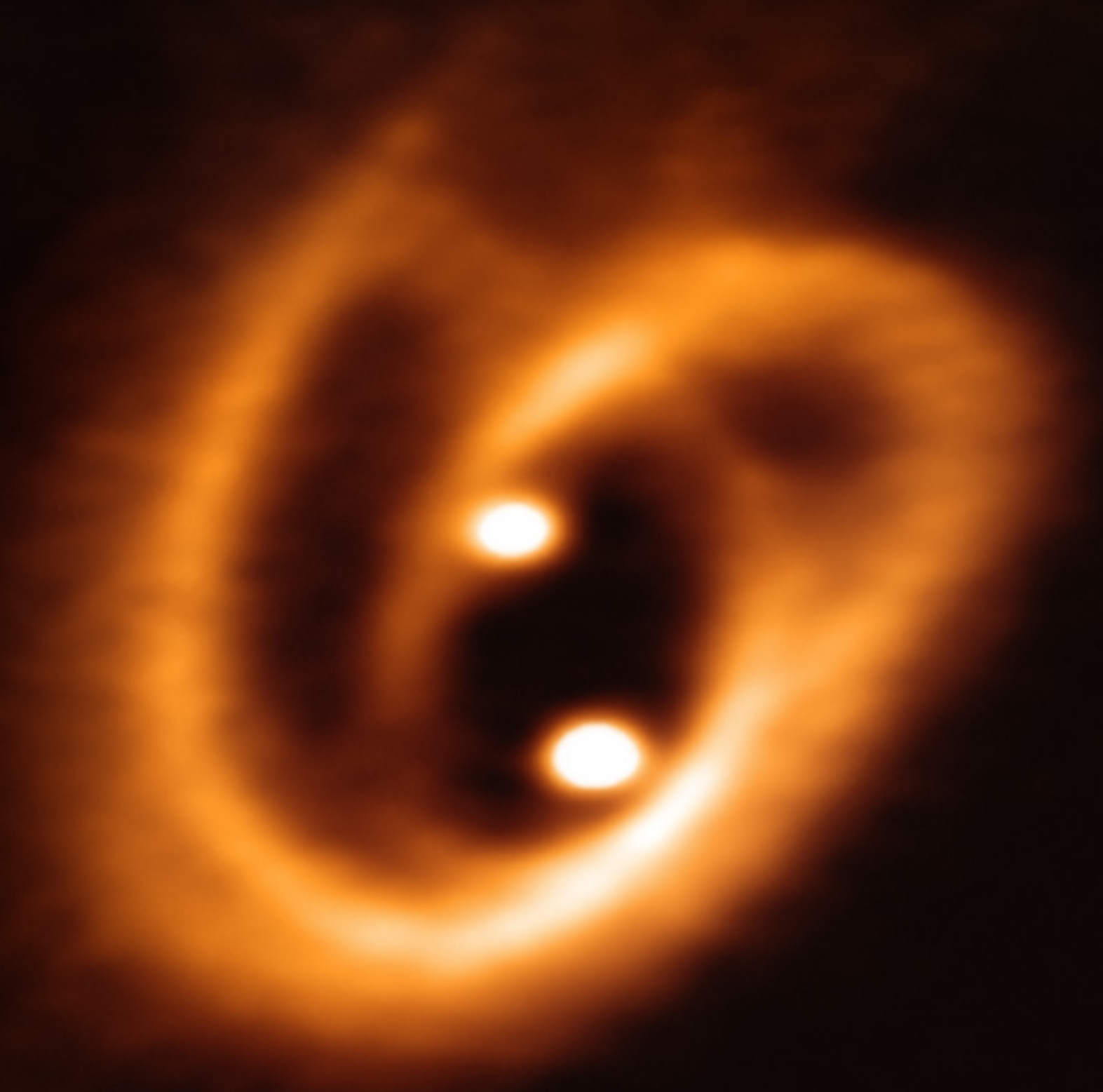


CALENDARIO 2021



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



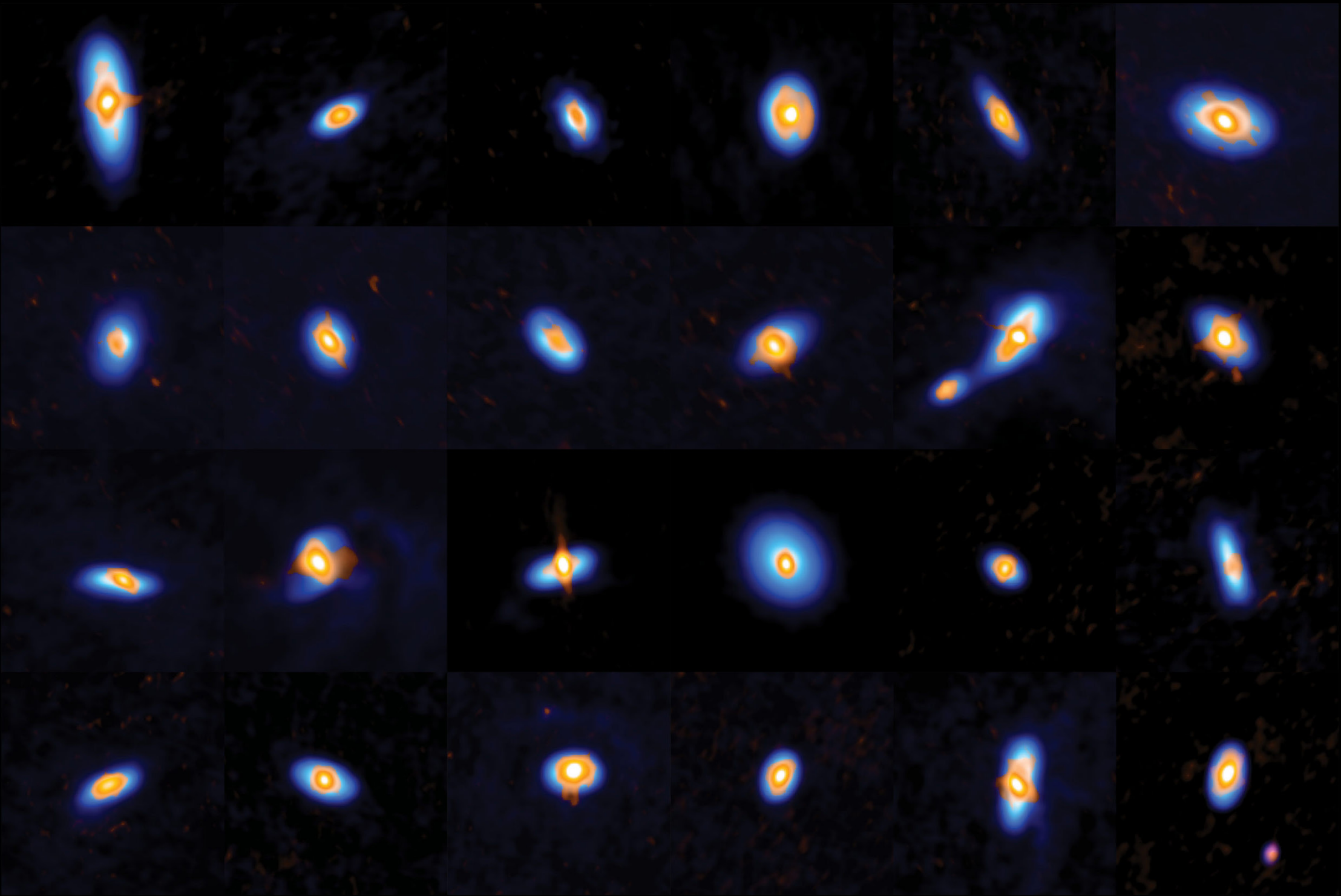
FEBRERO

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



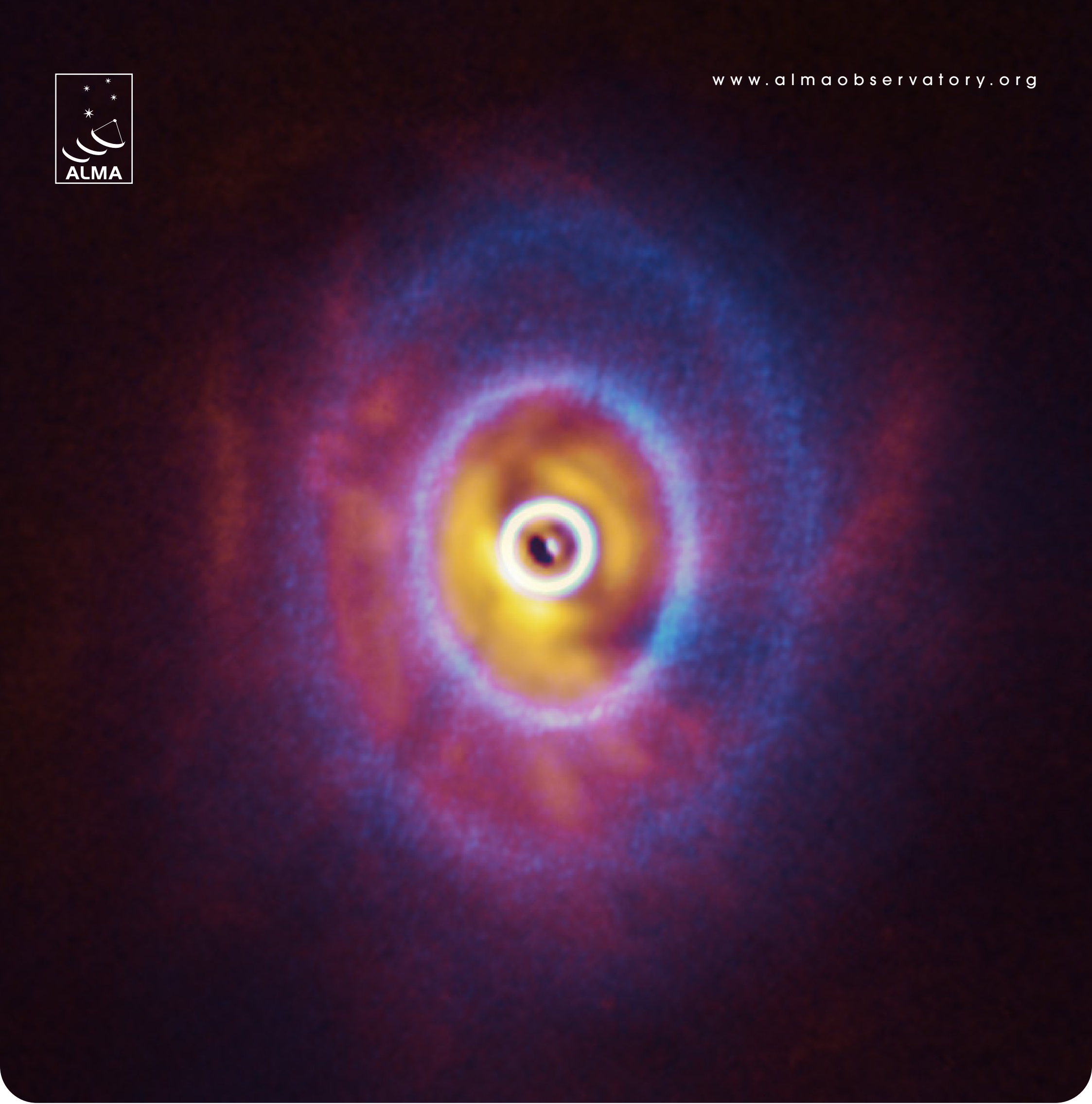
M A R Z O

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				



A B R I L

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		



M A Y O

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						



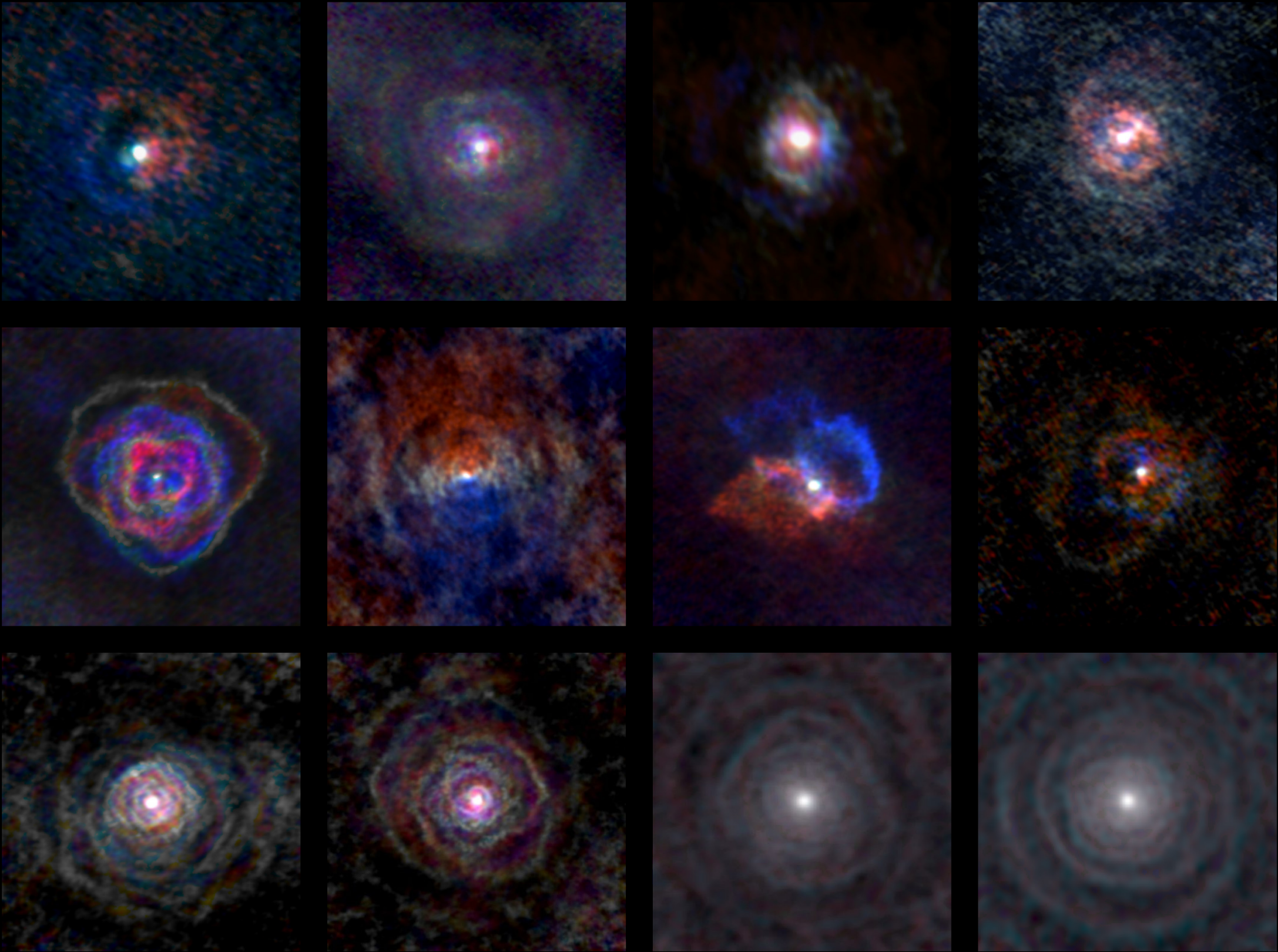
JUNIO

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			



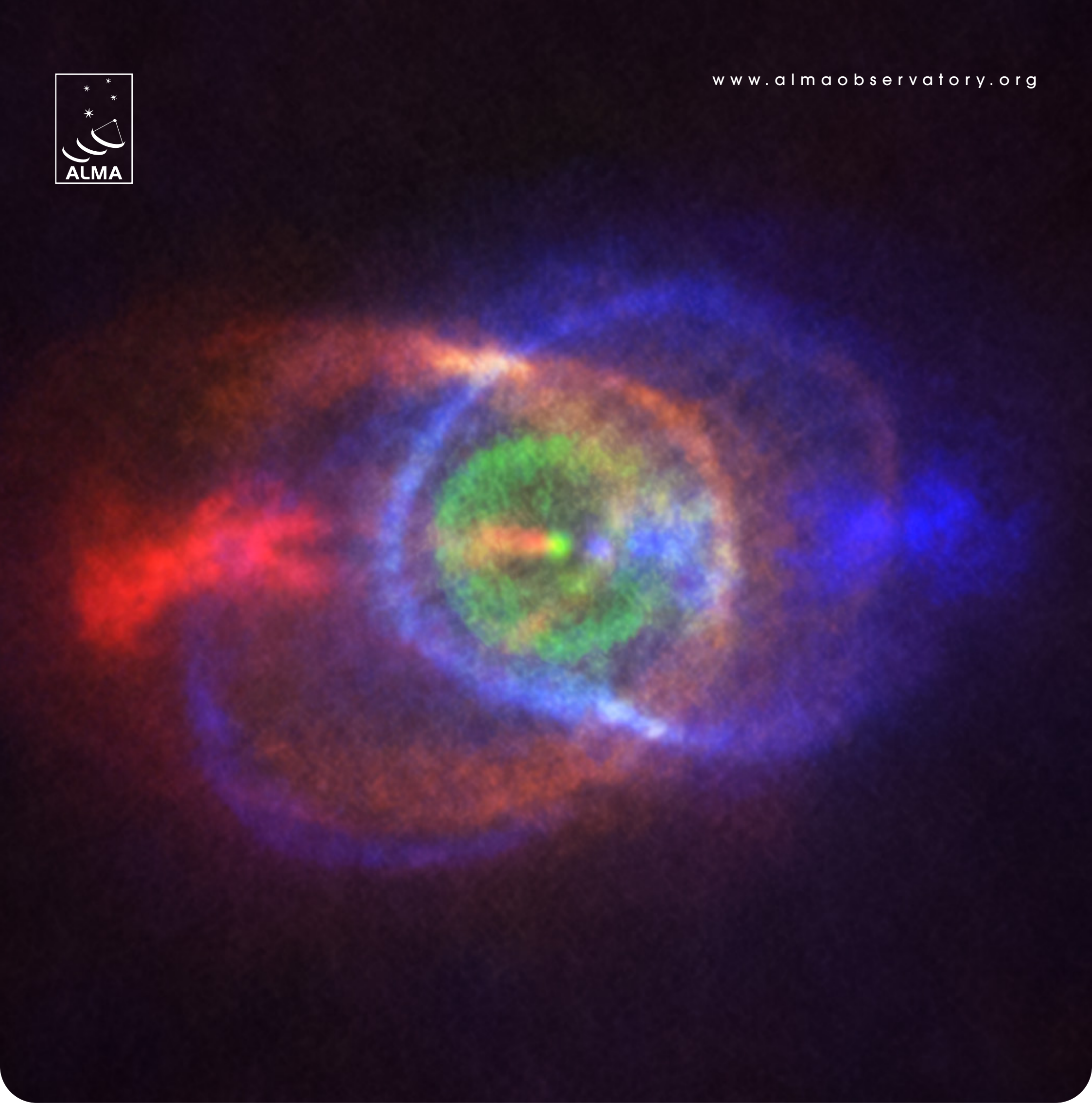
OCTUBRE

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



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					



D I C I E M B R E

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		



PORTADA

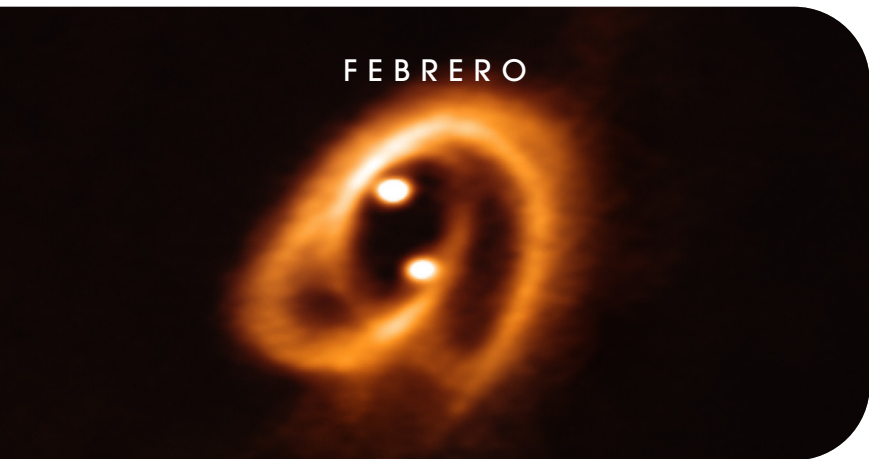
Un colorido regalo que de tanto en tanto deleita a quienes realizan sus labores en el Centro de Apoyo a las Operaciones de ALMA (OSF por su sigla en inglés), en los Andes chilenos.

Los arcoíris son muy apreciados por el agradable toque de color que pueden aportar a un día oscuro y triste, y este no fue una excepción. El raro arcoíris apareció sobre el campamento de ALMA, ubicado a unos 2900 metros sobre el nivel del mar cerca de San Pedro de Atacama.

Profesionales en distintas partes del mundo trabajan para ALMA empujando las fronteras del conocimiento. En Chile, unas 50 personas trabajan en Santiago, y otras 200 se turnan para realizar sus labores en las oficinas, laboratorios y sala de control de antenas, ubicados en el OSF. La mayor parte del personal trabaja aquí, mientras algunos ascienden al llano de Chajnantor, a 5 mil metros de altitud, a mantener y reubicar las antenas, entre otras actividades.

Este arcoíris cósmico parece anunciar la llegada de nuevos descubrimientos astronómicos en ALMA.

Crédito: A. Silber (ESO/NAOJ/NRAO)



FEBRERO

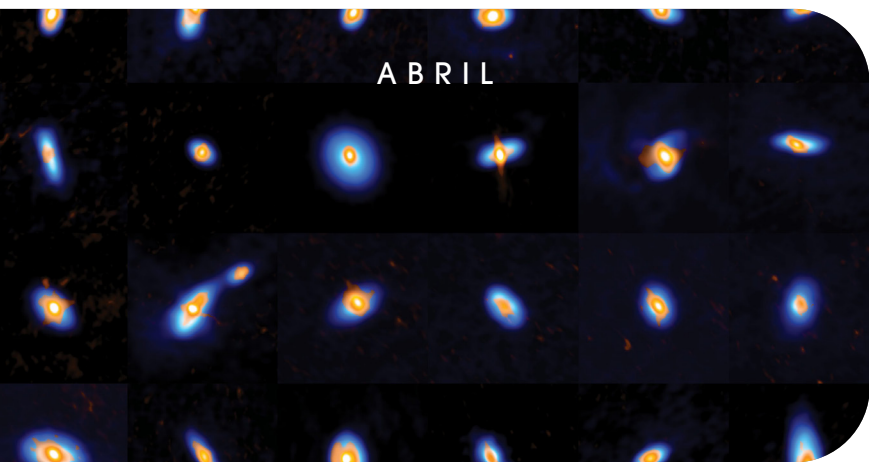
Como un pueblo fantasma lucieron las instalaciones de ALMA en buena parte de 2020 debido a la pandemia mundial de Covid-19, con solo un equipo de seguridad encargado de protegerlas.

Siete meses después de haber tenido que cerrar el observatorio, comenzó a reactivarse el regreso a las operaciones, una tarea larga debido a la envergadura del desafío de volver a hacer a andar una verdadera ciudadela y tecnologías de vanguardia largamente inactivas, en medio de un paraje inhóspito.

Las primeras tareas fueron devolver la energía y el suministro de agua al campamento de ALMA, y preparar la Residencia para el retorno del personal. Tras casi 200 días apagado, volvió la luz al centro de apoyo a las operaciones (OSF), y 223 días después se pudo habitar nuevamente la Residencia.

Energizar las antenas y reiniciar la actividad clave del Correlacionador (supercomputador) de ALMA, localizados a 5000 metros de altitud, eran los próximos desafíos. Luego vendrían las pruebas científicas de observación del Cosmos, para volver a hacer ciencia casi un año después del cierre del observatorio. Más parecía un cuento de ficción.

Crédito: A. Marinkovic - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



ABRIL

ALMA descubre anillos desalineados alrededor de sistema estelar triple

A diferencia de nuestro Sistema Solar en que los planetas orbitan alrededor del Sol en un mismo plano, los sistemas multiestelares muchas veces tienen planetas con trayectorias desalineadas entre sí. El origen de sus torcidas órbitas se encuentra en los discos protoplanetarios en que nacen.

ALMA permitió observar por primera vez un disco protoplanetario con anillos desalineados alrededor de un sistema estelar triple. GW Orionis es un joven sistema estelar formado por tres estrellas. Dos más céntricas orbitan una alrededor de la otra separadas por 1 unidad astronómica (UA), equivalente a la distancia promedio entre la Tierra y el Sol. Una tercera estrella, en tanto, orbita alrededor de las otras dos a 8 UA.

Los astrónomos proponen dos explicaciones posibles: el disco debe haber sido deformado por la atracción gravitacional ejercida por estrellas o bien por un planeta recién formado. Si se llegara a confirmar la existencia de un planeta, sería el primero descubierto en órbita alrededor de tres estrellas, lo cual constituiría una órbita muy inusual.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), ESO/Exeter/Kraus et al.



JUNIO

Reunión secreta

Antenas de ALMA bajo la luz de la Luna con la Vía Láctea al fondo en el llano de Chajnantor, a 5.000 metros sobre el nivel del mar, en las cercanías de San Pedro de Atacama.

Aunque inhóspito para los humanos, el llano de Chajnantor en el norte de Chile es el lugar perfecto para la astronomía en ondas milimétricas y submilimétricas, a las que ALMA es sensible. Se trata de una forma especial de luz, invisible para nosotros, y que solo pueden captarse a estas alturas. Allí, donde ya no queda mucha atmósfera, no todas las ondas milimétricas del Universo son absorbidas por ésta. Por eso ALMA tiene que estar en un lugar tan alto. Y por eso el aire que hay encima de las antenas tiene que ser muy seco; tiene que contener poca humedad, pues las moléculas de agua absorben estas ondas. ¡Chajnantor es el lugar ideal! Gracias a esta toma fotográfica de larga exposición, es posible observar de noche cómo las antenas de ALMA parecen reunirse secretamente bajo el fuerte brillo de la Luna y la Vía Láctea.

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

Arcoíris cósmico



ENERO

Un pretzel cósmico

Un equipo de astrónomos utilizó ALMA para obtener una imagen de muy alta resolución de dos discos en los que crecen estrellas jóvenes alimentadas por una compleja red de filamentos de gas y polvo en forma de pretzel. Las dos estrellas bebé fueron encontradas en el sistema (BHB2007) 11 en la nebulosa de la Pipa. Observarlas ha permitido comprender mejor las primeras fases de la vida de las estrellas y determinar las condiciones en las que nacen las estrellas binarias.

En observaciones anteriores se había podido determinar la estructura exterior de este sistema binario. Ahora, gracias a la alta resolución de ALMA, astrónomos del Instituto Max Planck de Física Extraterrestre en Alemania pudieron ver su estructura interna.

Cada una de las dos estrellas se encuentra rodeada de un disco de gas y polvo y la estructura completa a su vez se encuentra rodeada por una compleja red de estructuras de polvo distribuidas en formas espirales que le dan al sistema la apariencia de un pretzel. Estudiar más sistemas binarios jóvenes permitirá entender mejor cómo se forman las estrellas cuando son múltiples.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Alves et al.



MARZO

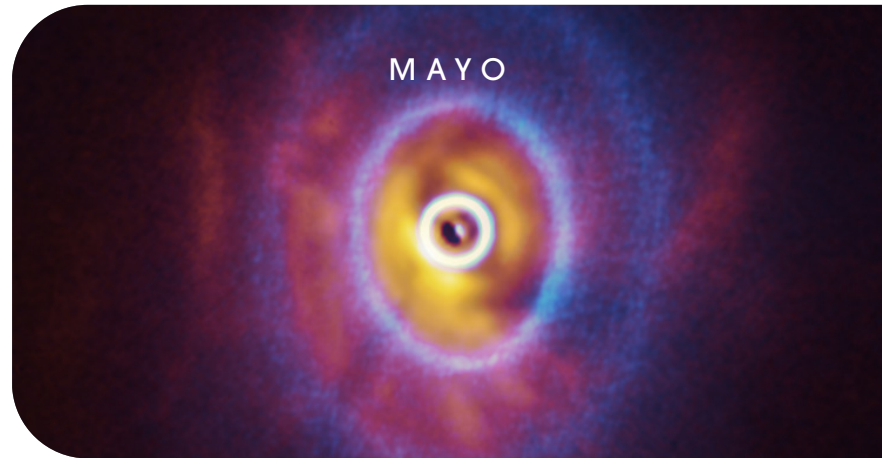
Estrellas se preparan para el nacimiento de planetas

La mayoría de las estrellas del Universo están acompañadas de planetas. Estos planetas nacen en anillos de gas y polvo, conocidos como discos protoplanetarios, que las rodean. Uno de los desafíos actuales de la astronomía es comprender cómo estos discos empiezan a formarse y qué aspecto tienen.

Científicos utilizaron ALMA y el Karl G. Jansky Very Large Array (VLA), dos de los radiotelescopios más poderosos del mundo, para generar más de 300 imágenes de discos protoplanetarios que rodean a jóvenes estrellas de las nubes de Orión, revelando nuevos detalles sobre los lugares donde se forman los planetas y las primeras etapas de formación estelar.

Entre cientos de imágenes obtenidas, cuatro estrellas muy jóvenes, también llamadas protoestrellas, llamaron la atención de los científicos por su particular aspecto irregular y amorfo. Los astrónomos creen que estas estrellas se encuentran en una de las primeras etapas de formación, siendo incluso posible que algunas ni siquiera sean aún protoestrellas.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), J. Tobin; NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello



MAYO

Asiduo visitante

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 ven vicuñas, vizcachas, flamencos, zorros, cactus cardón, rica-rica y llaretas; animales y plantas que habitan este increíble paisaje.

El llano de Chajnantor, donde se emplazan las antenas de ALMA a 5.000 metros de altitud, es también visitado por Zorros Culpeo (Lycalopex culpaeus, también conocido como Zorro Andino), quienes se alimentan de roedores, liebres, aves y lagartos y en menor medida de plantas y carroña.

Desde los comienzos del proyecto, la construcción de ALMA ha tenido un compromiso firme con el medio ambiente y la cultural local, protegiendo sus especies únicas. Animales como la llama, el zorro o el cóndor no sólo viven en la zona donde se ubica el observatorio, sino también son elementos esenciales en las constelaciones andinas ancestrales. Son parte del mismo cielo que es explorado por ALMA.

Crédito: Peter Pihlmann - ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



JULIO

Astrónomos capturan vientos estelares con inédito detalle

Las estrellas moribundas producen vientos estelares, flujos de partículas expulsadas de la estrella, lo que hace que pierdan masa y se conviertan con el tiempo en gigantes rojas. A medida que la estrella sigue evolucionando, se calienta de nuevo y la radiación estelar hace que las capas de material estelar expulsado en expansión brillen, formando una nebulosa planetaria. Los astrónomos siempre habían asumido que estos vientos eran esféricos, como las estrellas que rodean. Sin embargo, astrónomos observaron con ALMA vientos estelares alrededor de varias estrellas gigantes rojas frías para generar un catálogo de sus distintas formas y estructuras. El resultado sorprendió a los astrónomos: lejos de ser simétricos y esféricos como esperaban, se dieron cuenta que tenían múltiples formas siendo incluso bastante similares a las nebulosas planetarias. Encontraron vientos con formas en espiral, disco o incluso conos: una clara indicación de que no se forman al azar sino que otras estrellas de baja masa o incluso planetas pesados orbitan la estrella moribunda causando los distintos patrones.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Decin et al.



SEPTIEMBRE

10 años haciendo ciencia de frontera

El 3 de octubre de 2011 ALMA abrió sus ojos revelando su primera imagen científica. El observatorio terrestre más complejo del mundo ofreció una vista sin precedentes de las galaxias de las antenas e inició un largo periodo de revelaciones científicas en la frontera del conocimiento.

Las galaxias Antena son un dúo de galaxias en colisión con formas extraordinariamente distorsionadas. Mientras las observaciones en luz óptica permiten ver las estrellas de las galaxias, ALMA revela objetos invisibles para el ojo humano, como las densas nubes de gas frío donde se forman las estrellas.

Una década más tarde este potente observatorio ha participado en múltiples descubrimientos científicos de primera línea, como la observación con gran detalle de múltiples discos protoplanetarios o la participación junto al Event Horizon Telescope en la primera imagen de un agujero negro.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Telescopio Espacial Hubble de NASA/ESA



NOVIEMBRE

ALMA capta los resultados de una batalla estelar

Al igual que los humanos, las estrellas cambian con la edad y, en última instancia, mueren. Este cambio llevará al Sol –y estrellas similares– a través de una fase en la que, después de haber quemado todo el hidrógeno de su núcleo, se hinchará hasta convertirse en una gran y brillante estrella gigante roja. Finalmente, el Sol moribundo perderá sus capas externas, dejando atrás su núcleo: una estrella caliente y densa llamada enana blanca.

El sistema de doble estrella HD101584 es particular ya que este proceso terminó de manera abrupta y dramática. Nuevas observaciones de ALMA complementadas con APEX permitieron al equipo de astrónomos determinar lo sucedido. A medida que la estrella principal se convertía en una gigante roja, creció lo suficiente como para envolver a su pareja de menor masa. En respuesta, la estrella más pequeña se dirigía en espiral hacia el núcleo de la gigante, pero no chocó con ella. Esta maniobra hizo que la estrella más grande estallara, dispersando de manera espectacular sus capas de gas y dejando expuesto su núcleo.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Olofsson et al. Agradecimientos a: Robert Cumming



CONTRAPORTADA

ALMA observa la galaxia más distante parecida a la Vía Láctea

Estudiar galaxias distantes es fundamental para comprender cómo se forman y evolucionan las galaxias como la Vía Láctea. Debido a la gran distancia a la que se encuentran, es casi imposible observar con detalle estas galaxias, incluso con los telescopios más potentes. Los astrónomos superan este obstáculo usando una galaxia cercana como una poderosa lupa, un efecto conocido como lente gravitacional. Esto se logra gracias a que la gravedad de la galaxia cercana distorsiona y curva la luz de la galaxia distante, haciendo que se vea deformada y magnificada. Gracias a este efecto de lupa ALMA pudo ver el pasado lejano con un detalle sin precedentes.

La imagen lograda así por ALMA reveló la presencia de una galaxia extremadamente distante y, por lo tanto, muy joven, y para sorpresa de los astrónomos, similar a la Vía Láctea. Esto sugiere que el Universo primitivo pudo ser menos caótico de lo que se creía, planteando muchas preguntas sobre cómo podría haberse formado una galaxia tan ordenada poco tiempo después del Big Bang.

Crédito imagen astronómica: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rizzo et al. / Crédito imagen antenas: D. Kordan (ESO)



AGOSTO

Acercando la Radioastronomía

Acercar el mundo de la radioastronomía a la población general es una de las metas de ALMA y para ello ha diseñado un sistema de visitas gratuitas al centro de apoyo a las operaciones (OSF), a 2900 metros sobre el nivel del mar, en el Desierto de Atacama. Allí es donde trabaja la mayor parte de los colaboradores de ALMA, y donde se puede conocer la sala de control de las antenas, laboratorios, y a veces una antena en mantención y un transportador de antenas.

Cada sábado y domingo por la mañana se abren las puertas del observatorio a quienes se hayan inscrito previamente en la web de ALMA. El tour para quienes desean conocer sus instalaciones ubicadas en el norte de Chile, parte en San Pedro de Atacama, a 50 km de distancia, desde donde un bus del observatorio los llevará gratuitamente.

También se realizan visitas guiadas a grupos de colegios, universidades, institutos u organizaciones científicas afines para explicarles cómo funciona el observatorio y conocer las áreas de trabajo. Por motivos de seguridad no están autorizadas las visitas al llano de Chajnantor (AOS, donde se ubica el conjunto de antenas), debido a su gran altitud, a 5.000 metros sobre el nivel del mar.

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



OCTUBRE

Maravillosa unión entre ciencia y paisaje

Es fácil perder el sentido de las escalas y dimensiones en la inmensidad del llano de Chajnantor, haciendo que las inmensas antenas de ALMA, se vean diminutas.

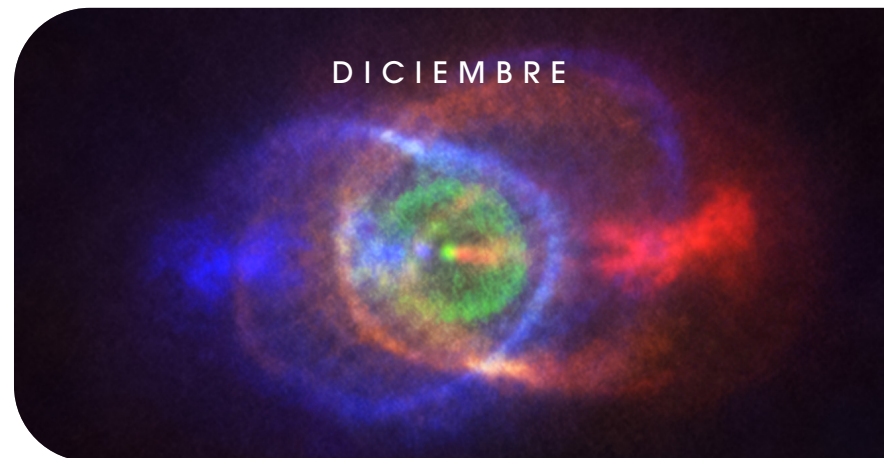
También es extraño encontrar a estas enormes antenas en pleno desierto de Atacama y a 5000 metros de altitud. Sorprende ver esta maravillosa unión entre ciencia de última generación y un paisaje que se ha mantenido inalterable por miles de años.

El lugar donde operan las antenas de ALMA es de verdad inhóspito. No sólo por el intenso sol del desierto, sino porque durante el llamado “Invierno altiplánico”, en los meses de enero y febrero, pueden caer metros de nieve.

Las 66 antenas de ALMA proceden de Europa, Norteamérica y Asia del Este. Cada fabricante debió responder a idénticas exigencias técnicas, sólo diferenciándose en detalles de diseño.

Los discos de 12 metros de diámetro de las antenas de ALMA parecen saludar a las nubes mientras observan diversos objetos del Universo, incluyendo el centro de nuestra galaxia y las Nubes de Magallanes. Fue una de las tantas razones por las que se eligió Chile y el llano de Chajnantor para construir ALMA.

Crédito: B. Tafreshi (ESO)



DICIEMBRE

Cuando el Sol y la Luna se pueden abrazar

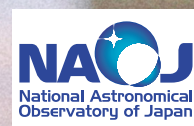
Alumnos y profesores de las escuelas y liceos de San Pedro de Atacama, y Toconao recibieron lentes solares entregados por el observatorio ALMA para poder observar el eclipse de Sol del 2 de julio de 2019 en forma segura.

“Me gustaron mucho los lentes porque es una forma de que podamos ver lo raro que son los eclipses, cuando el Sol y la Luna se pueden abrazar”, dijo Sofía Acevedo, alumna de cuarto básico de la Escuela E-26 de San Pedro de Atacama.

También los profesores de la zona se convirtieron en alumnos para aprender cómo explicar los eclipses. ¿Cómo podemos averiguar qué tan lejos está la Luna de la Tierra?, fue una de las preguntas respondidas a través de actividades prácticas en el marco del taller “El Día en que el Sol se oculta ¿Por qué ocurren los eclipses?” en las instalaciones del Observatorio ALMA, ubicado en las cercanías de San Pedro de Atacama.

ALMA también entregó dispositivos especiales para que personas ciegas pudieran experimentar el eclipse, ya no en forma de luz sino que de sonido.

Crédito: 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.



[alma.observatory](https://www.instagram.com/alma.observatory)



[observatorioALMA](https://www.facebook.com/observatorioALMA)



[almaobs_esp](https://twitter.com/almaobs_esp)



[ALMAobservatory](https://www.youtube.com/ALMAobservatory)