

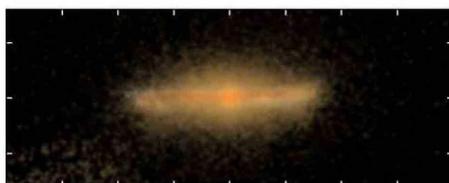
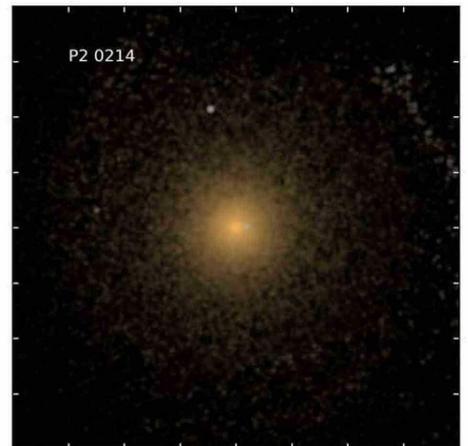
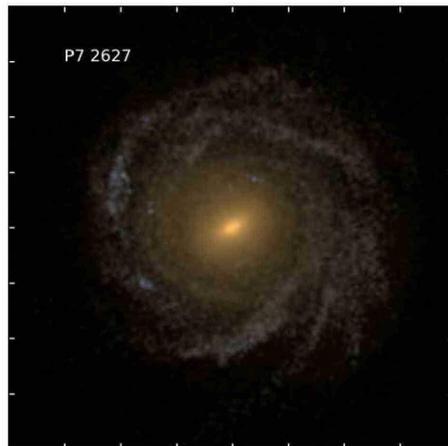
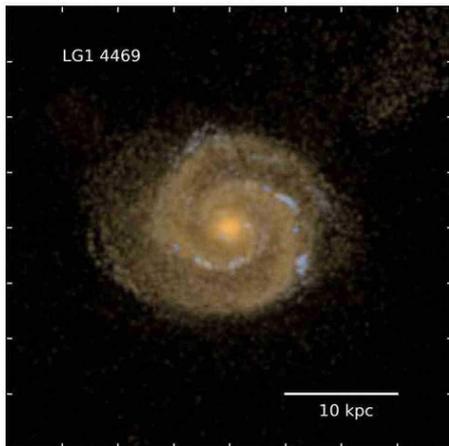
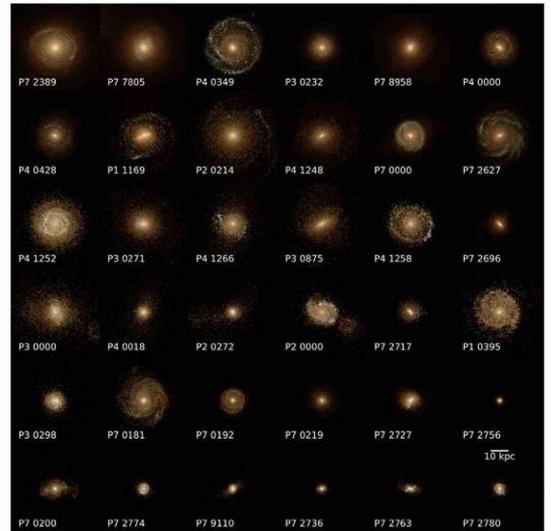
CIELO: El proyecto que pone a Chile a la vanguardia de la astrofísica teórica

Impulsado desde Chile, el proyecto CIELO liderado por la Directora del CATA, Dra. Patricia Tissera, abre nuevas fronteras en la comprensión de la evolución de las galaxias y posiciona a Chile como actor relevante en la astrofísica computacional desde el cono sur.

Desde Chile y con liderazgo científico de la Directora e Investigadora Principal del CATA, Dra. Patricia Tissera, el proyecto CIELO (Chemodynamical properties of galaxies and the cosmic web project) representa un hito en el estudio de la evolución de galaxias dentro del cosmos. Este esfuerzo no sólo marca un antes y un después en la astrofísica teórica desarrollada en Latinoamérica, sino que también, proyecta al país como un referente global en el campo de las

simulaciones cosmológicas. "CIELO es el primer proyecto de simulaciones de este tipo desarrollado en Chile y en la región", afirma la Dra. Tissera, también académica del Instituto de Astrofísica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. "Gracias a esta iniciativa, hoy la comunidad científica nacional puede plantear y abordar sus propias preguntas sobre el Universo desde la perspectiva independiente, rigurosa y con sello local". El objetivo de CIELO es

entender cómo se forman y evolucionan las galaxias dentro de su entorno natural -la red cósmica- considerando sus propiedades químicas como huellas de esa evolución. La iniciativa busca dilucidar cómo distintos entornos (vacíos, filamentos, paredes cósmicas) influyen en la dinámica y composición de las galaxias, aportando nuevas claves sobre su formación y transformación a lo largo del tiempo. El proyecto se ha desarrollado durante 8 años a través



de colaboraciones con instituciones iberoamericanas y centros internacionales como la Universidad Autónoma de Madrid. Asimismo, ha sido impulsado por LACEGAL Network, en donde participan el Max-Planck de Astrofísica de Múnich y el Instituto Cosmological Computacional de la Universidad de Durham, financiado por la Unión Europea, que ha fortalecido la astrofísica numérica en Latinoamérica.

Además de generar conocimiento de frontera, CIELO ha sido un motor para la formación de capital humano avanzado: siete tesis de postgrado se desarrollan actualmente en su marco, junto a más de diez trabajos de estudiantes de pregrado, todos vinculados al grupo EVOGALD4D del Instituto de Astrofísica UC.

EL PAPEL ESTRATÉGICO DEL CATA

El Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) ha tenido un papel importante en el desarrollo del proyecto, facilitando el acceso a infraestructura computacional de alto rendimiento (Geryon), esencial para las complejas simulaciones cosmológicas, junto con aportar con recursos al trabajo que desarrollan estudiantes de magíster y doctorado.

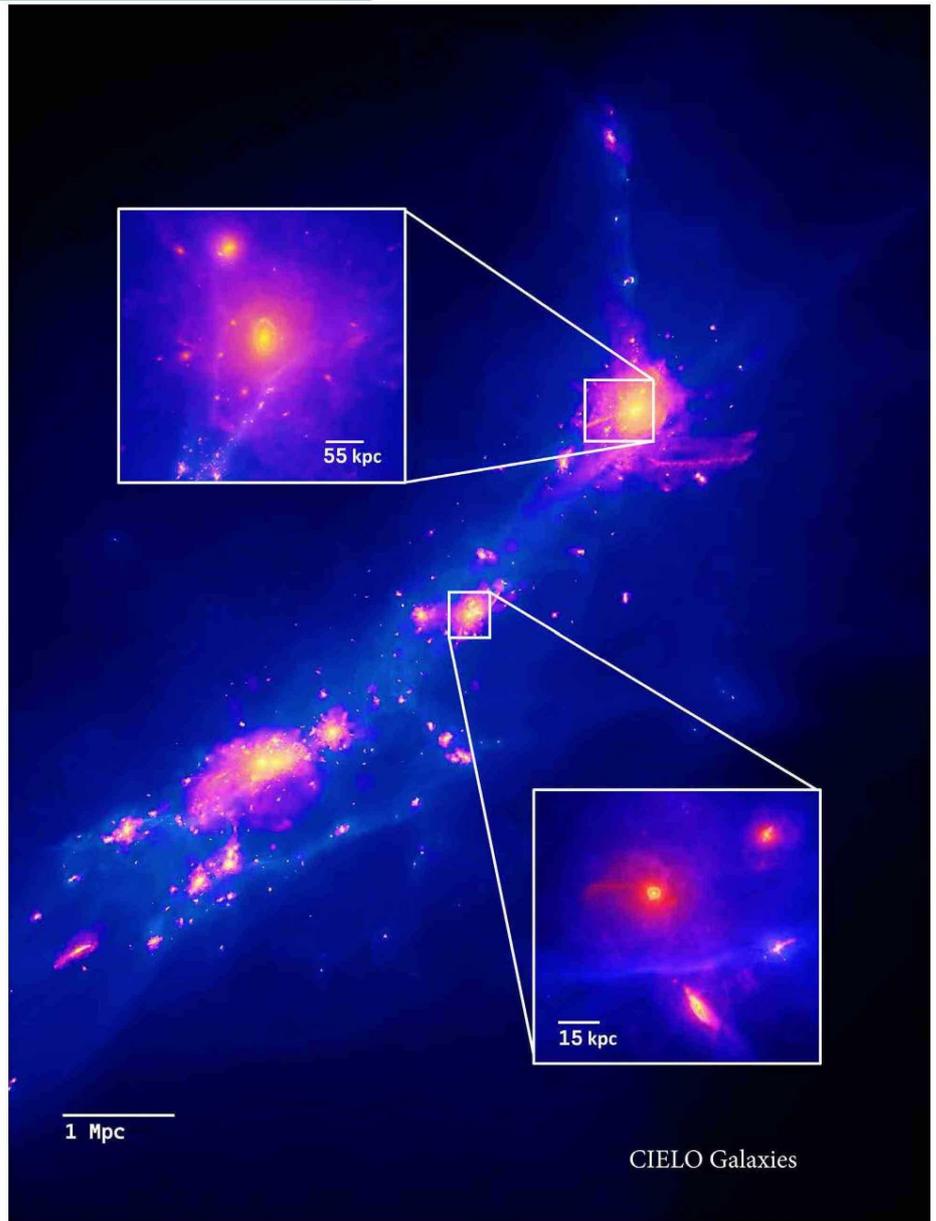
“Gracias al CATA

podemos acceder a recursos como el clúster Geryon, un pilar importante de desarrollo de simulaciones de gran escala en Chile, además de apoyo continuo en la difusión de nuestros avances científicos”, explica la Dra. Tissera.

Las simulaciones también se ejecutaron en el Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento (NLHPC), del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) y el Barcelona Supercomputing Center. El uso de herramientas como GADGET-3, adaptado con modelos de formación estelar, enfriamiento químico y retroalimentación de supernovas, junto al software como SKIRT para imágenes sintéticas y códigos propios, ha permitido analizar la evolución galáctica con un gran nivel de detalle.

“CIELO construye universos virtuales dentro de los supercomputadores, verdaderos Cosmic Virtual Twins, que nos permiten navegar desde la Vía Láctea hasta las primeras galaxias del Universo. Esta capacidad abre posibilidades, incluso, más allá de la astronomía, en ámbitos donde las simulaciones y el modelamiento son claves”, añade Tissera.

Una herramienta para el presente y el futuro Los resultados del proyecto CIELO están diseñados para



complementar y enriquecer la interpretación de datos obtenidos por telescopios como James Webb (JWST), el Observatorio Vera C. Rubin y el futuro Extremely Large Telescope (ELT).

El enfoque innovador de CIELO en el análisis de galaxias en ambientes poco densos permite estudiar procesos

hasta ahora poco explorados, con especial atención en los elementos químicos como indicadores de su historia evolutiva. Este enfoque ha permitido, por ejemplo, colaborar activamente con el survey CRISTAL, también parte del CATA, y con iniciativas como PhyloGal, que aplica conceptos de

filogenia al estudio de galaxias. Este proyecto consolida la capacidad de Chile para liderar investigaciones de frontera y sitúa al Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) como una plataforma que apoya el desarrollo de la astrofísica computacional en el hemisferio sur.

A través de iniciativas como ésta, el Centro aporta al alcance del conocimiento astronómico, la formación de nuevas generaciones de científicos y científicas y al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas que permiten mirar y entender el Universo desde Chile con una mirada propia e impacto global.