

# Cronomoons, o los anillos faltantes alrededor de las lunas del Sistema Solar y de los exoplanetas

## Contexto/Propósito:

Los anillos planetarios y las lunas son componentes ubicuos en el Sistema Solar, pero hasta la fecha no se ha confirmado su detección alrededor de exoplanetas, aunque algunos candidatos aún están bajo debate (Teachey & Kipping, 2018; Kipping et al., 2022). En contraste, numerosos objetos en nuestro Sistema Solar, incluidos planetas gigantes, centauros y objetos transneptunianos, poseen sistemas de anillos. Además, se teoriza que Marte (Cuk et al., 2020) y la Tierra (Tomkins et al., 2024) pudieron haber albergado anillos en el pasado. Sorprendentemente, ninguna luna del Sistema Solar actual presenta anillos, lo que plantea interrogantes sobre los mecanismos que impiden su formación o preservación. La presencia de anillos alrededor de lunas podría ampliar nuestra comprensión de aspectos tanto del Sistema Solar como de exoplanetas.

## Métodos:

Para abordar esta cuestión, combinamos simulaciones numéricas N-body con modelos semianalíticos que consideran la evolución de satélites bajo la influencia de mareas planetarias y estelares. Además, incorporamos modelos de sublimación de hielos y decaimiento de partículas para evaluar la estabilidad y persistencia de posibles anillos circunsatélites (CSRs) tanto en exolunas como en lunas del Sistema Solar. Este enfoque multidisciplinario nos permitió simular diferentes escenarios de formación y evolución de anillos, así como reinterpretar observaciones existentes.

## Resultados:

Nuestros estudios revelan que las exolunas pueden mantener anillos estables, los cuales serían detectables y podrían reinterpretar observaciones como las de Kepler-1625b i y Kepler-1708b-i. Específicamente, sugerimos que la hipotética luna gigante de Kepler-1625b i podría ser una supertierra con anillos orbitando un planeta del tamaño de Júpiter, en lugar de una luna del tamaño de Neptuno. En el contexto del Sistema Solar, encontramos que los anillos pueden sobrevivir en entornos gravitacionales complejos, especialmente alrededor de lunas más distantes. Por ejemplo, Iapetus podría haber albergado un anillo circunsatélite estable durante largos periodos, cuyo decaimiento a través de procesos radiativos habría contribuido a la formación de su característica cresta ecuatorial. Asimismo, las simulaciones indican que lunas como Rhea podrían haber tenido anillos con mínimas variaciones orbitales, respaldando la idea de que ciertas anomalías geológicas actuales derivan de antiguos sistemas de anillos.

## Interpretación:

Estos hallazgos sugieren que la presencia de anillos alrededor de lunas es una posibilidad viable tanto en nuestro Sistema Solar como en sistemas exoplanetarios, ofreciendo una nueva perspectiva para interpretar fenómenos observacionales. La existencia de anillos circunsatélites podría explicar características geológicas anómalas en lunas como Iapetus y Rhea, así como resolver discrepancias en la detección de satélites exoplanetarios que aparentan ser más masivos de lo que realmente podrían ser. Además, la estabilidad de estos anillos en entornos gravitacionales diversos subraya la importancia de considerar factores no gravitacionales, como la radiación estelar y campos magnéticos, que pueden influir significativamente en la persistencia y evolución de los anillos.

## Conclusión:

Nuestro trabajo demuestra que la presencia de anillos alrededor de lunas, tanto en el Sistema Solar como en exoplanetas, es una hipótesis plausible que puede enriquecer la comprensión de la dinámica y evolución de estos sistemas, así como reinterpretar observaciones actuales y futuras en el ámbito de la astronomía exoplanetaria.

## Referencias:

- Cuk, M., Minton, D. A., Pouplin, J. L. L., & Wishard, C. (2020). *ApJ*, 896, L28.  
Tomkins, A. G., Martin, E. L., & Cawood, P. A. (2024). *Earth and Planetary Science Letters*, 646, 118991.  
Teachey, A., & Kipping, D. M. (2018). *Sci. Adv.*, 4, eaav1784.  
Kipping, D., Bryson, S., Burke, C., et al. (2022). *Nat. Astron.*, 6, 367.

## Nivel de formación

Investigador

**Autor primario:** SUCERQUIA, Mario (Université Grenoble Alpes)

**Presentador:** SUCERQUIA, Mario (Université Grenoble Alpes)

**Clasificación de la sesión:** Posters