

3I/ATLAS como laboratorio natural para la TCDS / 3I/ATLAS as a natural laboratory for TCDS

Genaro Carrasco Ozuna
Proyecto TCDS, México

2025-09-17

Resumen

Presentamos un marco operacional, fundamentado en la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS), para explotar el pasaje del objeto interestelar 3I/ATLAS como banco de prueba falsable. Con datos públicos de NASA/ESA y espectros VLT/JWST: (i) ajustamos leyes potencia de producción para CN y Ni ancladas en $r = 2,85$ au; (ii) definimos un *Índice de Coherencia de Coma* ICC_{Σ} que sintetiza composición ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$), actividad traza (Ni, CN) y anisotropía sol–antisol; y (iii) enunciamos predicciones comprobables con campañas de Mars Express/TGO (3 octubre 2025) y JUICE (noviembre 2025). Entregamos curvas $\log_{10} Q(r)$, una métrica $ICC_{\Sigma}(r)$ y plantillas polares, con tabla reproducible y material suplementario.

Abstract

We present an operational framework, grounded in the Synchrononic Chromodynamics Theory (TCDS), to leverage the passage of the interstellar object 3I/ATLAS as a falsifiable testbed. Using public NASA/ESA resources and VLT/JWST spectroscopy we: (i) fit power-law production rates for CN and Ni anchored at $r = 2.85$ au; (ii) define a *Coma Coherence Index*, ICC_{Σ} , combining composition ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$), trace activity (Ni, CN), and sunward/antisunward anisotropy; and (iii) state testable predictions for Mars Express/TGO (3 Oct 2025) and JUICE (Nov 2025) campaigns. We provide $\log_{10} Q(r)$ curves, $ICC_{\Sigma}(r)$, and polar templates, along with a reproducible table and supplementary material.

1 Introducción y datos públicos

3I/ATLAS (*C/2025 N1*) es el tercer visitante interestelar confirmado; alcanzará perihelio a $\sim 1,4$ au a finales de octubre de 2025 y no se acercará a la Tierra más que $\sim 1,8$ au [?]. *Hubble* acota el tamaño del núcleo en el rango $\sim 0,44$ km– $\sim 5,6$ km y mide una velocidad $\sim 61 \text{ km s}^{-1}$ [?]. *JWST* revela una coma dominada por CO_2 con razón $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O} = 7,6 \pm 0,3$ y emisión reforzada hacia el Sol [?]. *VLT* reporta Ni I y CN con anclas $\log Q(\text{CN}) = 23,61$, $\log Q(\text{Ni}) = 22,67$ en $r = 2,85$ au y *no detección* de Fe I en las mismas condiciones [?]. ESA coordina campañas con Mars Express/TGO y JUICE [?].

2 Métodos

2.1 Leyes potencia ancladas en $r = 2,85$ au

Modelamos

$$Q_{\text{CN}}(r) = Q_0^{\text{CN}} \left(\frac{r}{r_0} \right)^{-\alpha_{\text{CN}}}, \quad Q_{\text{Ni}}(r) = Q_0^{\text{Ni}} \left(\frac{r}{r_0} \right)^{-\alpha_{\text{Ni}}},$$

con $r_0 = 2,85$ au, Q_0 de [?] y pendientes $\alpha_{\text{CN}} \approx 9,38$, $\alpha_{\text{Ni}} \approx 8,43$.

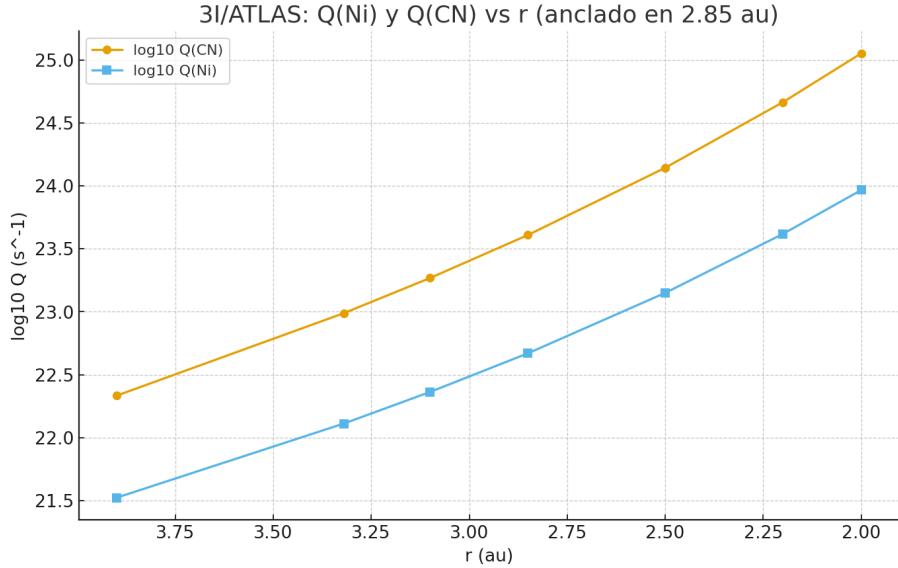


Figura 1: Producción de CN y Ni vs r (anclaje VLT en 2,85 au).

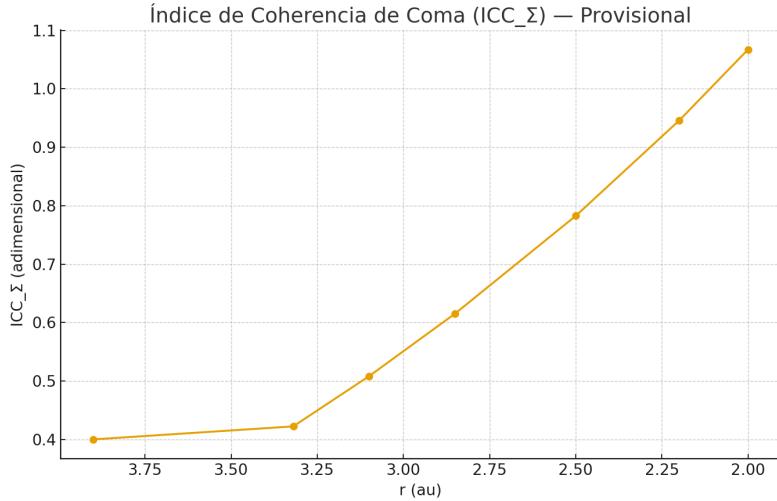


Figura 2: Índice de Coherencia de Coma ICC_Σ .

2.2 Índice de Coherencia de Coma ICC_Σ

Definimos $ICC_\Sigma = 0,4 Z_1 + 0,3 Z_2 + 0,2 Z_3 + 0,1 Z_4$. Aquí, Z_1 normaliza $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ respecto a [?]; Z_2, Z_3 son proxies de actividad traza a partir de $\log_{10} Q(\text{Ni})$ y $\log_{10} Q(\text{CN})$; Z_4 es el índice de anisotropía $AI = [I(0^\circ) - I(180^\circ)]/[I(0^\circ) + I(180^\circ)]$.

3 Resultados

La Fig. 1 muestra $\log_{10} Q$ (Ni, CN) para $[3,90, 2,00]$ au. La Fig. 2 presenta $ICC_\Sigma(r)$. La Fig. 3 ilustra plantillas polares ($r=3,32$ au y $2,85$ au).

4 Predicciones falsables (TCDS)

- **Transición de coherencia:** escalones en $Q_{\text{Ni}}(r)$, $Q_{\text{CN}}(r)$ e histéresis.

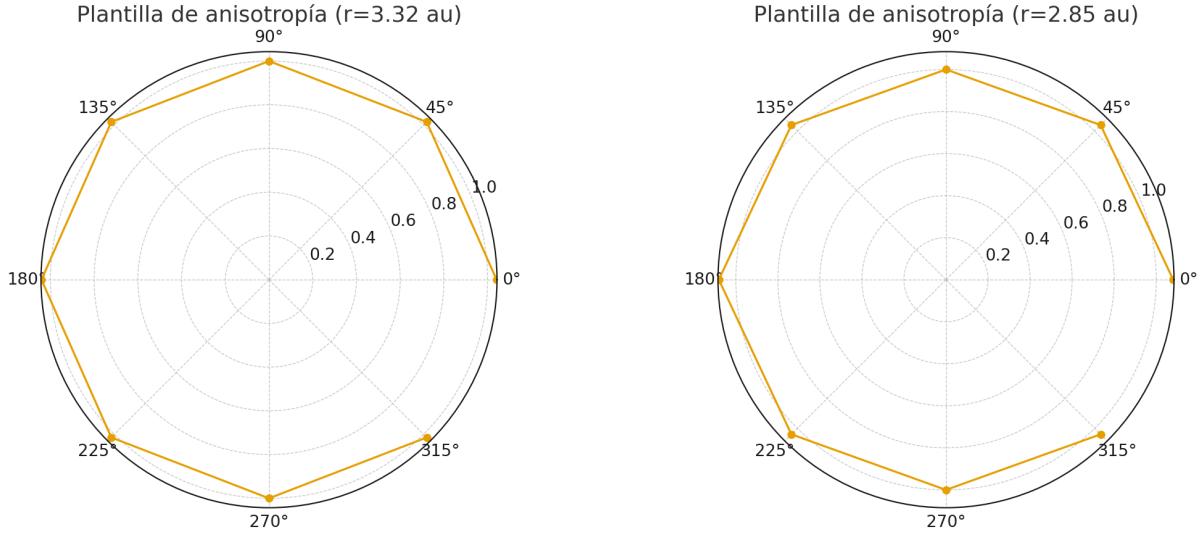


Figura 3: Plantillas polares sol–antisol a dos r .

- **Correlación ICC_{Σ} –fotometría:** si no emerge, se rechaza la hipótesis operacional.
- **Ni \gg Fe:** persistencia de Ni I sin Fe I; falsador: detección robusta de Fe I comparable a Ni I [?].
- **Tomografía multi–misión:** anisotropías alineadas con gradientes de Σ (no sólo radiación) en Mars Express/TGO (3 oct 2025) y JUICE (nov 2025) [?].

Apéndice A: Especificación algorítmica de ICC_{Σ} y flujo de sustitución de límites de Fe

A.1 Pseudocódigo de ICC_{Σ} .

```
INPUT: r[], logQ_Ni[], logQ_CN[], ratio_CO2_H2O, AI[]
CONSTANTS: w = (0.4, 0.3, 0.2, 0.1), ref_ratio = 7.6
```

```
Z1[i] = clip(ratio_CO2_H2O / ref_ratio, 0, 1.5)      # composición (JWST)
Z2[i] = clip((logQ_Ni[i] - 22.0)/1.5, 0, 1.5)        # proxy de Ni
Z3[i] = clip((logQ_CN[i] - 23.0)/1.5, 0, 1.5)        # proxy de CN
Z4[i] = AI[i]                                         # anisotropía (0..1)

ICC_sigma[i] = 0.4*Z1[i] + 0.3*Z2[i] + 0.2*Z3[i] + 0.1*Z4[i]
```

OUTPUT: ICC_sigma[]

A.2 Sustitución de límite de Fe.

1. Sustituir el límite ilustrativo por el *upper limit* oficial de Fe I a la época de anclaje (p.ej. $r = 2,85$ au).
2. Propagar el límite con el exponente fotoprocesal apropiado (igual o más *steep* que CN).
3. Recalcular Ni/Fe (límite inferior) y reportar barras de confianza.
4. Si Fe I aparece a nivel comparable a Ni I bajo condiciones similares, se falsaría la predicción Ni \gg Fe.

Disponibilidad de datos y código

El paquete fuente incluye figuras PNG y una hoja Excel con métricas derivadas. El código de cálculo es sencillo y queda descrito en el Apéndice A.

Referencias