

Incidencia de la astrofísica en la geofísica

(Segunda parte)

- El doctor Jorge Pérez-Peraza, del Instituto de Geofísica, en colaboración con los profesores Manuel Alvarez Madrigal, Antonio Laville Conde, Apolonio Gallegos Cruz y Miguel Alvarez González, ha desarrollado trabajos sobre el origen y composición química de la radiación cósmica galáctica y solar, entre otros rubros. A continuación se exponen algunas reflexiones al respecto

Para poder discernir entre los modelos de tipo nucleosintéticos o nuestro modelo de aceleración selectiva, es necesaria mayor información observacional. En particular, medidas precisas de las abundancias del hierro (Fe), cobalto (Co) y níquel (Ni) pueden ser una clave importante para ello. Por ejemplo, la determinación del cociente $(Fe)^{58}/(Fe)^{56}$ es de especial importancia, ya que ambos tienen diferente origen: los isótopos estables del Fe como es el Fe^{56} provienen presumiblemente de la etapa de combustión nuclear hidrostática estelar; en tanto que el Fe^{58} , se forma principalmente por exposición de la radiación cósmica en ambientes densamente neutrónicos, como en supernovas.

Es decir, este cociente sirve como monitor de la cantidad de materia neutronizada que escapa de las supernovas, de tal suerte que si se mide experimentalmente un valor muy superior al del Sistema Solar (galáctico local) $Fe^{58}/Fe^{56} = 0.03$, ello apoyaría fuertemente las teorías nucleosintéticas, en tanto que si se obtiene un valor semejante, daría mayor relieve al modelo de aceleración selectiva de materia ordinaria galáctica, como pretendemos en nuestro modelo.

Así también los cocientes Co/Fe y Ni/Fe son sumamente indicativos, pues algunos isótopos del Co y Ni son progenitores de otros del Fe, mediante captura electrónica-K; de tal forma que si un cierto isótopo del Fe fuese acelerado inmediatamente después de su formación, no hay tiempo para su decaimiento, lo que se traduce en valores relativamente bajos de esos cocientes. De esta manera, los valores observacionales de esos cocientes pueden conducir a fijar el tiempo elapsado entre la nucleosíntesis y la aceleración, y así poder comparar con las

predicciones correspondientes de los modelos nucleosintéticos, para apoyar o restarles peso a esos modelos.

En el caso específico de las partículas solares, la corroboración de las predicciones de nuestro modelo requiere de observaciones de las abundancias en las bandas de muy baja energía, así como de mediciones sin ambigüedad de los estados de carga de elementos e isótopos individuales. Con objeto de llevar a cabo esas mediciones, así como las del



Fe, Co y Ni galácticos, estamos iniciando el desarrollo de Detectores espaciales del tipo de Detectores de trazas nucleares de estado sólido (DINES), para exponerlos lejos de la atmósfera terrestre en vehículos espaciales.

Volviendo a nuestro modelo de selectividad entre diferentes elementos y diferentes isótopos de un mismo elemento, éste está basado



Doctor Jorge Pérez-Peraza.

en las restricciones impuestas por las pérdidas de energía colisionales, debido a Interacciones coulombianas entre las partículas aceleradas y el material local, el cual puede estar en estado atómico o incluso completamente ionizado. A este respecto, la información existente relativa a ese tipo de interacciones y la subsecuente pérdida de energía es muy fraccionada, pues a escala de laboratorio, en donde se trabaja principalmente con medios atómicos, se ignora totalmente la temperatura del material, lo cual, siendo una aproximación burda a escala experimental, es completamente absurdo en ámbitos astrofísicos, en que el hidrógeno en estado atómico abarca desde unos cuantos grados hasta más de quince mil grados.

La extrapolación de las formulaciones existentes a problemas astrofísicos ha venido introduciendo sobrestimaciones sustanciales de las pérdidas de energía en el dominio de las bajas energías.

Por otro lado, en el caso del material ionizado, las formulaciones existentes sólo consideran el caso extremo de ionización completa del medio y partículas de altas energías. Es decir, el dominio en que las partículas se frenan bajo la acción de los electrones del medio, pero ignorando el dominio de bajas energías en el que los proyectiles se frenan por el efecto de los núcleos del medio. Es precisamente este dominio el que es primordial en la determinación de las abundancias químicas, al inicio del proceso de aceleración, a partir de las energías termales locales de las partículas que se aceleran. ■