

Asociación de las expulsiones de masa coronal con diferentes escenarios magnéticos de la actividad solar

Adolfo L. Méndez Berhondo ⁽¹⁾, Ramón E. Rodríguez Taboada ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Geofísica y Astronomía. Calle 212 No.2906, La Lisa, C. Habana, CP 11600, Cuba.

Recibido: enero-octubre, 2001	Aceptado: noviembre, 2001
-------------------------------	---------------------------

Resumen

Las expulsiones de masa coronal son densas nubes de plasma coronal magnetizado que son expulsadas irreversiblemente hacia el medio interplanetario. Aunque ellas constituyen uno de los fenómenos más estudiados en los últimos años, aún no están claros el origen físico y la fenomenología de las mismas. La búsqueda del grado y tipo de asociación con otros fenómenos de la actividad solar es una vía en el camino del esclarecimiento del mecanismo generador de las mismas. En este trabajo Se presenta una caracterización de las expulsiones de masa coronal, tomando en cuenta su asociación con diferentes escenarios magnéticos de la actividad solar, así como su morfología y dinámica.

Palabras clave: Astronomía, Física solar

Abstract

A CME characterization method is shown. Is taking into account not only morphological and dynamical aspects but also their association with different solar activity magnetic scenarios.

Key words: Astronomy, Solar physics

Introducción

A partir de que fueron observadas por vez primera las Expulsiones de Masa Coronal (Coronal Mass Ejections, CME) en 1973 con el cronógrafo del Orbiting Solar Observatory, OSO-7, se le han venido prestando especial atención toda vez que las mismas representan un claro ejemplo de los procesos dinámicos que ocurren en la corona solar y que perturban el medio circunsterrestre.

Las CMEs son densas nubes de plasma coronal magnetizado que son expulsadas irreversiblemente hacia el medio interplanetario. Aunque ellas constituyen uno de los fenómenos más estudiados en los últimos años, aun no están claros el origen físico y la fenomenología de las mismas. No obstante, hay estudios que evidencian una relación entre los CMEs y otros tipos de actividad solar como son los destellos en Halfa, eventos en rayos X, las protuberancias activas, los radioeventos tipo II y IV, etc. (Webb y Hundhausen, 1987).

La búsqueda del grado y tipo de asociación con otros fenómenos de la actividad solar es una vía en el camino del esclarecimiento del mecanismo generador de los CMEs. Es, por tanto, de particular importancia contar con una metodología que permita evaluar el grado de asociación entre el CME y los fenómenos de la actividad solar concomitantes.

En este trabajo se presenta una caracterización de las expulsiones de masa coronal, tomando en cuenta no sólo su morfología y dinámica, sino también su asociación con diferentes escenarios magnéticos de la actividad solar.

Materiales y métodos

La lista de CMEs fue tomada de "A Catalogue of Mass Ejections Observed by the Solar Maximum Mission Coronagraph" (St. Cyr y Burkepile, 1990) de la que se extrajeron los 165 casos correspondientes al año 1980. La data que se tomó para cada caso fue la hora de comienzo y fin, el ángulo central, el ancho del evento y la morfología del mismo. Referida a esta última cuestión, en el catálogo del SMM se incluye una breve descripción morfológica de cada evento. Aun cuando son muy variadas las formas reportadas, los tipos LOOP y MOUND resultan los más comunes. En nuestro caso, sólo se consideraron tres formas con carácter excluyente para caracterizar al CME, a saber, LOOP, MOUND y OTHER. A la estructura tipo LOOP, siempre se le dio preferencia si la misma estaba presente, ya que esta estructura es la más representativa desde el punto de vista estructural del CME. Se clasificó como OTHER, todas las morfologías no referidas como LOOP o MOUND.

También dentro del aspecto dinámico-morfológico, fue tomado como criterio para caracterizar al CME el número de emisiones sucesivas que tuviera un mismo evento. Se clasificó de varias COMPONENTES (2 o 3), cuando, desde una misma posición, hubiese emisiones (2 ó 3) a intervalos discretos de tiempo. A su vez, se consideró que un CME de una componente era MULTIPLE, si dentro de un único intervalo de tiempo, se reportaban emisiones en coordenadas diferentes.

En cuanto a los escenarios magnéticos, se tuvieron en cuenta las formaciones solares probablemente ligadas al evento. Las formaciones solares que se consideraron para verificar su escenario magnético fueron: líneas de cambio de signo del campo magnético de fondo, plagas y grupos de manchas, que representan escenarios cualitativamente diferentes toda vez que tienen intensidades de campo magnético características que difieren en un orden de magnitud cada una (en los grupos de manchas 10 veces más intensos que las plagas y en estas 10 veces más intensos que las líneas de cambio de polaridad del campo magnético de fondo).

Teniendo en cuenta que el desplazamiento del CME se considera radial, se localizó cada CME en la carta sinóptica correspondiente. Para esto se utilizaron los heliogramas del Boletín Datos Solares de 1980. Su probable localización fue estimada según la latitud del CME reportada y su correspondiente longitud de Carrington.

Tomándose una ventana espacial de ± 10 grados de latitud y su equivalente en longitud, se determinó entonces la formación a que probablemente estaba asociado el CME. En la figura 1 se muestra la carta sinóptica solar correspondiente a la rotación No. 1692, en la que se presentan las localizaciones de los CMEs que corresponden a esta rotación, y donde se aprecian las formaciones solares a la que probablemente estén ligados los mismos.

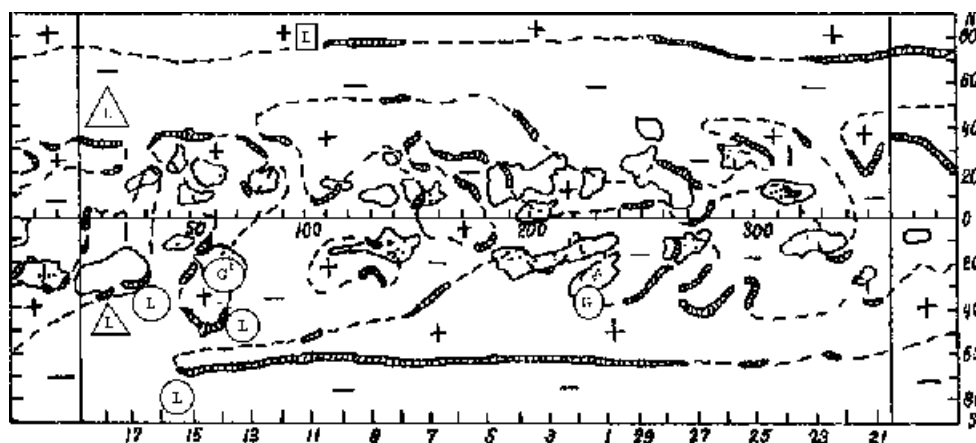


Figura 1. Carta sinóptica solar correspondiente a la rotación solar No. 1692. En la misma aparecen los CMEs que corresponden a dicha rotación. Los triángulos identifican a los CMEs tipo MOUND, los círculos a los LOOP y los cuadrados a los OTHER. Por su parte, la letra en el interior de cada uno de estos, identifica al escenario magnético a que está asociado cada uno de ellos, a saber, L: línea de cambio de polaridad del campo magnético, G: grupo de manchas.

Esta metodología ha posibilitado la caracterización del CME de forma global a partir de su descripción morfológica y dinámica al considerar tres formas con carácter excluyente para caracterizar al CME: LOOP, MOUND y OTHER.

Un aspecto muy importante es el hecho de proponer el escenario magnético al que está asociado el CME lo cual cuantifica la evolución de todo el proceso de expulsión en su conjunto temporal y energéticamente. En cuanto a los escenarios magnéticos se consideraron las líneas de cambio de signo del campo magnético de fondo, plagas y grupos de manchas que representan escenarios cualitativamente diferentes toda vez que tienen intensidades de campo magnético características que difieren en un orden de magnitud cada una.

De esta manera se confeccionó un catálogo de CME y fenómenos asociados (Gil, et al. 1998) que ha sido de gran utilidad en los trabajos encaminados a esclarecer la génesis de los CMEs, toda vez que ofrece una detallada información observacional en un amplio diapasón espacio-temporal.

Conclusiones

Esta metodología ha posibilitado la caracterización del CME de forma global a partir de su descripción morfológica y dinámica al considerar tres formas con carácter excluyente para caracterizar al CME: LOOP, MOUND y OTHER.

Un aspecto muy importante es el hecho de proponer el escenario magnético al que está asociado el CME lo cual cuantifica la evolución de todo el proceso de expulsión en su conjunto temporal y energéticamente. En cuanto a los escenarios magnéticos se consideraron las líneas de cambio de signo del campo magnético de fondo, plagas y grupos de manchas que representan escenarios cualitativamente diferentes toda vez que tienen intensidades de campo magnético características que difieren en un orden de magnitud cada una.

De esta manera se confeccionó un catálogo de CME y fenómenos asociados (Gil, et al. 1998) que ha sido de gran utilidad en los trabajos encaminados a esclarecer la génesis de los CMEs, toda vez que ofrece una detallada información observacional en un amplio diapasón espacio-temporal.

Referencias

- Gil, G., A. Méndez, R.E. Rodríguez (1998): A Catalogue of Coronal Mass Ejections and Associated Phenomena, *New Astronomy*, 3, 335-346.
- Howard, R.A., N.R. Sheely Jr., M.J. Koomen, D.J. Michels (1985): *J. Geophy. R.*, 90, 8173.
- Molchanov, A.P.(ed). (1984): in *Forecasting of Solar Flares and Their Consecutive Radioemission of the Sun*, No. 5.
- St Cyr, O.C., J.T. Burkepile (1990): A Catalogue of Mass Ejections Observed by the Solar Maximum Mission Coronagraph, NCAR Technical Note, NCAR/TN-352+STR.
- Webb, D.F., A.P. Hundhausen (1987): Activity Associated with the Solar Origin of Coronal Mass Ejections, *Solar Physic*, 108, 383-401.
- Boletín Datos Solares (1980): Ed. Nauka, San Petersburgo, Rusia, No. 1-12..