

ANALISIS Y SIMULACION DE LA SERIE TEMPORAL
DEL INDICE DE ACTIVIDAD MAGNETICA "aa"

Gianibelli J.C., Cabassi I.R. y Sallago P.A.
Departamento de Geomagnetismo,
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas,
Universidad Nacional de La Plata,
Paseo del Bosque s/n La Plata, Argentina

Se analiza la serie de tiempo, formada por los valores medios anuales del índice magnético "aa". El intervalo analizado se extiende desde 1844 a 1995. Se aplica el método de máxima entropía, utilizando el algoritmo de Burg, se mapea todas las frecuencias detectadas para cada longitud del filtro predictor de error comprendida entre un 10 y un 95 % de la longitud de la serie. Se simula la serie por medio de un modelo lineal aditivo para los períodos mayores que 9 años. Se detectan un desfase de del máximo de actividad magnética entre 2 a 3 años respecto del máximo de la actividad solar.

INTRODUCCION.

El índice aa representa el nivel de actividad magnética para una latitud magnética, casi invariante de 50° , y está dado en nT. Se determina a partir de los magnetogramas de dos Observatorios casi antipodales, donde los índices K son medidos y convertidos en amplitudes para cada Observatorio de cada hemisferio para luego promediarse. Los Observatorios Geomagnéticos involucrados en esta determinación, desde 1868, son casi antipodales, utilizándose los registros de los Observatorios de Greenwich y Melbourne y sus sucesores por cambio de posición geográfica de éstos. En 1926 el Observatorio de Greenwich es sucedido por el de Abinger y este a su vez en 1957, por el de Hartland. Por otra parte el Observatorio de Melbourne fue suplantado por el de Toolangui en 1920, hasta 1979; y en 1980 inicia su actividad el Observatorio de Canberra, (Berthelier 1993).

Mediante observaciones visuales de la Declinación realizadas desde 1844 a 1912 en el Observatorio de Helsinki, Nevanlinna and Kataja (1993), extiende la serie temporal de valores medios anuales del índice aa desde 1844 hasta 1868, obteniéndose la serie mas extensa de actividad magnética media anual. Diversos autores han realizado análisis de esta serie de tiempo, entre los que podemos citar a Delouis y Mayaud (1975), Courrie (1976) y Courtillot et. al. (1977), siendo este último trabajo el más detallado.

El objetivo de este trabajo es efectuar la determinación de las frecuencias por medio del método de máxima entropía (MME), de la serie de valores medios anuales del índice aa, y estimar por medio de un modelo aditivo las amplitudes, fases y sus errores de las frecuencias detectadas. Asimismo simular la evolución de la serie para los largos períodos y comparar su resultado con la serie correspondiente al valor medio anual del número de manchas solares.

ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS:

La serie de valores medios anuales del índice aa, se extiende desde 1844 hasta 1995 (Nevanlinna et. al., 1993; NOAA-NGDC, 1995), determinándose y substrayéndose la recta de regresión para el análisis de la serie residual. Se aplicó el método de MEM (Ulrych and Bishop, 1975), para longitudes del filtro predictor de error comprendida entre 10 y 150 ordenadas. La Tabla 1 muestra todos los períodos detectados ($T_k=1/w_k$), y las amplitudes (C_k), fases (ϕ_k) y sus errores determinadas por la aplicación del modelo aditivo dado por: $\sum C_k \cdot \exp(w_k \cdot t + \phi_k)$. La figura 1 muestra la síntesis de la serie original utilizando todos los períodos detectados en la tabla 1. El error medio cuadrático de la síntesis resultó de 1.9nT. Se puede observar que el ajuste es muy bueno, para una serie de tiempo de comportamiento aleatorio en la alta frecuencia. La figura 2 se representa la simulación de la serie del índice aa con períodos comprendidos entre los 9.5 y 132.1 años y el número de manchas solares (R), observándose una muy buena correlación de los efectos de onda tipo diente de sierra presentes en la serie del número de manchas solares, pero los máximos de la actividad del índice aa se encuentran desfasados entre 2 a 3 años respecto del máximo del ciclo solar. Tanto en la síntesis como en la simulación se sumó la tendencia substraída previamente.

CONCLUSIONES:

La respuesta del conjunto de largos períodos simulados, (Fig. 2) muestra el fenómeno de cooscilación de la fuentes externas residentes en la cavidad magnetosférica, como también el cambio a las amplitudes y tendencias evidenciadas en el ciclo solar, esta característica se tiene también en la series original y simulada (Fig. 1). Estas series de valores medios anuales del índice aa, muestra la respuesta de la actividad magnética cuasiestacionaria regulada por el ciclo solar, con un desfase de 2 a 3 años. Este fenómeno indicaría que el acoplamiento viento solar-magnetosférica responde a los largos períodos en forma retardada respecto de R, no siendo así para la correlación con la velocidad del viento solar (Crooker et. al. 1977).

REFERENCIAS:

- BERTHELIER A. and M. MENVIELLE, 1993. IAGA Bull.32r,13-15.
- CROOKER N.U., J. FEYNMAN and J.Y. GOSLING, 1977. J.G.R.82, 1933-1937.
- COURTILLOT V., L. LE MOUËL and P.N. MAYAUD, 1977. J.G.R.82, 2641-2649.
- CURRIE R.G., 1976. Astroph. Space Sci.39,251-254.
- NEVANLINNA H. and E. KATAJA, 1993. Geoph. Res. Lett.20, 2703-2706.
- DELOUIS H. and P.N. MAYAUD, 1975. J.G.R.80,4681-4688.
- NOAA, National Geophysical Data Center, 1995. aa-Index 1868-.
- ULRYCH T.J. and T.N. BISHOP, 1975. Rev of Geoph.13,183-200.

PERIODO	AMPLITUD	ERROR	FASE	ERROR
AÑOS	nT	nT	°	°
132.13	2.5	0.3	79.17	4.50
80.31	1.6	0.3	12.91	6.90
45.01	0.7	0.3	338.51	25.05
30.34	1.6	0.3	234.79	2.03
23.54	1.5	0.4	55.37	2.43
21.56	1.4	0.4	50.60	1.78
17.58	0.9	0.3	251.48	10.01
15.28	0.8	0.3	253.84	12.02
12.92	0.9	0.3	78.39	11.51
12.08	1.5	0.3	349.37	10.67
10.86	3.0	0.3	152.68	6.03
10.01	1.0	0.3	194.02	9.89
9.46	0.8	0.3	63.36	7.00
8.53	0.7	0.2	266.26	17.19
8.05	0.9	0.3	319.90	21.30
7.64	0.7	0.3	19.54	11.82
7.29	1.0	0.3	67.29	6.77
6.55	0.5	0.3	296.92	32.78
5.74	1.0	0.3	190.63	10.81
5.49	1.1	0.3	113.88	15.99
5.28	0.8	0.3	220.49	1.89
5.04	0.7	0.3	188.61	15.99
4.62	0.5	0.3	299.24	37.77
4.36	1.0	0.3	114.85	16.85
4.04	0.5	0.3	212.32	8.12
3.76	0.7	0.2	90.15	17.61
3.49	0.6	0.3	233.09	4.06
3.42	0.7	0.3	309.71	28.15
3.35	0.5	0.3	217.01	5.05
3.22	0.4	0.3	38.97	5.16
3.11	0.5	0.3	204.63	13.97
2.78	0.8	0.2	359.49	16.64
2.70	0.8	0.4	54.65	4.80
2.67	0.4	0.3	197.11	25.94
2.57	0.4	0.3	202.07	18.58
2.54	0.4	0.2	273.99	33.34
2.43	0.4	0.3	99.03	40.57
2.37	0.3	0.2	265.53	36.82
2.10	0.7	0.3	292.25	23.87

TABLA 1

INDICE aa y SINTESIS PERIODOS ENTRE 2 Y 132.1 AÑOS

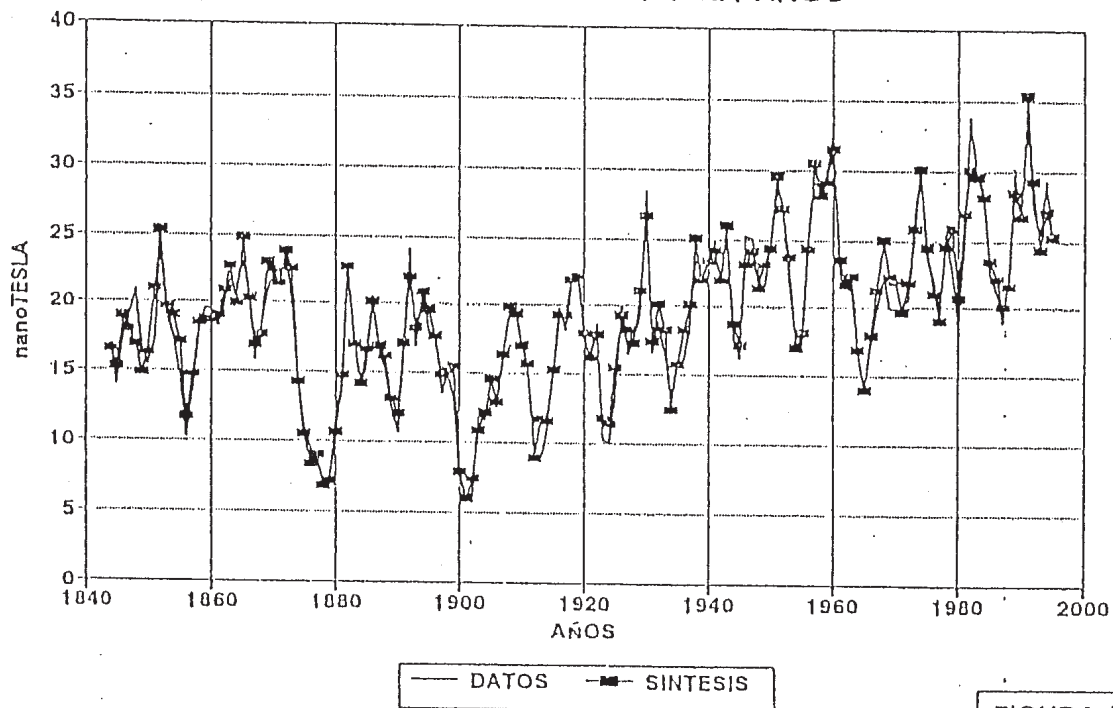


FIGURA 1

SIMULACION DEL INDICE aa y CICLO SOLAR PERIODOS ENTRE 9.5 Y 132.1 AÑOS

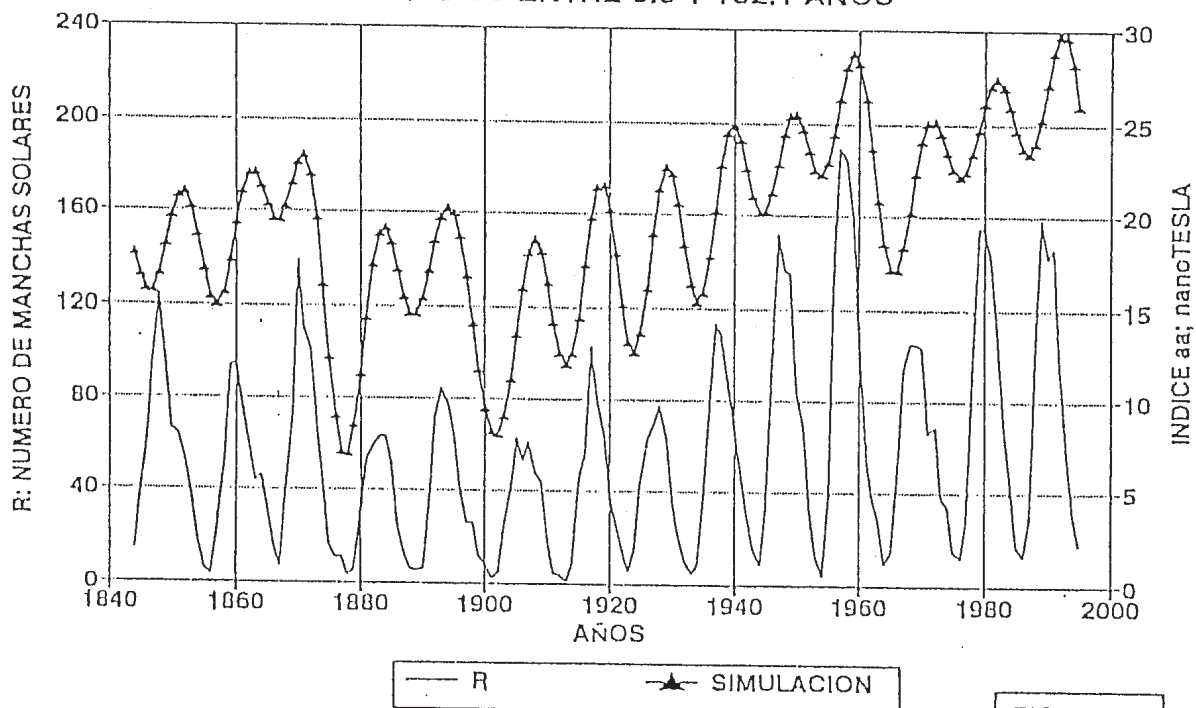


FIGURA 2