

ANÁLISIS DE ÍNDICES DE INESTABILIDAD PARA DOS EVENTOS DE CONVECCIÓN SEVERA EN LA REGIÓN DE CUYO A PARTIR DE DATOS DE NCEP GFS 0.25 GRADOS PRONÓSTICO GLOBAL

Hilda Elizabeth Pereira ¹ , Facundo Gorr ¹ , Javier Lingua ¹ , Jorge Ruben Santos ^{1,2}
hpereira@alumnos.unlc.edu.ar

¹Departamento de Ciencias Ambientales y Gestión del Agua - Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC)

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo)

Abstract

En el presente trabajo se explora el comportamiento del modelo numérico GFS 0.25° para el pronóstico a 24hs, 48hs y 72hs de dos tormentas severas ocurridas en la región de Cuyo, particularmente una en la ciudad de Mendoza el 23 de Febrero de 2022 y otra en la ciudad de Naschel, provincia de San Luis, el 4 de marzo de 2022 respectivamente. Mediante el uso de los índices de inestabilidad CAPE, CIN, K Index, Lifted Index, Showalter Index y Total Totals pronosticados por GFS 0.25° se observó que los mismos presentaron valores consistentes con la estructura termodinámica de una atmósfera capaz de producir tormentas moderadas a severas en cada una de las 4 inicializaciones diarias de GFS 0.25° (00Z, 06Z, 12Z y 18Z) en forma consistente durante los tres días anteriores al evento.

1) Introducción

La región de Cuyo es conocida internacionalmente por ser un laboratorio natural para el estudio de tormentas severas. Trabajos de investigación pioneros al respecto se remontan a los de Saluzzi (1983) y Simonelli (2000), y más recientemente los estudios realizados por un equipo interdisciplinario internacional en el llamado proyecto RELAMPAGO (Remote sensing of Electrification, Lightning, And Mesoscale/microscale Processes with Adaptive Ground Observations) (<https://journals.ametsoc.org/collection/RELAMPAGO-CACTI>).

En el presente trabajo de investigación se seleccionaron dos eventos convectivos de alta precipitación ocurridos el corriente año 2022 en la región de Cuyo, más precisamente en las ciudades de Mendoza (el día 23 de Febrero 2022 a las 20 UTC) y Naschel en la provincia de San Luis (04 de Marzo 2022 a las 19 UTC). Mediante el análisis de imágenes satelitales, de radar (Dirección de Contingencias Climáticas (DACC), Radar Córdoba), estaciones de superficie del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Red de Estaciones Meteorológicas de San Luis (REM) (<http://www.clima.edu.ar/Index.aspx>) se verificó la ubicación e inicio de la formación de estos eventos. Cabe destacar que dichas tormentas se caracterizaron por poseer diámetros de aproximadamente 50 km , sin embargo se exploró mediante el uso del modelo GFS 0.25° el pronóstico de la potencialidad de formación de dichos sistemas por medio de índices de inestabilidad con 24 hs, 48 hs y 72 hs de antelación. En la sección dos se describen las características de los datos utilizados. Luego en la sección tres se presentan los resultados y finalmente en la sección cuatro las conclusiones.

2) Datos y Metodología

Para el análisis de ambos casos utilizamos los campos de temperatura, humedad y vientos de los archivos históricos del modelo global GFS-0.25° (<https://rda.ucar.edu/thredds/catalog/catalog.html>). Se calcularon los índices CAPE (Convective Available Potential Energy) , CIN (Convective Inhibition), K

Index, Lifted Index (LI), Showalter Index (SI) y Total Totals (TT) mediante el uso de librerías MetPy (<https://www.unidata.ucar.edu/software/metpy/>). .

Mediante el análisis de mapas de superficie y campos de altura se identificaron las situaciones sinópticas presentes durante la formación de ambos eventos convectivos. Para la evaluación de los diferentes índices de inestabilidad pronosticados se tomaron en cuenta las cuatro corridas diarias del modelo GFS 0.25° (00Z, 06Z, 12Z y 18Z) (Tablas 1 y 2), teniendo en cuenta las 72 horas previas al desarrollo de los eventos.

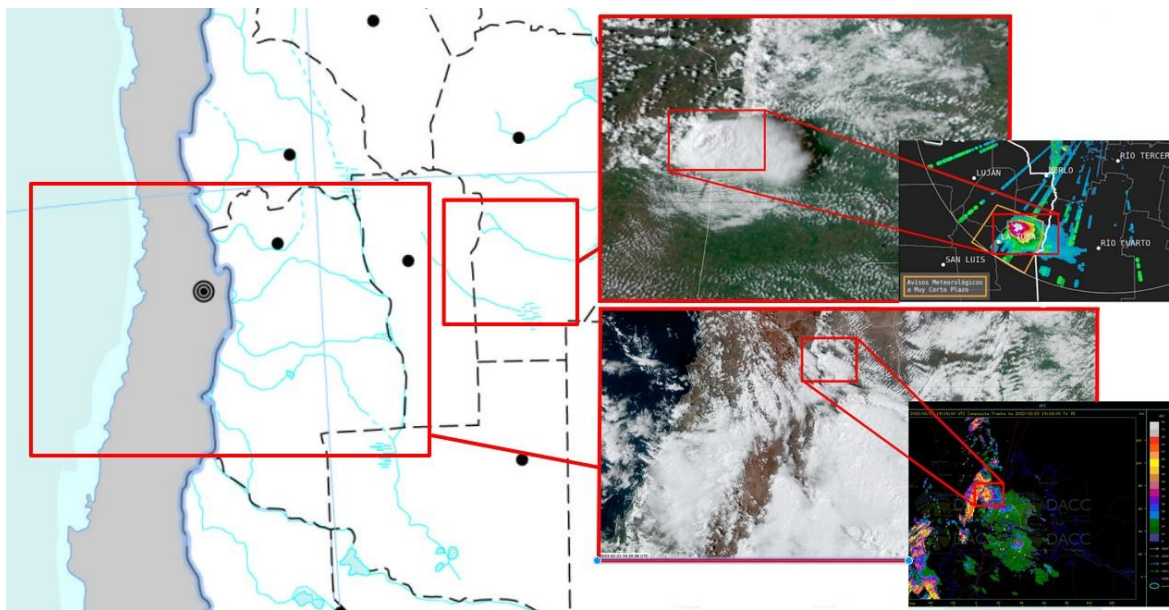


Figura 1: Imágenes satelitales y de radar tormenta ciudad de Naschel (superior) y Mendoza (inferior)

3) Resultados

A partir de las imágenes satelitales y de radar (Fig 1), los mapas de superficie y los campos de altura se pudo observar, por un lado, para la tormenta de Naschel el paso de una vaguada de onda corta por el área de interés y por otro lado una vaguada de onda larga en la tormenta de Mendoza en el nivel de 500 hPa, contribuyeron como elementos disparadores de la convección. La diferencia en intensidad de las perturbaciones de altura, queda evidenciada en los valores de los índices LI y SI, siendo estos en promedio del orden de -4 para Mendoza (Tabla 1) y -1 para Naschel (Tabla 2). En lo que respecta al índice K, los valores se mantuvieron en promedio por encima de 40 y CAPE superiores a 600 J/kg en ambos casos.

Pronostico valido para:	DIA (dd-mm-yyyy)	20-02-2022				21-02-2022				22-02-2022				23-02-2022			
		00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18
23-02-2022 18:00:00 UTC	INICIALIZACION (Hora UTC)	24	21	19	19	18	19	18	17	17	17	18	20	20	21	24	24
	T Sup. (°C)	14	14	14	15	15	13	12	13	13	13	14	12	12	11	11	10
	Td Sup. (°C)	1052	1201	693	593	707	248	63	218	198	244	344	632	605	594	796	746
	CAPE (J/Kg)	-1	0	-65	-35	-28	-183	-293	-193	-214	-174	-109	-15	-12	-7	-9	-10
	CIN (J/Kg)	55	55	55	53	53	51	50	51	52	52	53	56	55	56	57	57
	TT	38	40	38	37	38	34	30	34	34	34	35	40	40	40	43	43
	K	-5	-5	-4	-4	-4	-2	-1	-2	-2	-2	-3	-4	-4	-4	-5	-4
	LI	-4	-4	-4	-3	-3	-1	0	-1	-1	-2	-3	-4	-4	-4	-5	-4
21-02-2022 21:00:00 UTC	SI	-4	-4	-4	-3	-3	-1	0	-1	-1	-2	-3	-4	-4	-4	-5	-4
	DIA	20-02-2022				21-02-2022				22-02-2022				23-02-2022			
	INICIALIZACION (Hora UTC)	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18
	T Sup. (°C)	24	22	18	19	19	17	18	18	18	18	19	19	19	19	20	21
	Td Sup. (°C)	12	13	13	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	CAPE (J/Kg)	1189	1165	971	655	811	326	262	224	432	407	503	903	842	607	576	576
	CIN (J/Kg)	-2	-30	-95	-8	-32	-123	-214	-199	-147	-167	-108	-63	-38	-49	-129	-116
	TT	55	57	56	52	56	51	50	50	53	54	54	57	56	55	58	57
K	42	38	34	37	34	33	30	31	32	33	36	34	37	38	42	42	
LI	-4	-6	-5	-3	-5	-2	-1	-1	-3	-3	-3	-5	-4	-4	-5	-4	
SI	-4	-5	-4	-3	-5	-1	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-4	-4	-5	-5	

Tabla 1 : Índices de inestabilidad pronosticados en la zona de génesis de la tormenta de la ciudad de Mendoza.

Pronostico valido para:	DIA (dd-mm-yyyy)	01-03-2022				02-03-2022				03-03-2022				04-03-2022			
		00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18
04-03-2022 18:00:00 UTC	INICIALIZACION (Hora UTC)	27	27	26	29	28	26	27	24	24	26	25	26	26	27	29	28
	T Sup. (°C)	16	16	16	14	14	16	16	17	17	16	17	16	16	15	13	14
	Td Sup. (°C)	1410	1350	1293	840	884	1228	1400	1277	1423	1308	1578	1352	1153	852	711	785
	CAPE (J/Kg)	-2	0	-20	0	0	0	0	-40	-85	-2	-15	-1	-8	-2	-1	-2
	CIN (J/Kg)	48	47	48	48	47	47	48	48	49	49	49	49	48	49	48	48
	TT	42	40	42	42	42	41	43	42	41	43	42	42	42	42	40	41
	K	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1
	LI	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1
04-03-2022 21:00:00 UTC	SI	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1
	DIA	01-03-2022				02-03-2022				03-03-2022				04-03-2022			
	INICIALIZACION (Hora UTC)	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18	00	06	12	18
	T Sup. (°C)	25	25	26	28	27	25	27	27	27	28	28	27	27	25	26	26
	Td Sup. (°C)	17	17	16	16	14	16	16	17	17	16	16	16	16	16	16	16
	CAPE (J/Kg)	1311	727	1058	992	654	448	1348	1613	1603	1299	1212	1193	1272	641	975	866
	CIN (J/Kg)	-42	-82	-27	-2	-22	-68	-4	-15	-1	-1	-2	-4	-19	-89	-32	-29
	TT	45	46	46	45	46	46	46	47	48	47	47	47	47	47	46	46
K	37	39	39	40	40	41	41	40	43	37	38	41	40	39	41	41	
LI	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	
SI	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	

Tabla 2 : Índices de inestabilidad pronosticados en la zona de génesis de la tormenta de la ciudad de Naschel, provincia de San Luis.

4)Conclusiones

En el presente trabajo se analizó la capacidad de pronosticar la probabilidad de procesos convectivos moderados/severos por el modelo GFS-0.25 mediante la utilización de índices de inestabilidad para dos casos de tormentas con diámetros menores a los 50 km ocurridos en la ciudad de Mendoza y otro en la ciudad de Naschel, provincia de San Luis. Para estas situaciones convectivas, se pudo concluir que los valores de los índices de inestabilidad se mantuvieron por encima de los valores umbrales críticos, establecidos en la literatura (Saluzzi (1983) y Simonelli (2000)), a lo largo de las 72 horas previas a los respectivos eventos tales como el K Index, TT y LI. Este trabajo exploratorio, dejamos abierta la posibilidad a futuros trabajos que permita establecer el desempeño del modelo GFS en la época estival y la posibilidad de alertar ante potenciales fenómenos de carácter severo, así como también una regionalización de los diferentes índices utilizados junto a sus valores críticos.

Referencias

- Saluzzi, María Elena. (1983). Aspectos físicos de la convección severa en Mendoza. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1817_Saluzzi.pdf
- Simonelli, Silvia Carmen. (2000). Modelo estadístico de pronóstico de convección para la zona norte de la Provincia de Mendoza. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3302_Simonelli.pdf