

HERRAMIENTA SATELITAL FORTRACC DE PRONÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE SISTEMAS CONVECTIVOS EN EL SMN

María Paula Hobouchian ¹, Yanina García Skabar ^{1, 2, 6}, Daniel Vila ³, Maximiliano Sacco ¹, Luciano Vidal ¹, Martin Rugna ¹, Paola Salio ^{4, 5, 6}

phobouchian@smn.gov.ar

¹Departamento de Investigación y Desarrollo (SMN). ²CONICET. ³División de Satélites y Sistemas Ambientales (CPTC). ⁴Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA). ⁵Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEN-UBA). ⁶UMI-Instituto Franco Argentino sobre Estudios del Clima y sus Impactos.

MOTIVACIÓN Y OBJETIVO

Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM)

Gran conjunto de tormentas organizadas en forma de líneas o clusters que producen un área de precipitación continua de al menos 100 km en la escala horizontal y que pueden durar más de 24 horas.

Responsables de producir la mayor parte de la precipitación en Sudamérica con la potencial ocurrencia de inundaciones y fenómenos severos.

Gran interés en el monitoreo de los SCM y su intensificación:

- ✓ Tareas de **vigilancia y pronóstico inmediato** de la atmósfera.
- ✓ Utilidad para alertas por tormentas en **Meteorología aeronáutica**.

En este trabajo se describe la herramienta satelital ForTraCC, su aplicación y validación preliminar en el sur de Sudamérica.

Forecast and Tracking the Evolution of Cloud Clusters (ForTraCC)

Herramienta de pronóstico y seguimiento de la evolución de los SCM a partir de imágenes del canal correspondiente a la **ventana atmosférica del infrarrojo térmico** del satélite geostacionario disponible.

Metodología

1) **Detección:** identificar un SCM delimitando el área nubosa asociada a convección profunda. Se utiliza umbral frío de Tb (221K/-52°C) y área mínima (90 píxeles/1440km²).

2) **Seguimiento:** máxima superposición del área convectiva entre 2 imágenes consecutivas.

Vila et al. (2008)

3) Pronóstico:

- Estimación del desplazamiento del SCM: identificación y seguimiento del SCM en 2 tiempos consecutivos.
- Estimación de la expansión del área y evolución de la Tb mínima del SCM: modelo estadístico determina la etapa del ciclo de vida.

Actualización de la técnica en 2018

Tb del canal 4 del GOES-13 centrado en 10.7 μm (4km-30min)

Tb del canal 13 del GOES-16 centrado en 10.3 μm (4km-15min)

Parámetros

➔ **Fración Convectiva (FC):** relación entre el número de píxeles del área del SCM con topes más fríos (210K) sobre el número de píxeles del área convectiva detectada (221K).
->valores más cercanos a uno indican una profundización del SCM y lo opuesto para valores cercanos a cero.

➔ **Tasa de expansión:** estimación de la expansión del área normalizada (modificaciones de tamaño, no de forma) con modelo empírico estadístico con distintos casos de estudio en Sudamérica (Vila et al., 2008).
->valores superiores a 50 10⁶s⁻¹ indican que el SCM se está intensificando, inferiores a -50 10⁶s⁻¹ indican que se está debilitando, e intermedios indican que está estable.

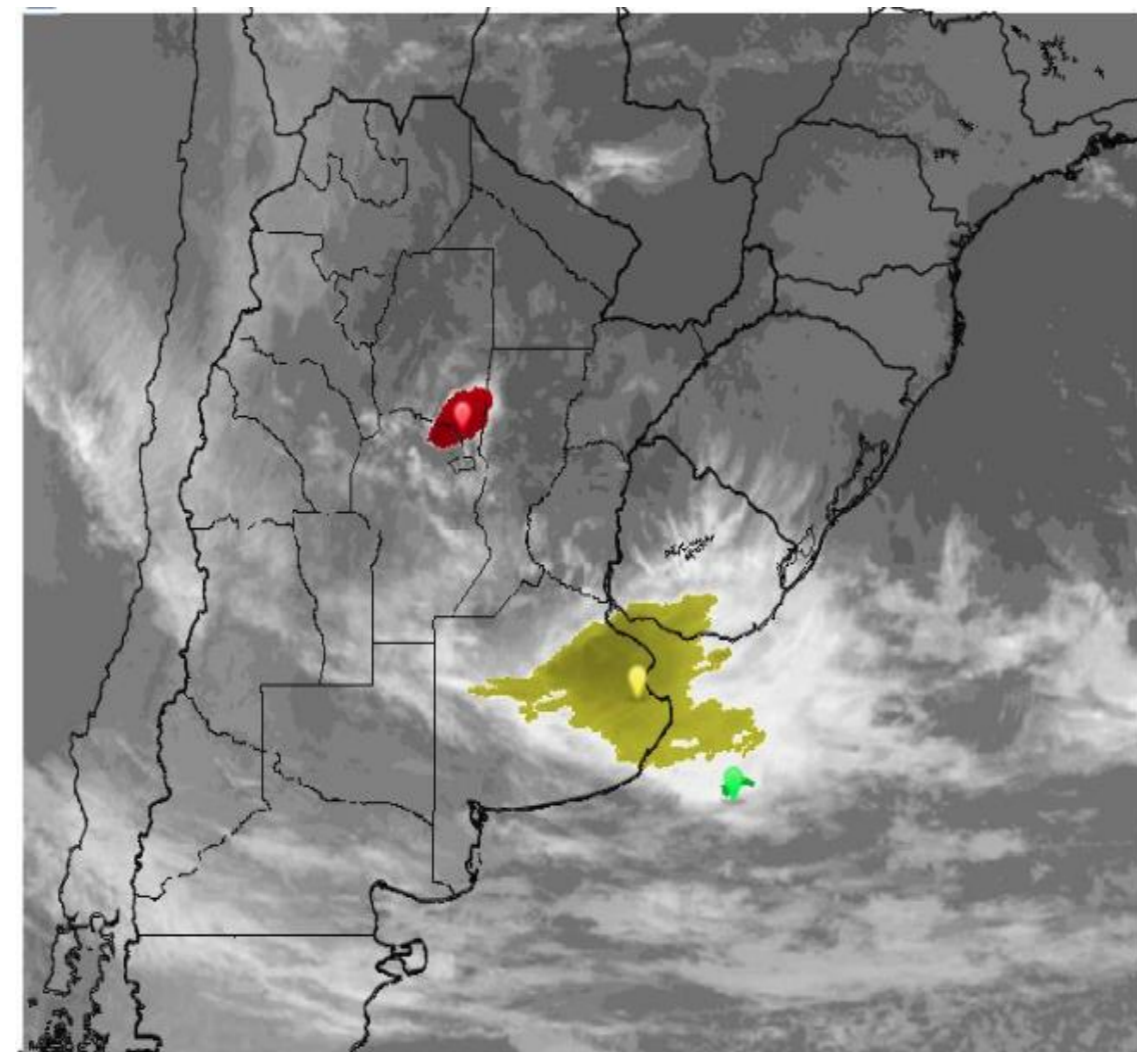
INFORMACIÓN DISPONIBLE

ANÁLISIS DEL SCM DEL 29/04/2018

Desarrollo de tormentas con fenómenos de tiempo severo que afectaron el centro y noreste de la provincia de Buenos Aires, generando granizo e importantes ráfagas de viento que impactaron sobre la ciudad de Buenos Aires durante la madrugada.



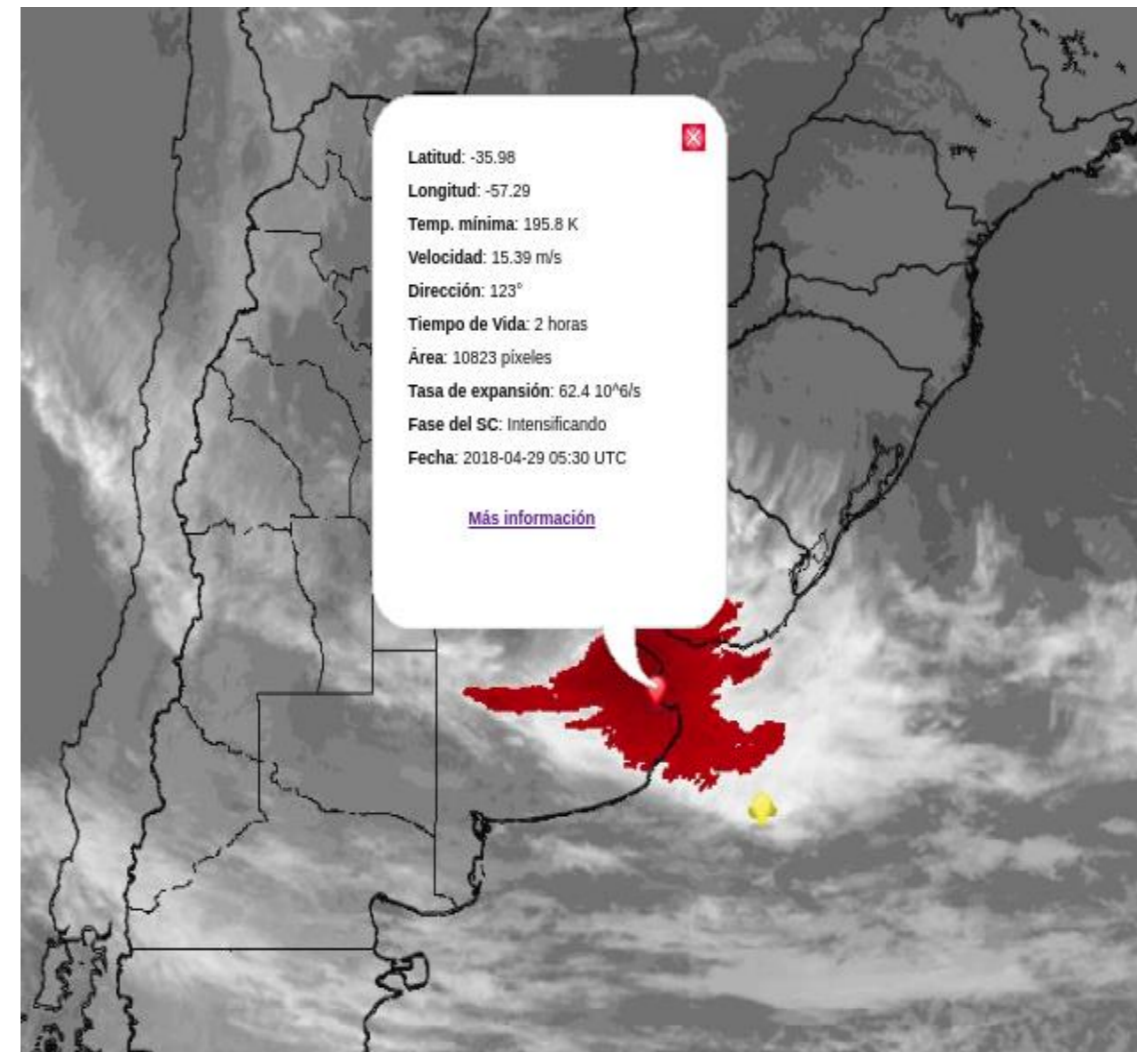
Imagen ForTraCC de las 05:00 UTC del 29/04/2018



Imágenes de satélite cada 15 min con los SCM detectados y la etapa del ciclo de vida

- SCM y etapa del ciclo de vida:
- ➔ Intensificando
 - ➔ Estable
 - ➔ Debilitando
- Tonos oscuros: Tb más frías

Imagen ForTraCC de las 05:30 UTC del 29/04/2018



Si se selecciona un SCM para analizar, se despliegan las características principales:

Ubicación, temperatura de brillo mínima, velocidad en ms⁻¹, dirección hacia donde se está moviendo, tiempo de vida, tamaño en píxeles, tasa de expansión en 10⁶s⁻¹, etapa y fecha.

- ✓ SCM se está intensificando próximo a la hora de mayores daños a las 06:00 UTC.
- ✓ Se puede acceder a "más información" y se abre una ventana con más detalle.



Imagen ampliada del SCM:

- ✓ Posición actual (punto negro)
- ✓ Pronóstico de la trayectoria a 2 h (flecha azul, magenta, gris y violeta pronóstico a 30, 60, 90 y 120 min)

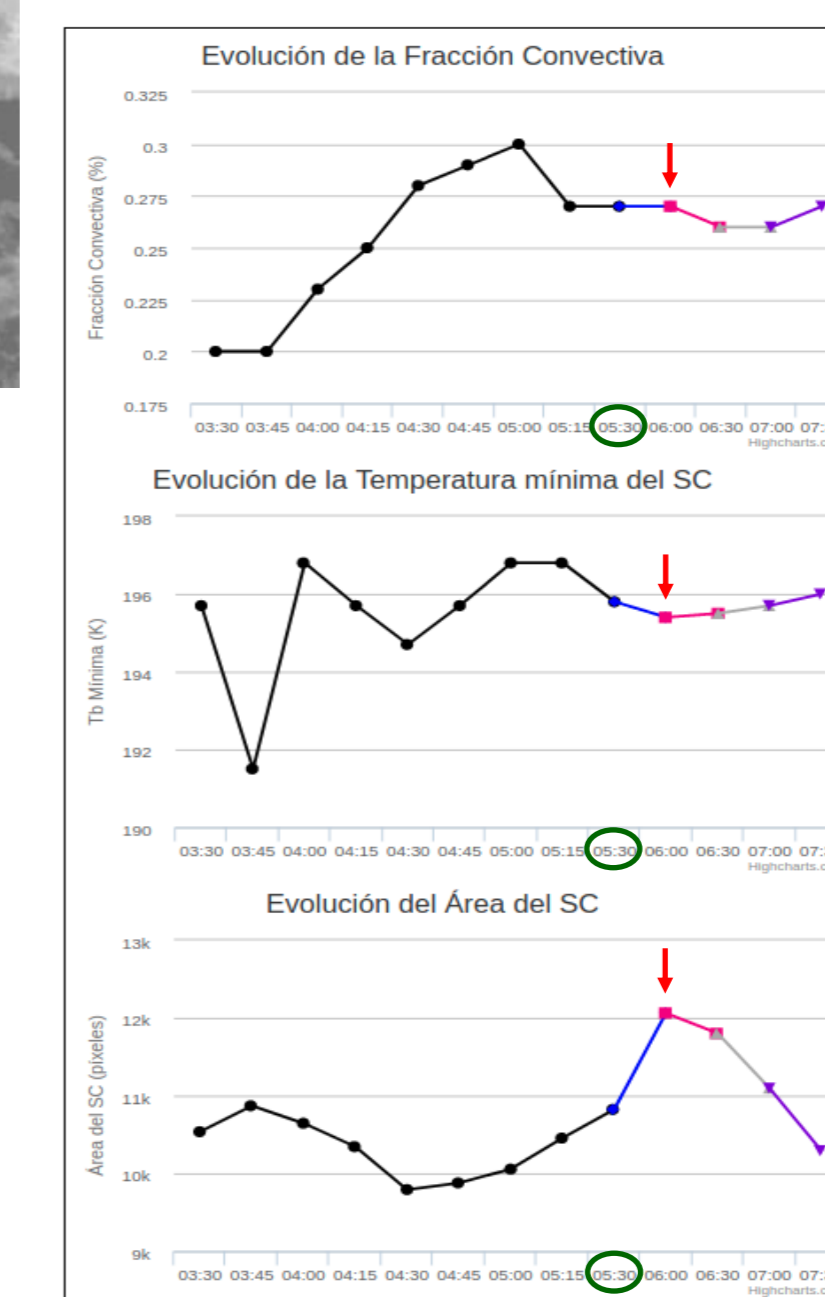
Lat	Lon	Tmin	Vel	Dir	Tvída	Área	Tasa	Situación	Clase	Tipo
-35.55	-57.71	195.7	0	-999	0	10536	-999.9	Estable	Nuevo	Actual
-35.62	-57.92	191.5	17.64	75	0.25	10870	58.1	Intensificando	Separación	Actual
-35.65	-57.96	196.8	4.33	180	0.5	10645	-7.9	Estable	Separación	Actual
-35.8	-58	195.7	17.75	75	0.75	10344	-11.1	Estable	Separación	Actual
-35.87	-57.96	194.7	15.61	123	1	9792	-3.3	Estable	Separación	Actual
-35.9	-57.79	195.7	17.94	104	1.25	9878	9.7	Estable	Separación	Actual
-35.94	-57.58	196.8	17.33	90	1.5	10055	29.7	Estable	Separación	Actual
-35.98	-57.41	196.8	12.06	134	1.75	10454	33.2	Estable	Fusión	Actual
-35.98	-57.29	195.8	15.39	123	2	10823	62.4	Intensificando	Separación	Actual
-36.16	-56.91	195.4	15.5	123	2.5	12062	10.5	Estable	Continuidad	Prev. 30 min.
-36.3	-56.7	195.5	12.22	134	3	11802	-24.2	Estable	Continuidad	Prev. 60 min.
-36.37	-56.53	195.76	134	3.5	11096	-39.1	Estable	Continuidad	Prev. 90 min.	
-36.51	-56.41	196	9.61	153	4	10293	-43.1	Estable	Continuidad	Prev. 120 min.

Evolución del SCM cada 15 min hasta tiempo de la imagen actual

Pronóstico a 2 horas con datos cada 30 min

CLASE a partir del seguimiento entre imágenes sucesivas:

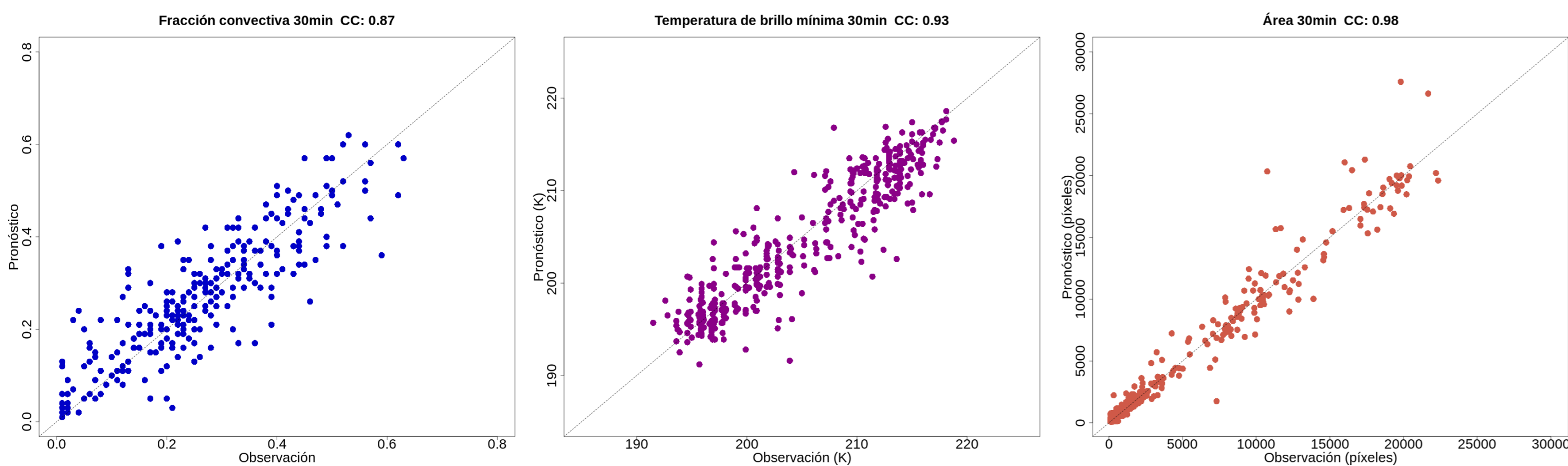
- SCM nuevo
- Continuidad del SCM
- Separación del SCM
- Fusión de 2 SCM



Evolución de la fracción convectiva, Tb mínima y área del SCM

- Se incrementa la fracción convectiva desde las 03:45 UTC hasta alcanzar un pico de 0.3 a las 05:00 UTC que se mantiene próximo a este valor en los tiempos siguientes.
- Se pronostica una leve disminución de la Tb mínima para la próxima media hora con un valor de 195.4 K.
- Se observa un aumento del área desde las 04:30 UTC y el pronóstico a 30 min alcanza un pico de 12062 píxeles a las 06:00 UTC.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRONÓSTICO



Análisis en el periodo del SCM de estudio entre las 22:00 UTC del 28/04/2018 y las 08:00 UTC del 30/04/2018: Los diagramas de dispersión muestran valores de CC superiores a 0.87 para la FC, Tbmin y Área en el pronóstico a 30 minutos.

Metodología estadística

CC: Coeficiente de correlación (indica el grado de asociación lineal). **valor óptimo ->1**

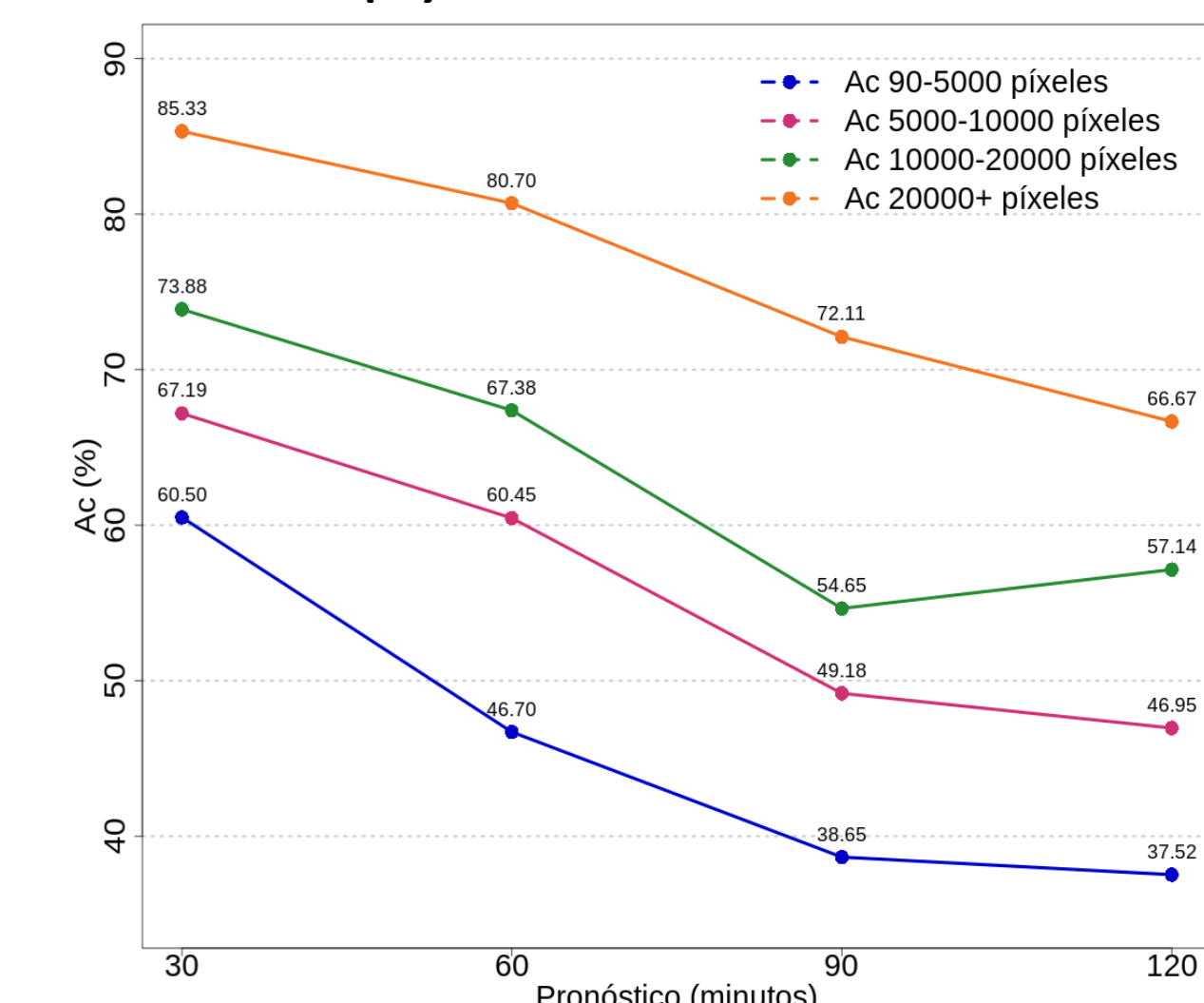
MPE (%): Error porcentual medio (indica el error del pronóstico como porcentaje de los valores observados). **valor óptimo ->0**
valores negativos (positivos) -> sobrestima (subestima)

Ac (%): Acierto en el pronóstico de intensificación del SCM (indica la habilidad del pronóstico en determinar la etapa del SCM considerando distintos tamaños). **valor óptimo ->100**

Comparación de los pronósticos a 30, 60, 90 y 120 minutos de la FC, Tbmin y Área con los valores observados

Pronóstico (min)	CC			MPE (%)		
	FC	Tbmin	Área	FC	Tbmin	Área
30	0.90	0.91	0.98	-9.05	0.54	3.77
60	0.79	0.85	0.95	-13.62	0.89	8.11
90	0.71	0.80	0.92	-15.93	1.08	12.91
120	0.65	0.76	0.87	-17.81	1.13	15.42

Acierto (%)



Análisis en el periodo 01/2018-05/2018 con información de ForTraCC actualizado:

- Se obtiene un CC mayor a 0.9 en todos los parámetros a 30 minutos y un decaimiento de la calidad del pronóstico con el tiempo.
- El MPE muestra una subestimación de la Tbmin y una sobrestimación de la FC (el pronóstico indica mayor intensidad de los SCM), y una subestimación del Área de los SCM.
- El acierto marca resultados más favorables en el pronóstico hasta 60 minutos y mayor habilidad en determinar la etapa del ciclo de vida en los SCM de mayor tamaño (se considera una FC mayor a un 30% para analizar los casos más convectivos).

CONCLUSIONES

- En este trabajo se describe la información y aplicación de la herramienta satelital ForTraCC y se realiza una validación preliminar en el sur de Sudamérica.
- El análisis de la calidad del pronóstico muestra resultados más favorables en el pronóstico a 60 minutos en los parámetros analizados y mayor habilidad en determinar la etapa del ciclo de vida en los SCM de mayor tamaño.
- Es fundamental continuar con la evaluación del rendimiento de esta herramienta y contemplar la aplicación de una metodología de identificación de objetos.
- A futuro, se espera ampliar el dominio y la resolución espacial de la imagen de satélite utilizada, como mejorar la detección de los SCM incorporando más información disponible del GOES-16.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos PIDDEF 16/2014, PTDS ALERT.AR, PICT 2013-1299, UBACyT 20020130100618BA, UBACyT 20020170100164BA y PIDDEF 05/2014.