Asimilación de datos y pronóstico a corto plazo

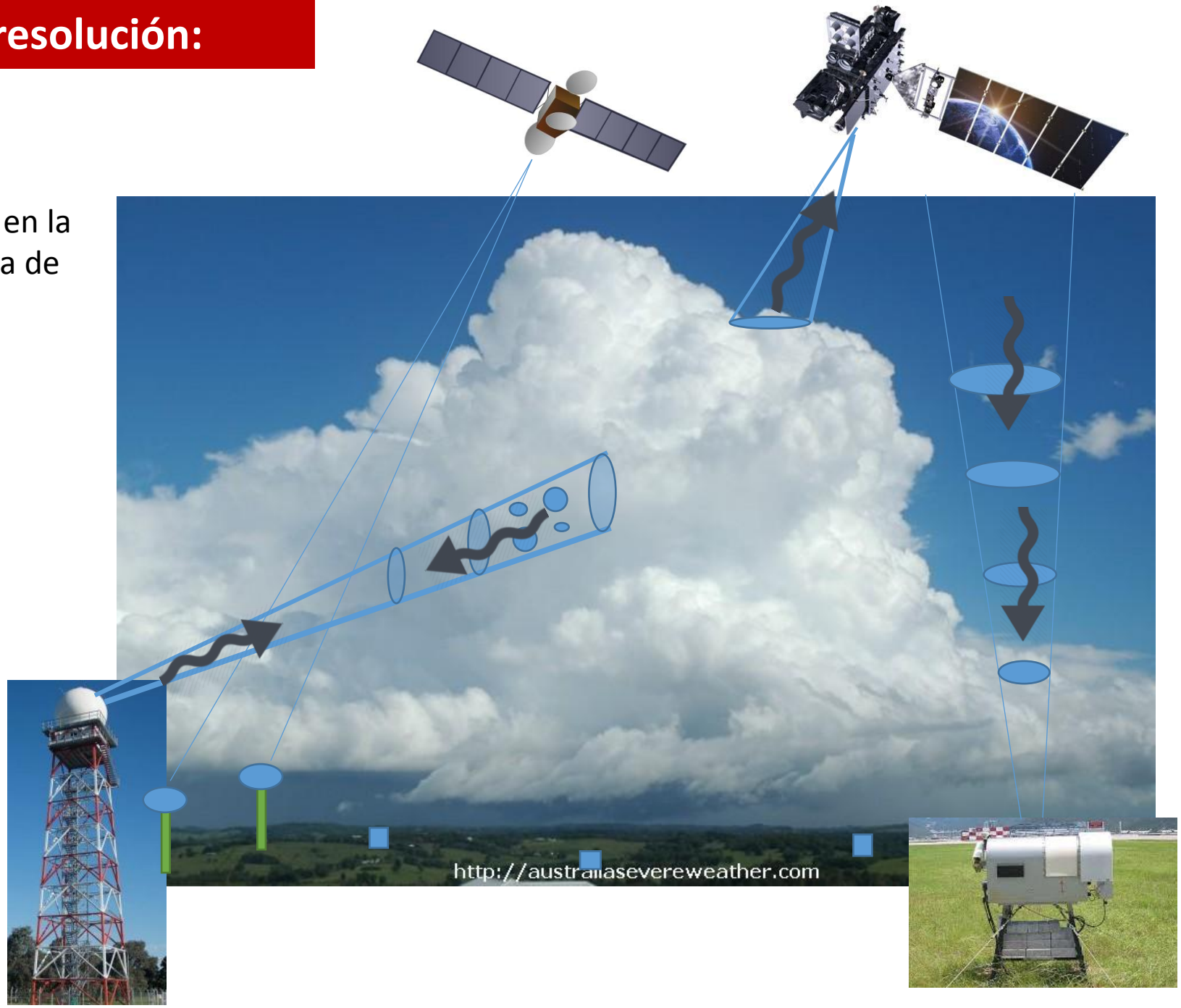
Juan Ruiz
Celeste Saulo
Paola Salio

Motivación:

Objetivo: Desarrollar herramientas para mejorar los pronósticos de eventos meteorológicos de alto impacto. En particular aquellos asociados a la convección húmeda profunda.

Sistema de pronóstico en alta resolución:

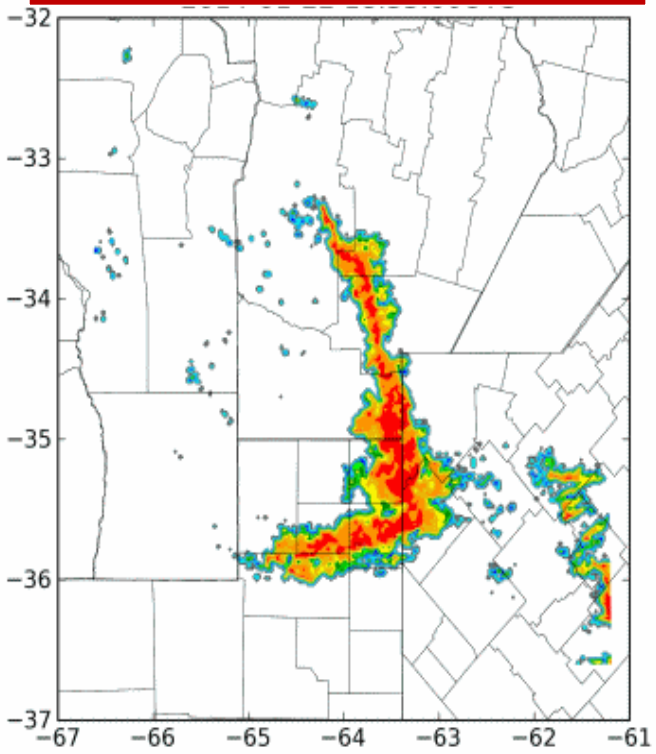
Aprovechar los sistemas de observación en la mesoescala para diagnosticar la dinámica de las tormentas convectivas y producir pronósticos y alertas a muy corto plazo.



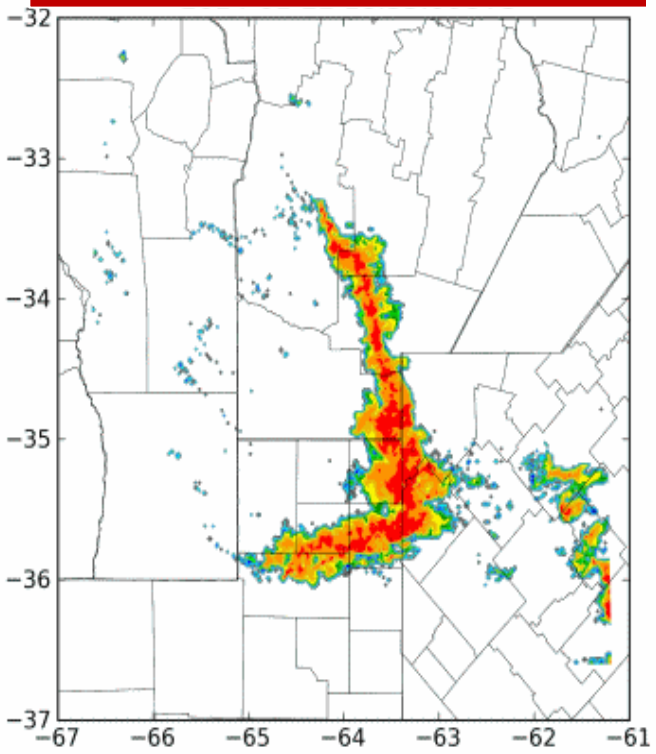
Sistema de pronóstico en alta resolución:

Métodos de extrapolación de imágenes de radar (Arruti 2016)

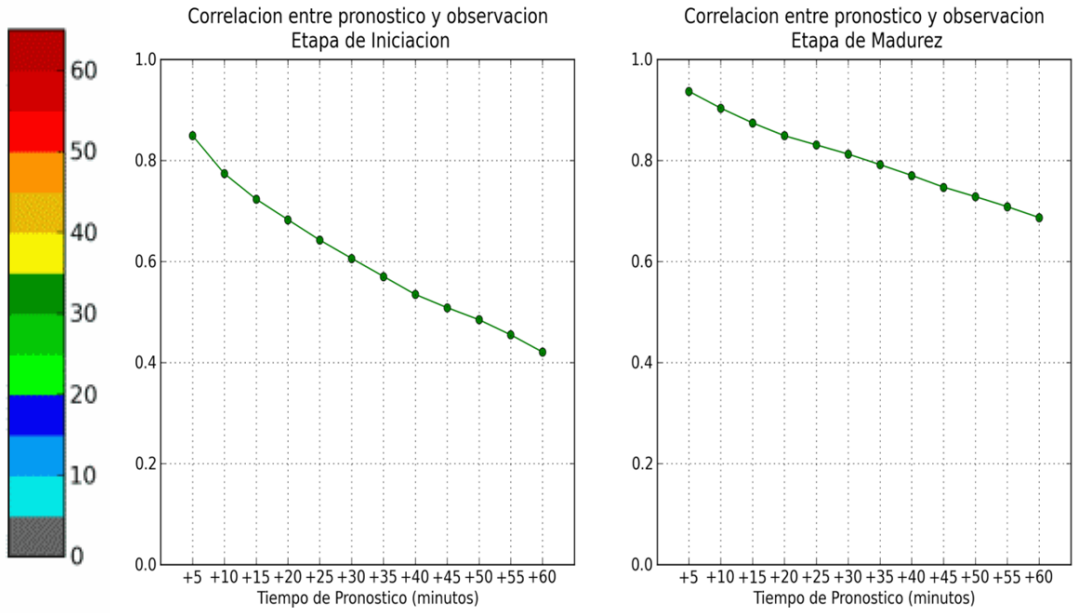
Pronóstico por extrapolación



Pseudo - observaciones



Verificación objetiva



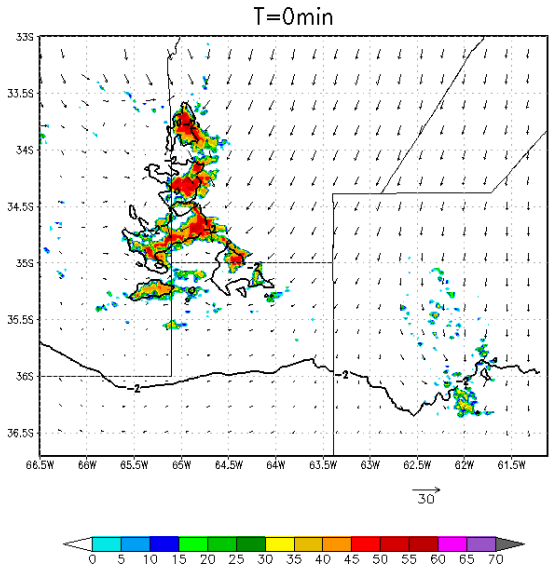
Se implementó la técnica TREC con un control de calidad y un suavizado espacial para determinar los vectores desplazamiento a partir de 2 imágenes sucesivas del campo de reflectividad.

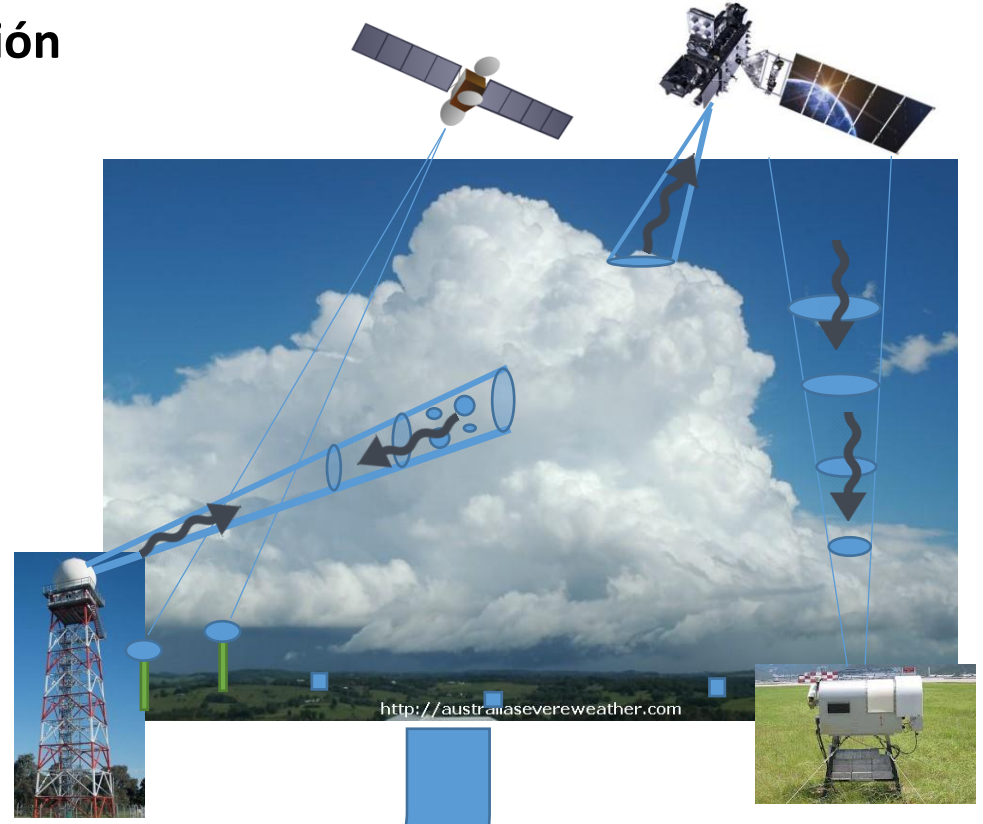
La técnica es particularmente atractiva dado los buenos resultados que provee a muy corto plazo y el relativamente bajo costo computacional asociado.

Sistema de pronóstico en alta resolución:

Modelado numérico en alta resolución con inicialización -> Motivación

$$r:\ \rho\left(\frac{\partial u_r}{\partial t}+u_r\frac{\partial u_r}{\partial r}+\frac{u_\phi}{r\sin(\theta)}\frac{\partial u_r}{\partial \phi}+\frac{u_\theta}{r}\frac{\partial u_r}{\partial \theta}-\frac{u_\phi^2+u_\theta^2}{r}\right)=-\frac{\partial p}{\partial r}+\rho g_r+$$
$$\mu\left[\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial u_r}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin(\theta)^2}\frac{\partial^2 u_r}{\partial \phi^2}+\frac{1}{r^2\sin(\theta)}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin(\theta)\frac{\partial u_r}{\partial \theta}\right)-2\frac{u_r+\frac{\partial u_\theta}{\partial \theta}+u_\theta\cot(\theta)}{r^2}-\frac{2}{r^2\sin(\theta)}\frac{\partial u_\phi}{\partial \phi}\right]$$
$$\phi:\ \rho\left(\frac{\partial u_\phi}{\partial t}+u_r\frac{\partial u_\phi}{\partial r}+\frac{u_\phi}{r\sin(\theta)}\frac{\partial u_\phi}{\partial \phi}+\frac{u_\theta}{r}\frac{\partial u_\phi}{\partial \theta}+\frac{u_r u_\phi+u_\phi u_\theta\cot(\theta)}{r}\right)=-\frac{1}{r\sin(\theta)}\frac{\partial p}{\partial \phi}+\rho g_\phi+$$
$$\mu\left[\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial u_\phi}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin(\theta)^2}\frac{\partial^2 u_\phi}{\partial \phi^2}+\frac{1}{r^2\sin(\theta)}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin(\theta)\frac{\partial u_\phi}{\partial \theta}\right)+\frac{2\sin(\theta)\frac{\partial u_r}{\partial \phi}+2\cos(\theta)\frac{\partial u_\theta}{\partial \phi}-u_\phi}{r^2\sin(\theta)^2}\right]$$
$$\theta:\ \rho\left(\frac{\partial u_\theta}{\partial t}+u_r\frac{\partial u_\theta}{\partial r}+\frac{u_\phi}{r\sin(\theta)}\frac{\partial u_\theta}{\partial \phi}+\frac{u_\theta}{r}\frac{\partial u_\theta}{\partial \theta}+\frac{u_r u_\theta}{r}\right)=-\frac{1}{r}\frac{\partial p}{\partial \theta}+\rho g_\theta+$$
$$\mu\left[\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial u_\theta}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin(\theta)^2}\frac{\partial^2 u_\theta}{\partial \phi^2}+\frac{1}{r^2\sin(\theta)}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin(\theta)\frac{\partial u_\theta}{\partial \theta}\right)+\frac{2}{r^2}\frac{\partial u_r}{\partial \theta}-\frac{u_\theta+2\cos(\theta)\frac{\partial u_\phi}{\partial \phi}}{r^2\sin(\theta)^2}\right].$$



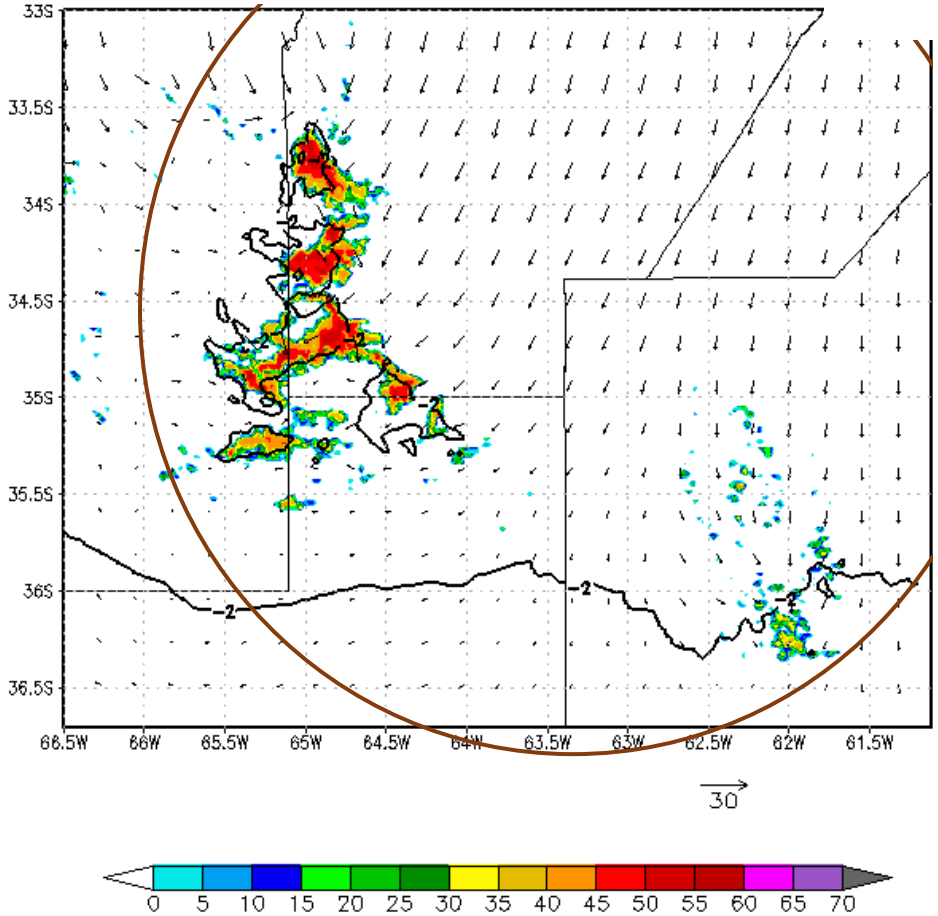


Combinando modelos numéricos y potentes computadoras con las observaciones frecuentes de los sistemas precipitantes podemos recuperar la estructura 3-D de las nubes precipitantes y mejorar su pronóstico en las próximas horas.

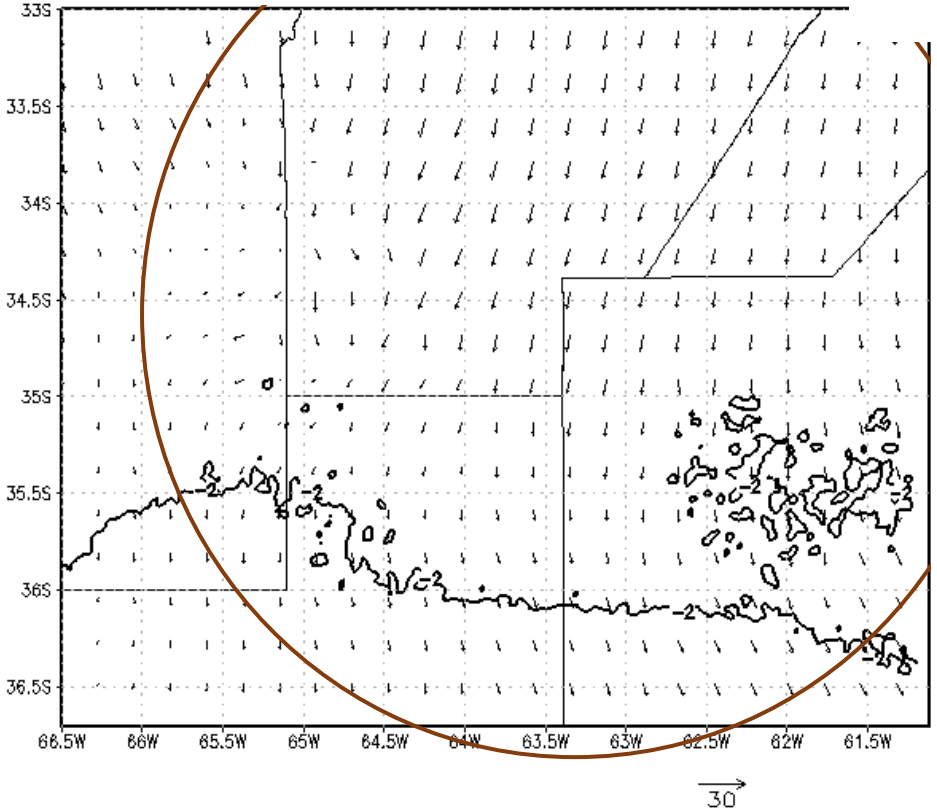
Sistema de pronóstico en alta resolución:

Un experimento idealizado con datos de radar (Maldonado 2016)

Observaciones sintéticas

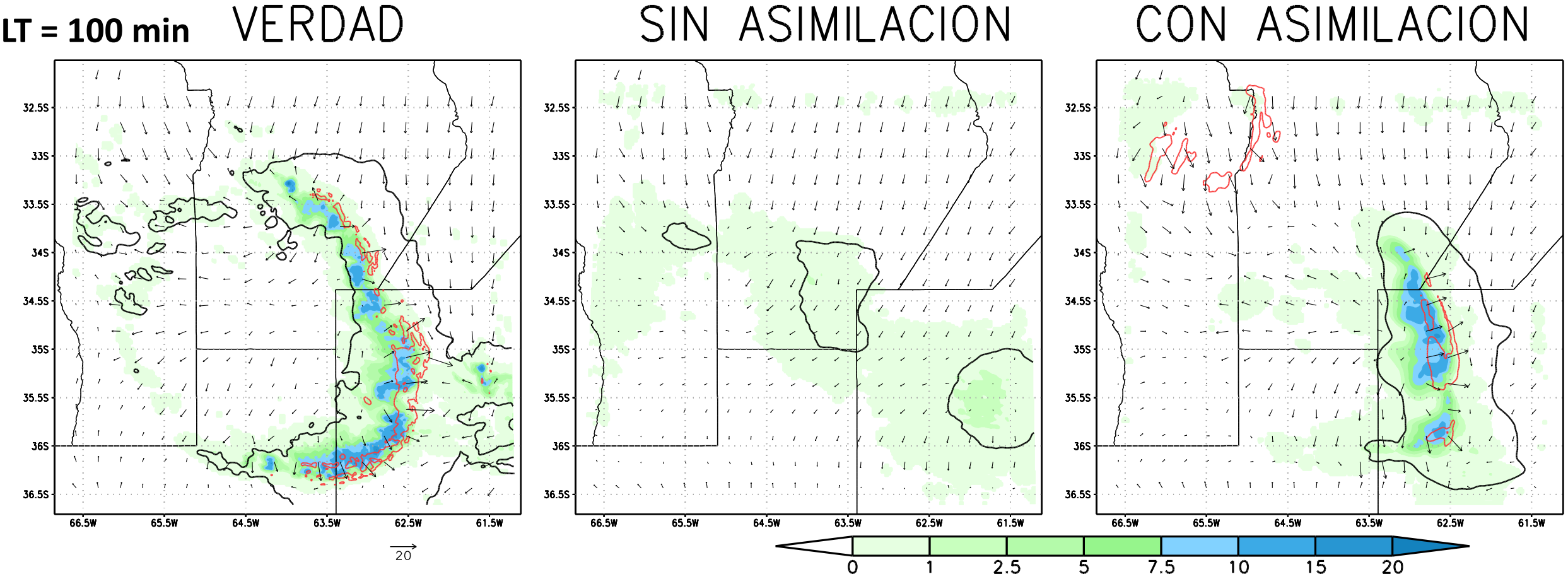


Análisis



Pronósticos por ensambles

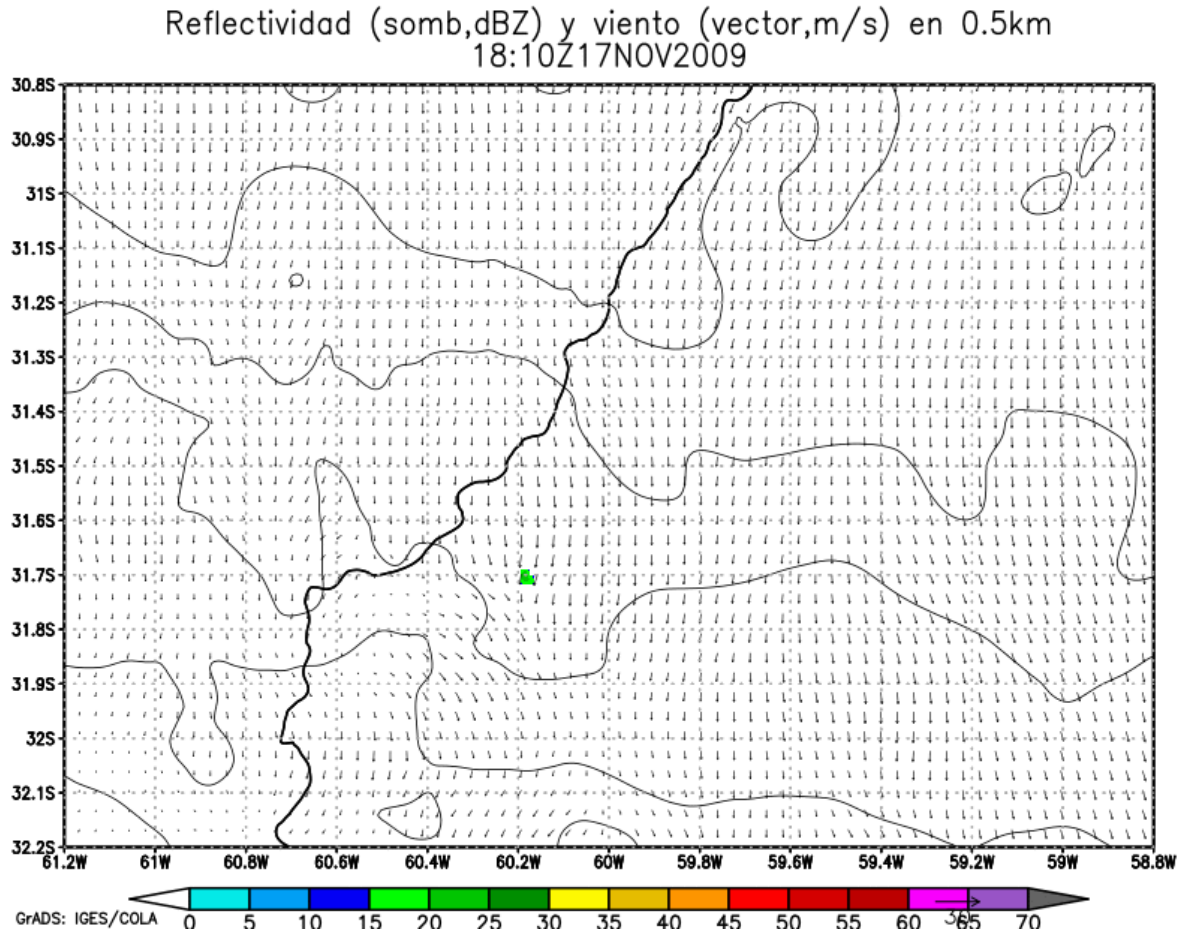
LT = 100 min

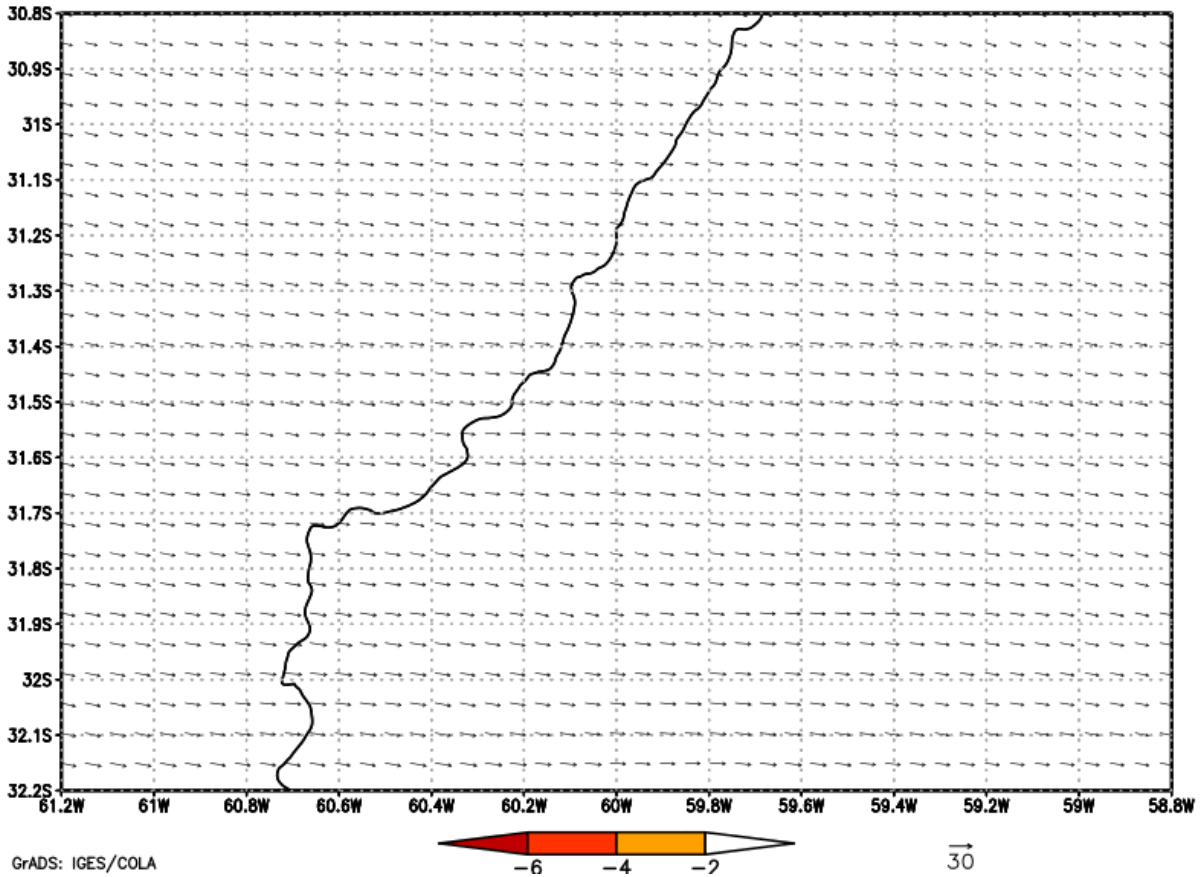


(Maldonado 2016)

Sistema de pronóstico en alta resolución:

Un experimento con observaciones reales





Desarrollos a futuro

¿Qué otros tipos de observaciones se pueden utilizar? ¿Cuál es el impacto que estas observaciones pueden producir sobre la calidad de los pronósticos?

¿Cómo podemos mejorar los sistemas de asimilación de datos para obtener resultados más precisos?

¿Qué podemos aprender acerca de la dinámica de las tormentas en nuestra región usando asimilación de datos en mesoescala?

¿Qué técnicas podemos usar para validar los pronósticos de mesoescala?

¿Podemos usar asimilación de datos para mejorar los modelos? ¿Podemos seleccionar los modelos que mejor ajustan a las observaciones?

¿Cómo cuantificamos la incertidumbre en los pronósticos de mesoescala? ¿Cuál es la precisión de los pronósticos de mesoescala?

Muchas gracias por su atención!!!!