A dramatic, dark sky with several bright, jagged lightning bolts striking down. The background is a deep, moody purple and black, with the lightning providing a stark contrast. The overall atmosphere is one of a powerful winter storm.

Tormentas de Invierno en Chile central: Anatomía y predictabilidad

René D. Garreaud
rgarreau@dgf.uchile.cl
Departamento de Geofísica
Universidad de Chile

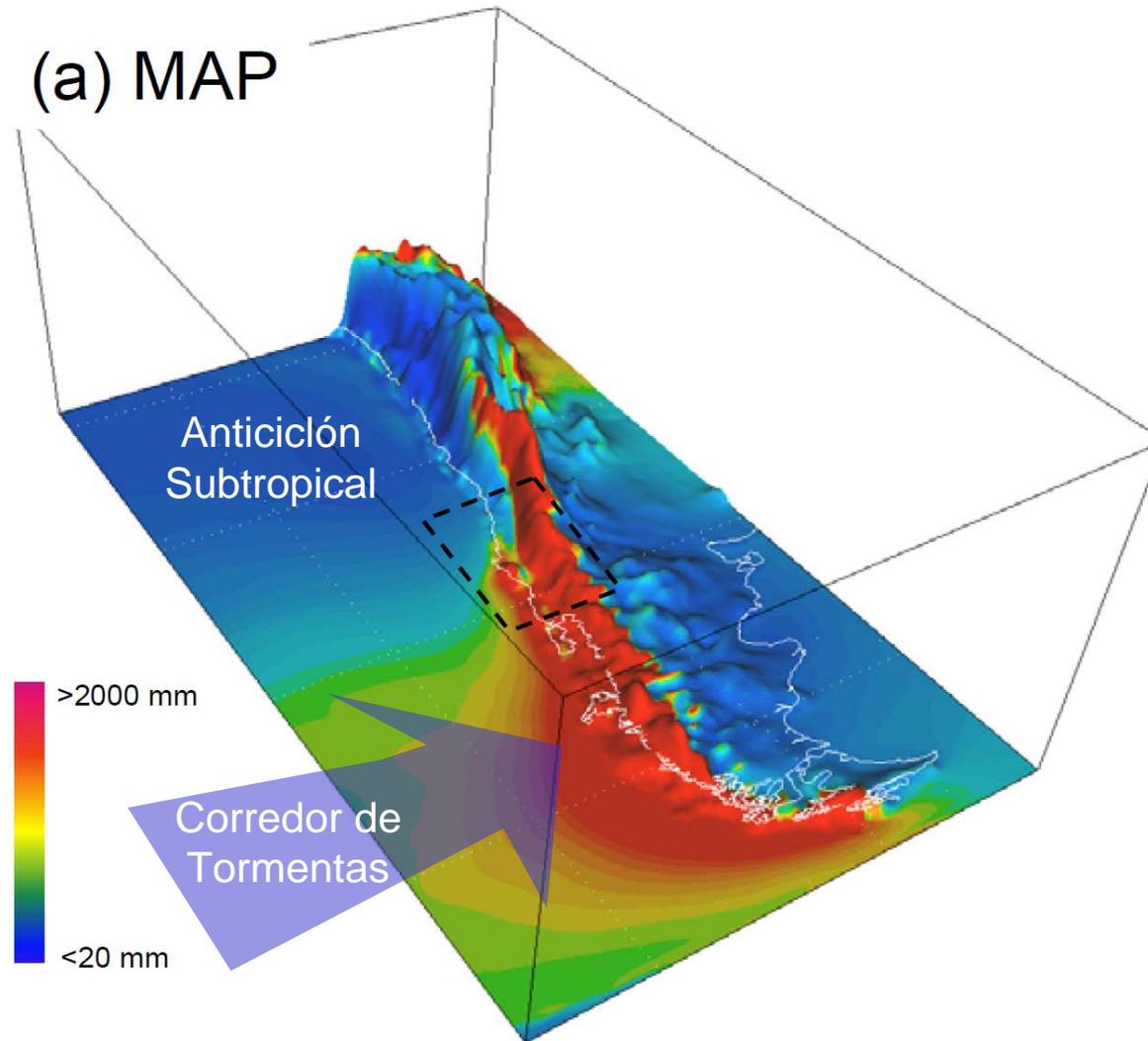
4ta Reunión Comité Técnico – ONEMI
Talca, 10-09-2010

Tormentas de Invierno en Chile central: Anatomía y predictabilidad

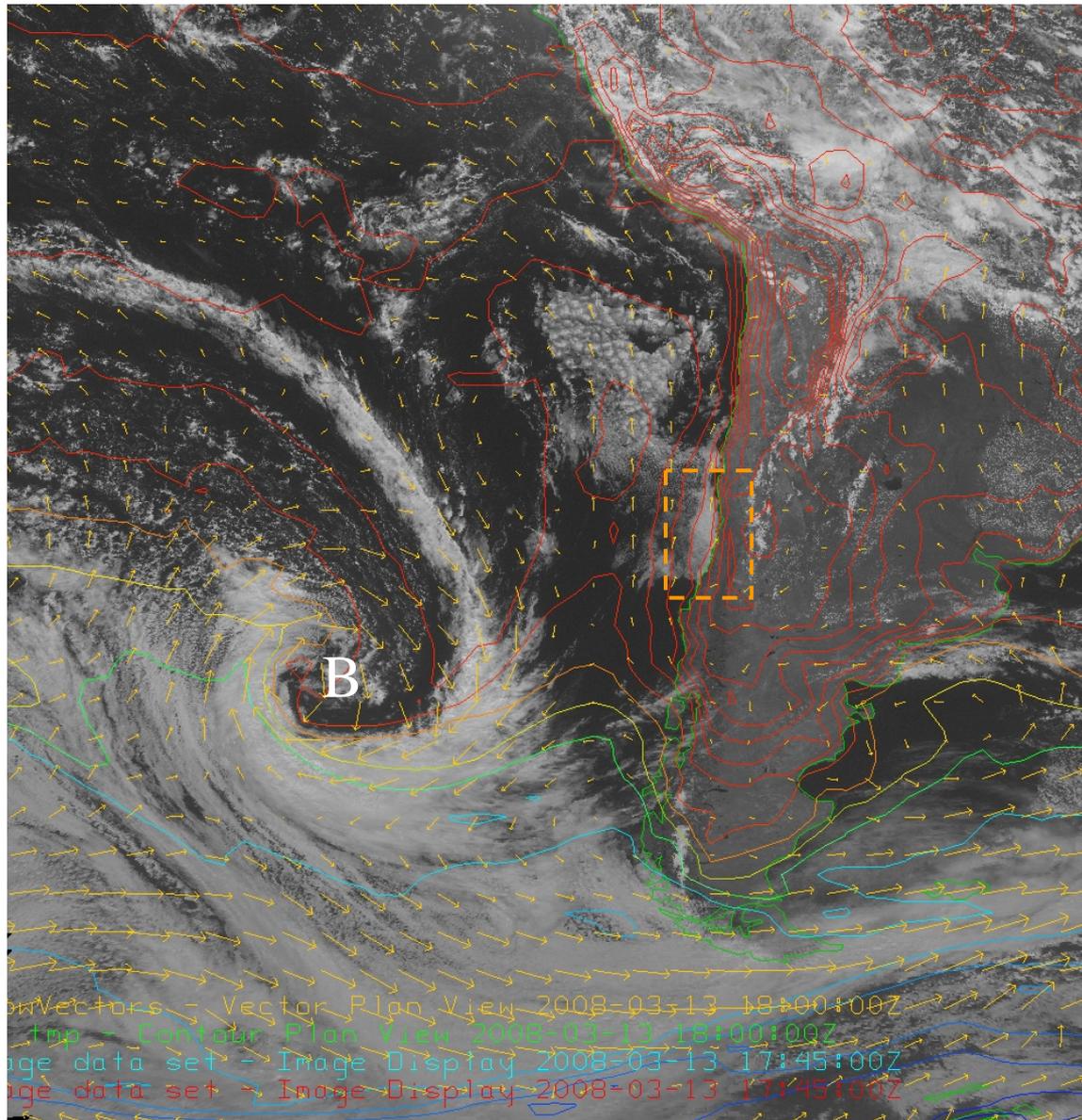
- * Características generales de la precipitación en Chile
- * Propuesta de investigación
- * Analisis critico de predictabilidad de eventos extremos



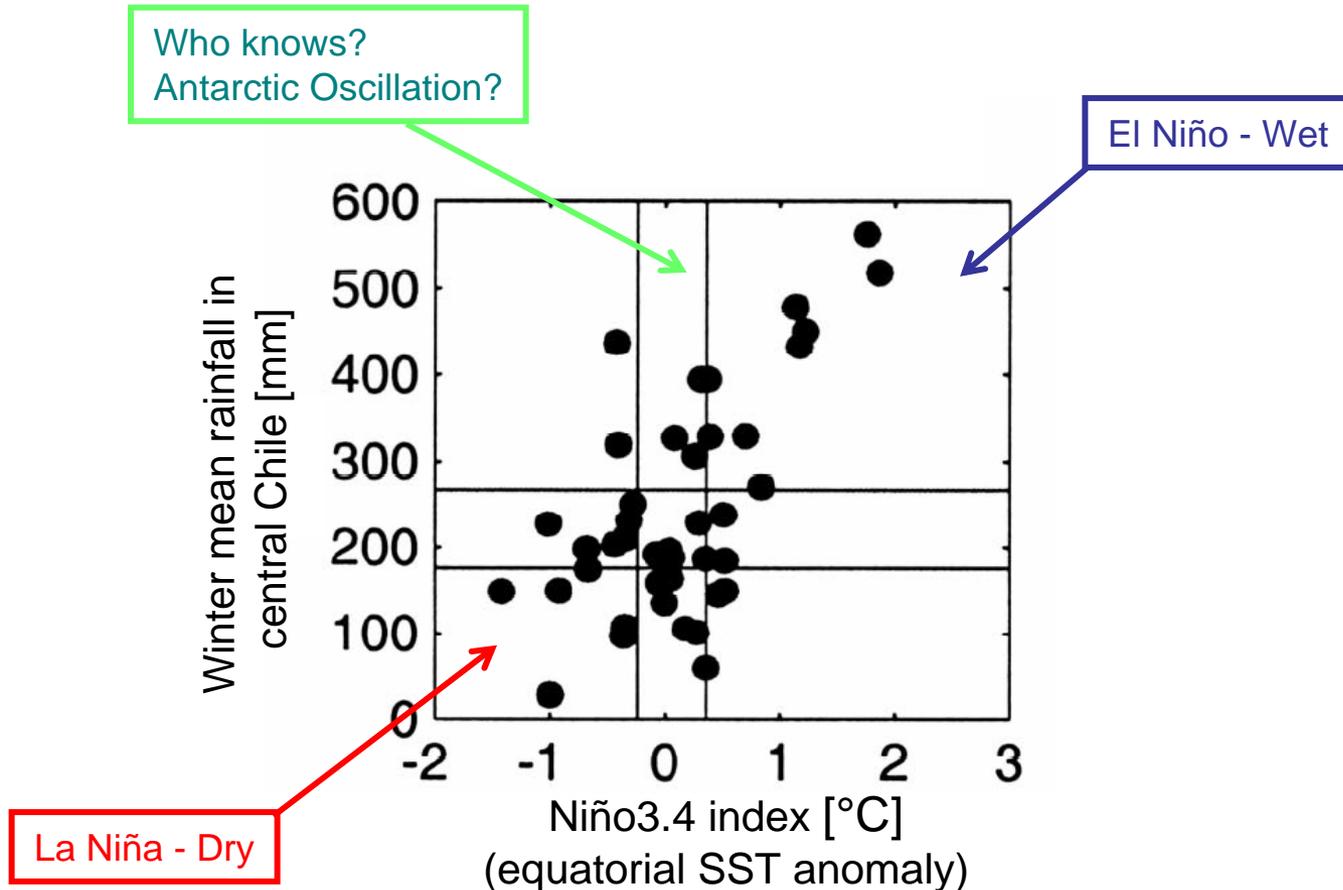
Climatología de Precipitación



Condición Prefrontal



Variabilidad interanual de la precipitación de invierno en Chile central

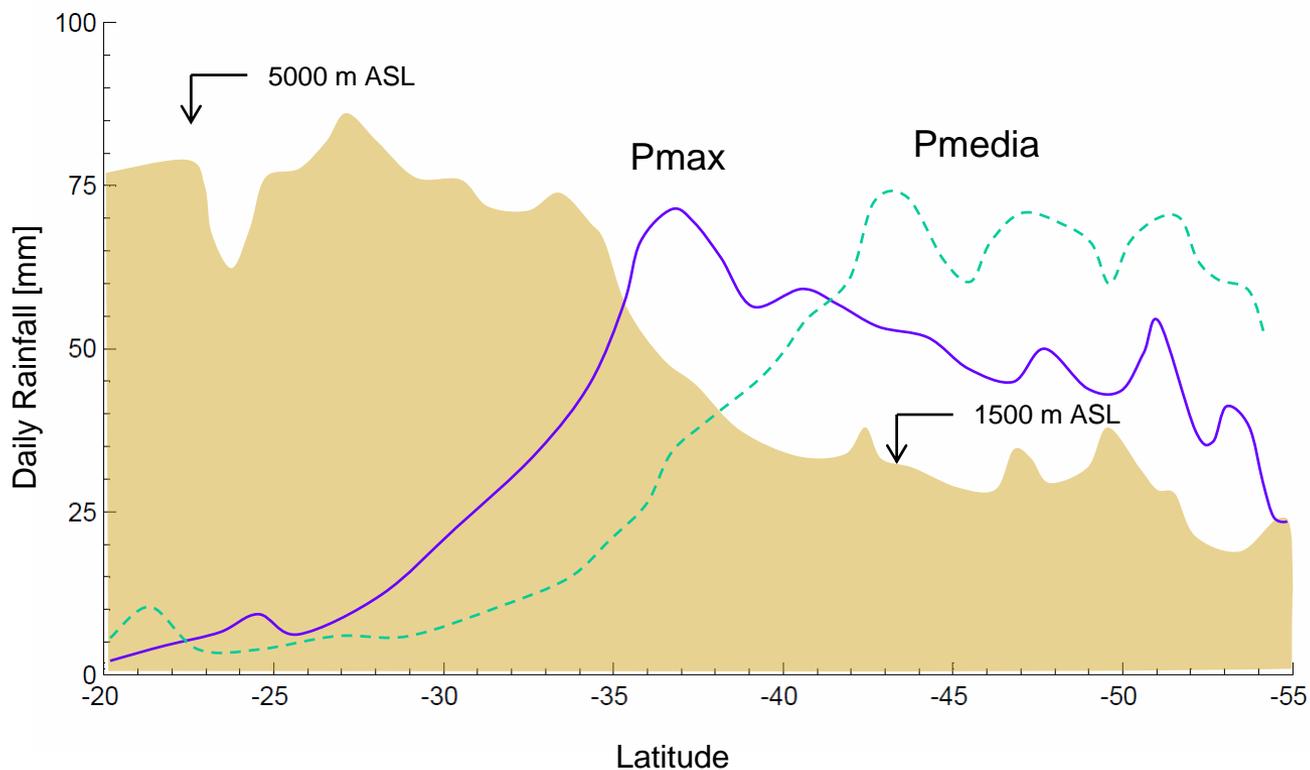


Montecinos & Aceituno 2001

ENSO-related variability explains about 1/3 of the central Chile rainfall variability. Not quite enough for seasonal prediction...look for other forcing

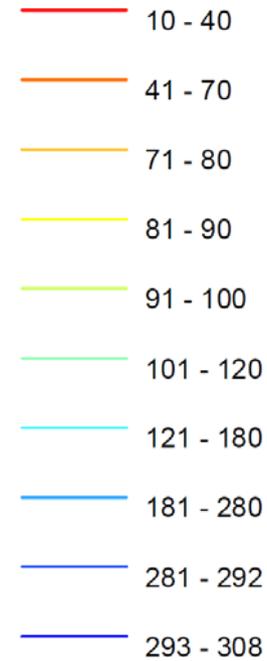
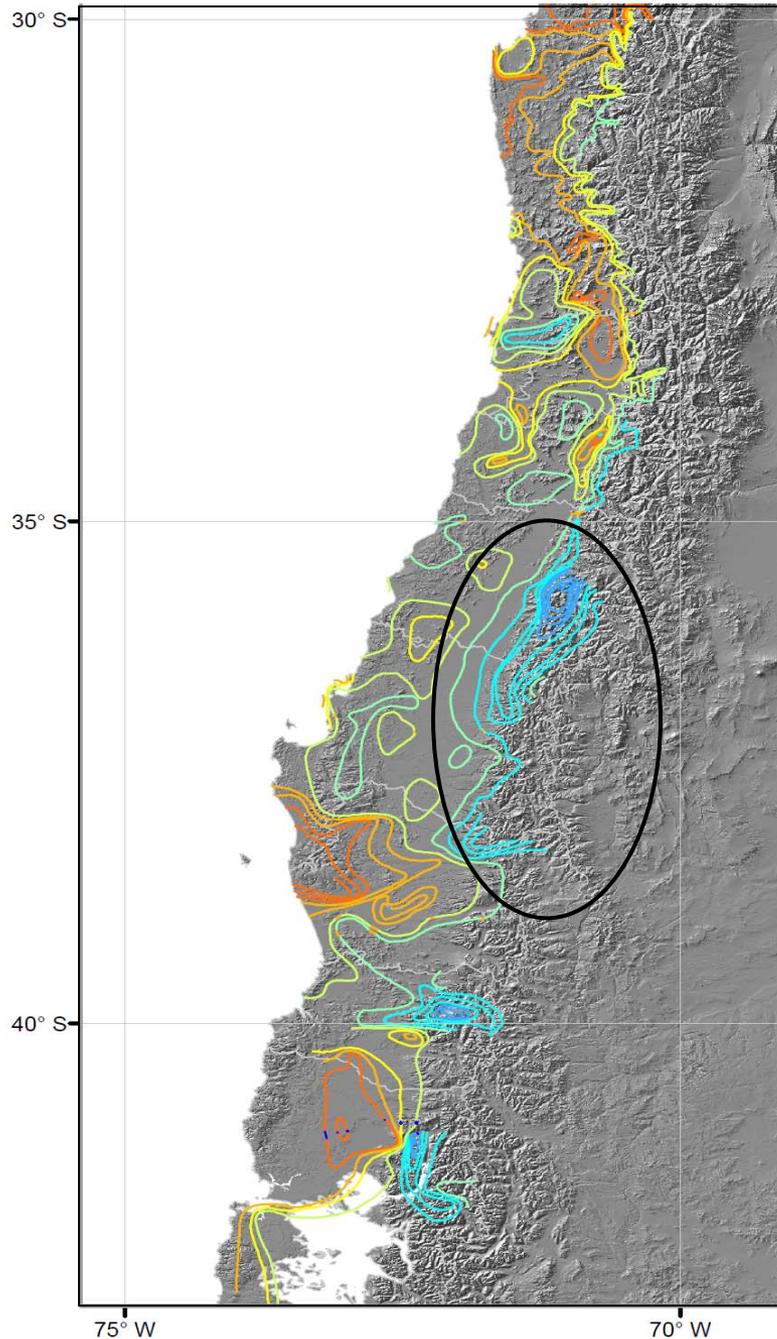
Precipitación promedio aumenta hacia el sur, pero precipitaciones más intensas en Chile central (36°S)

Valores a lo largo de la costa / Resultados PRECIS

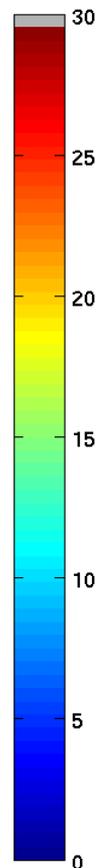
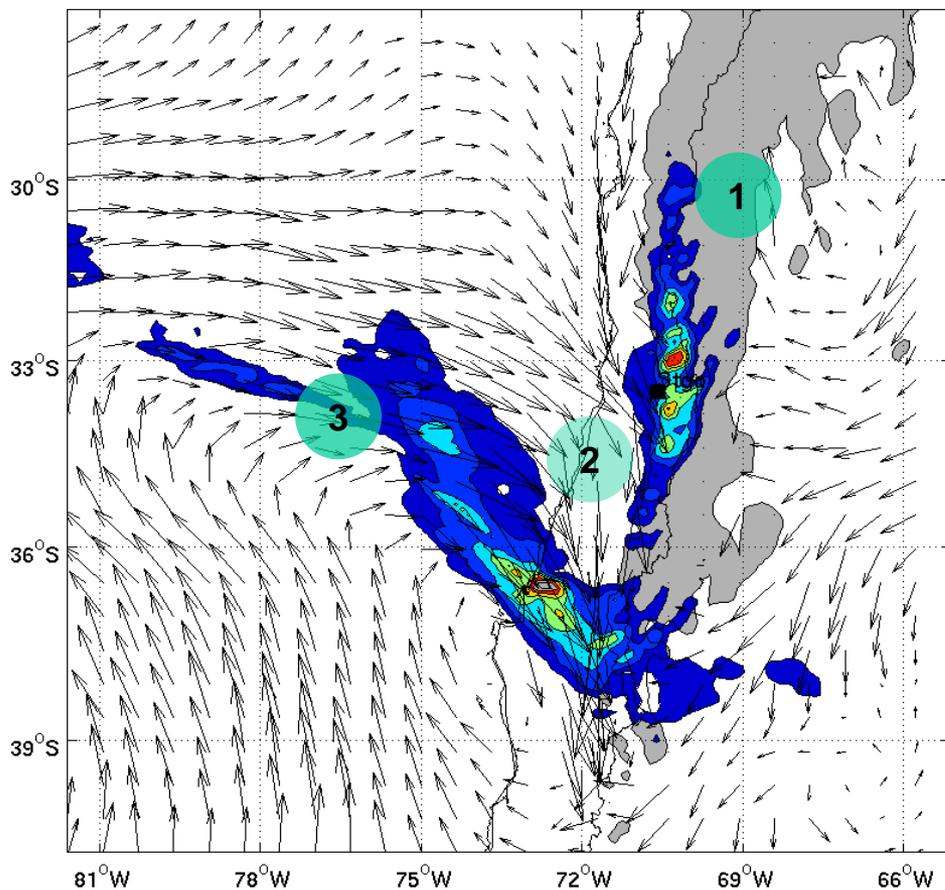


Precipitación máxima en 24 hrs para $T_r = 30$ años

Interpolado de estaciones DGA



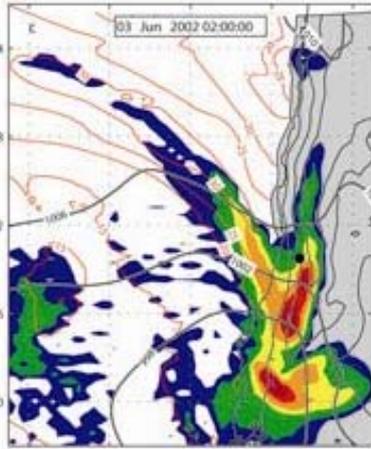
Efectos de la topografía en estructura frontal (escala regional)



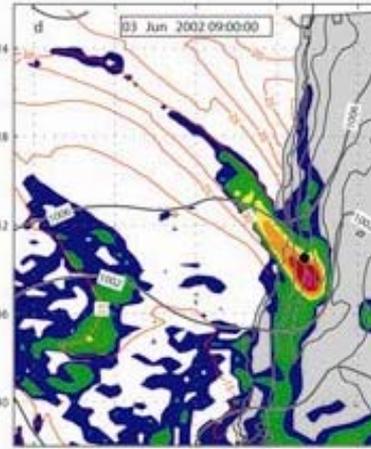
1. Precipitación prefrontal
2. Intensificación de chorro del norte (transporte de humedad) y aumento de precipitación
3. Desaceleración frontal

WRF Simulation of a typical event
Winds at 1500 m and Precipitation field

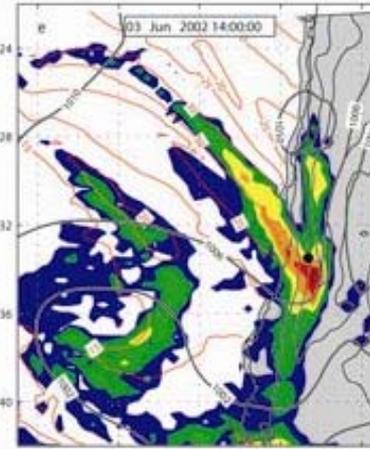
Simulaciones numéricas sugieren que topografía retarda el avance del frente y produce máximo de P



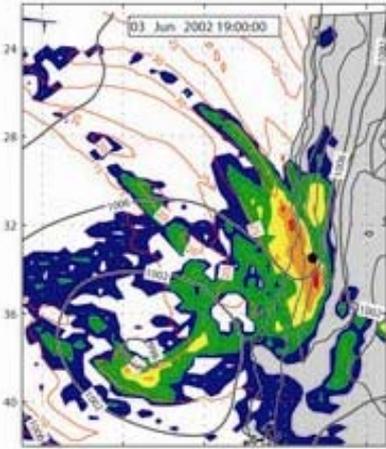
0200 UTC



0900 UTC

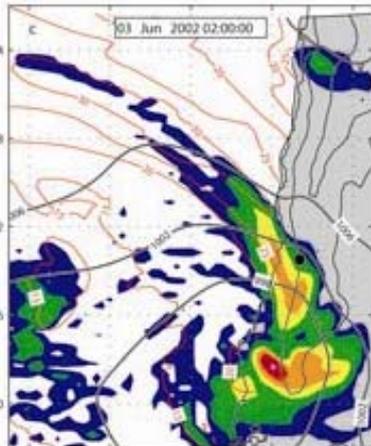


1400 UTC

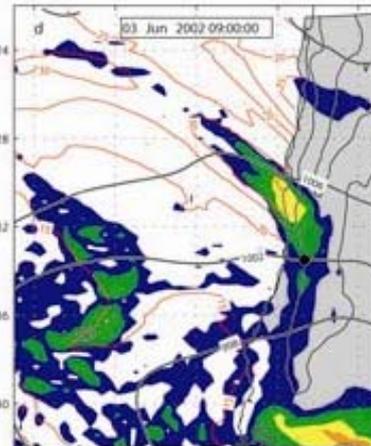


1900 UTC

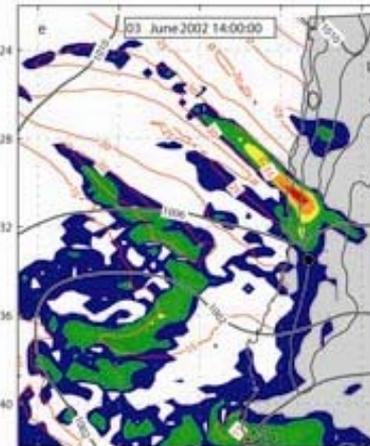
Topo 100%



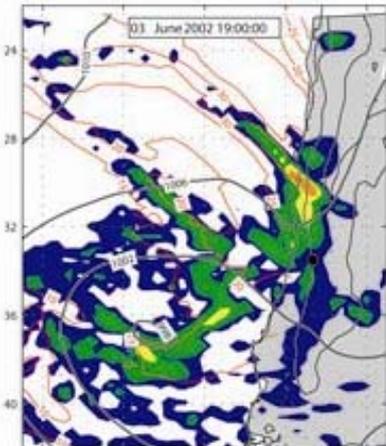
0200 UTC



0900 UTC

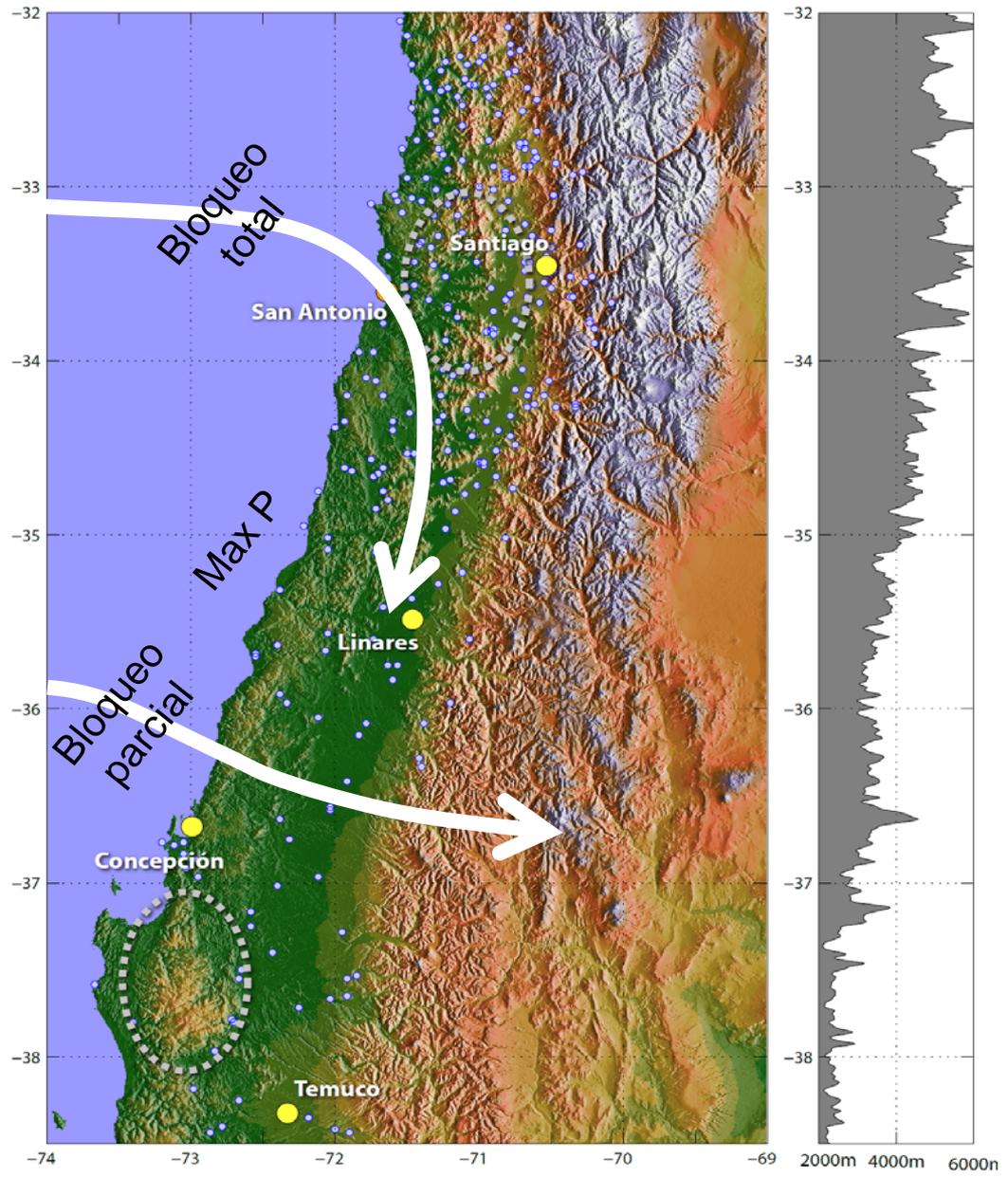


1400 UTC



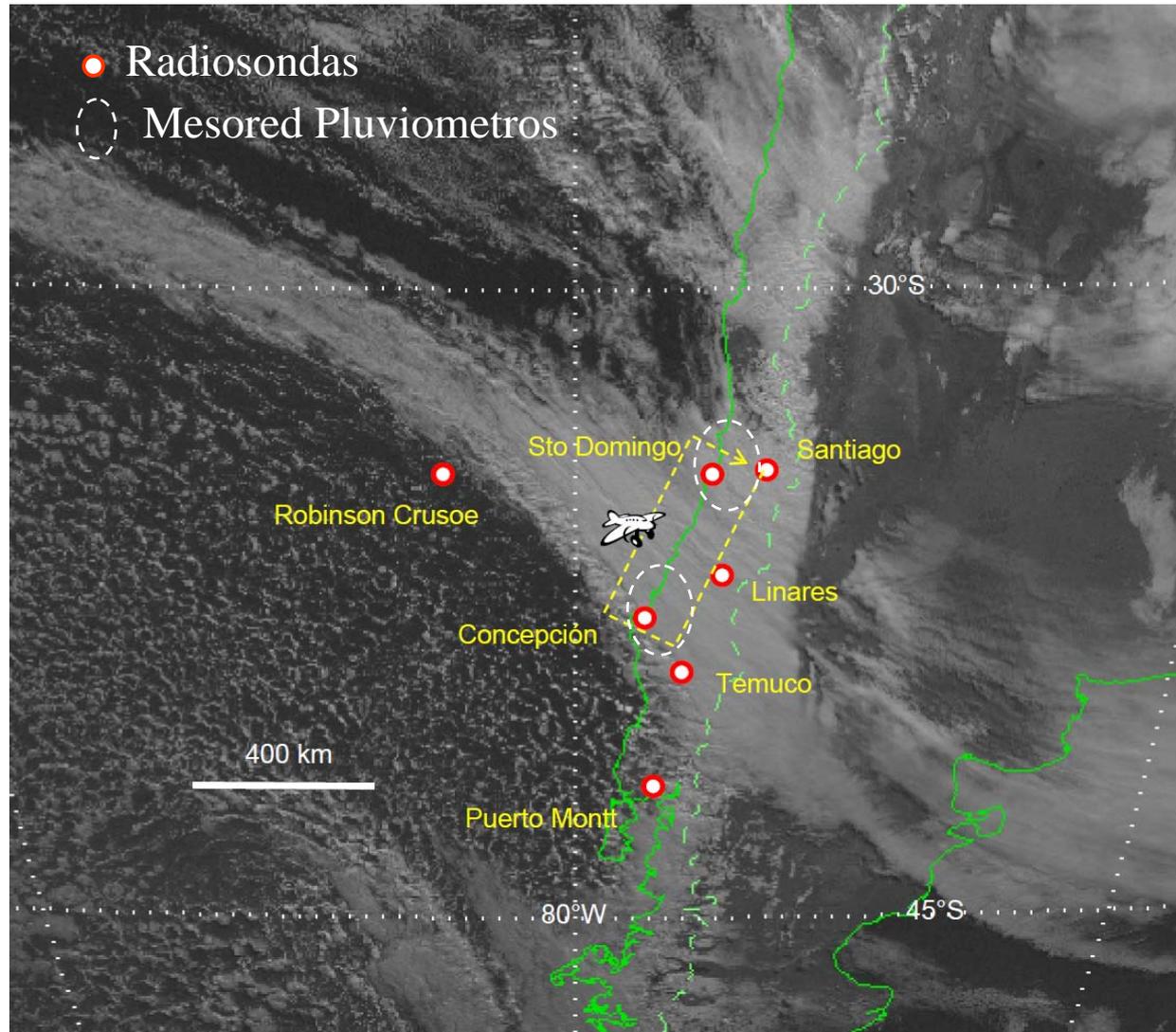
1900 UTC

Topo 40%



Frontal modification by complex topography in south-central Chile

Propuesta a Fondecyt (2010) por R. Garreaud, M. Falvey y A. Montecinos
DGF-UCh + DGEO-UdeC con apoyo de DMC/DGAC/CENMA



Que necesitamos para enfrentar desastres hidro-met?

1. Identificación de fenómenos desencadenantes (tormentas criticas)
2. Modelo conceptual de tormentas criticas
3. Pronóstico (72-24 hrs previas) numérico del tiempo
4. Diagnóstico de condiciones extremas (24-0 hrs)
5. Pronóstico (24-0 hrs) de condiciones hidrológicas
6. Conexión a sistemas de emergencia y defensa civil

(Para enfrentar lo peor necesitamos lo mejor)

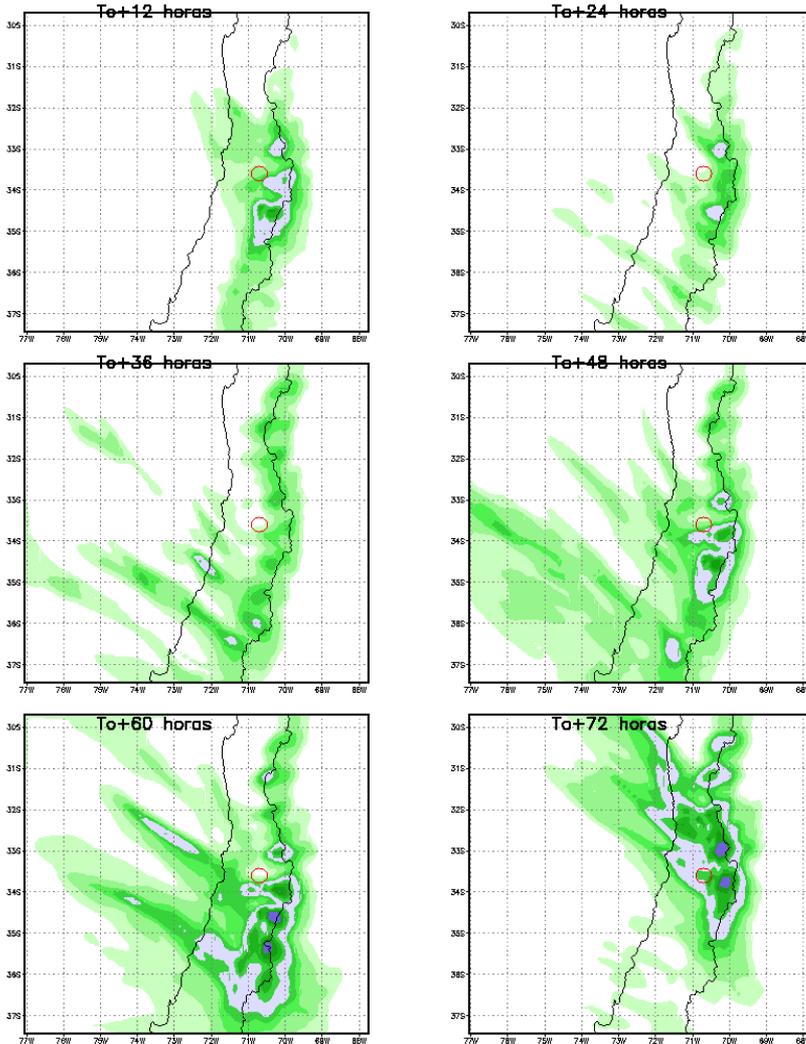
1-2. Identificación y Modelos Conceptuales de Tormentas Críticas

Escaso conocimiento “escrito” sobre estructura, recurrencia y predictabilidad de tormentas críticas. Pronosticadores necesitan un modelo conceptual de tormentas críticas que encienda luces de alerta temprana. Algunos rasgos determinados de eventos extremos en el pasado reciente incluyen:

- Distribución espacial y temporal (intensidad vs acumulación) de la lluvia
- Altura de la línea de nieve (Santiago, Mayo 1993)
- Alcance meridional de los frentes (Antofagasta, Junio 1991)
- Viento en superficie (Chiloe, 1994)
- Ocurrencia de granizo, tormentas eléctricas, etc (Calama, 1999).

3. Pronósticos Numéricos del Tiempo (1-3 días)

Inicializacion del modelo T0: 00Z01JUN2002

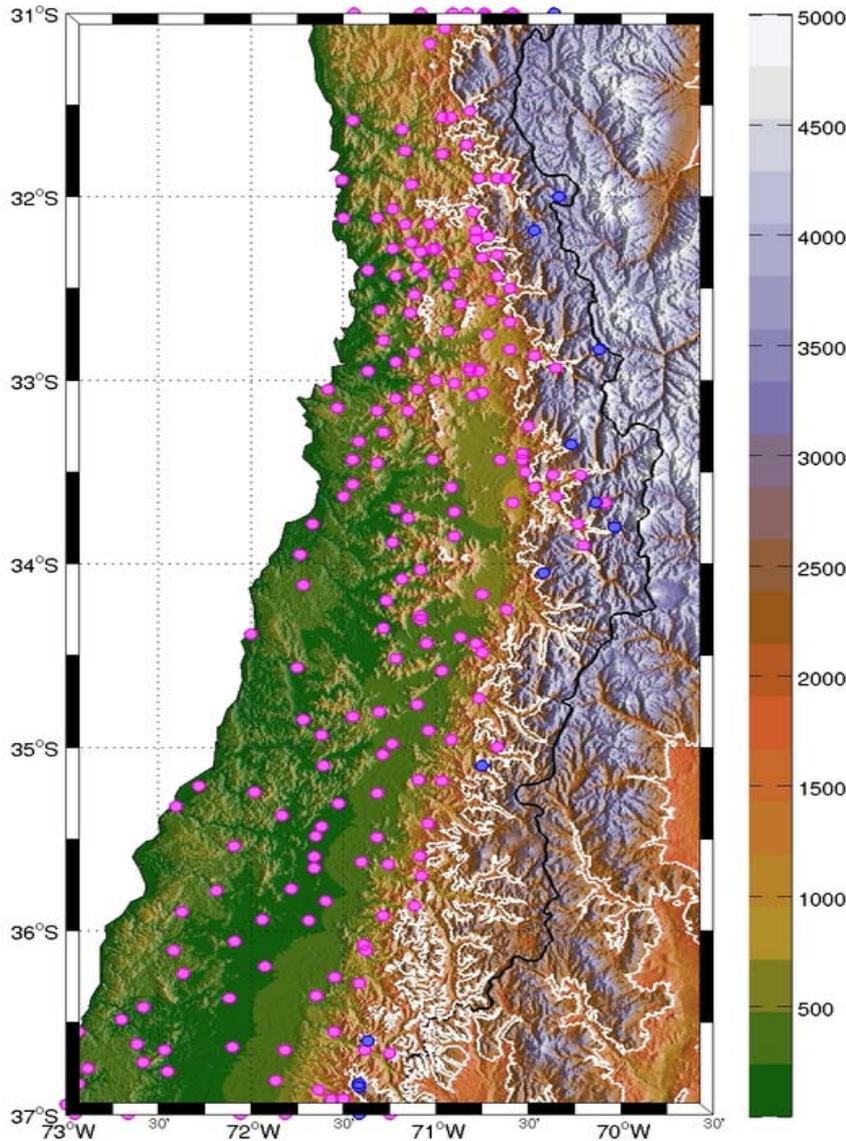


En la actualidad, al menos dos centros disponen de modelos numéricos de pronóstico del tiempo (DMC, DGF-UCh) y se pueden obtener muchos resultados mas a traves de Internet (robusto?)

En promedio, modelos tienen a exagerar los valores de precipitación...hasta donde les creemos?

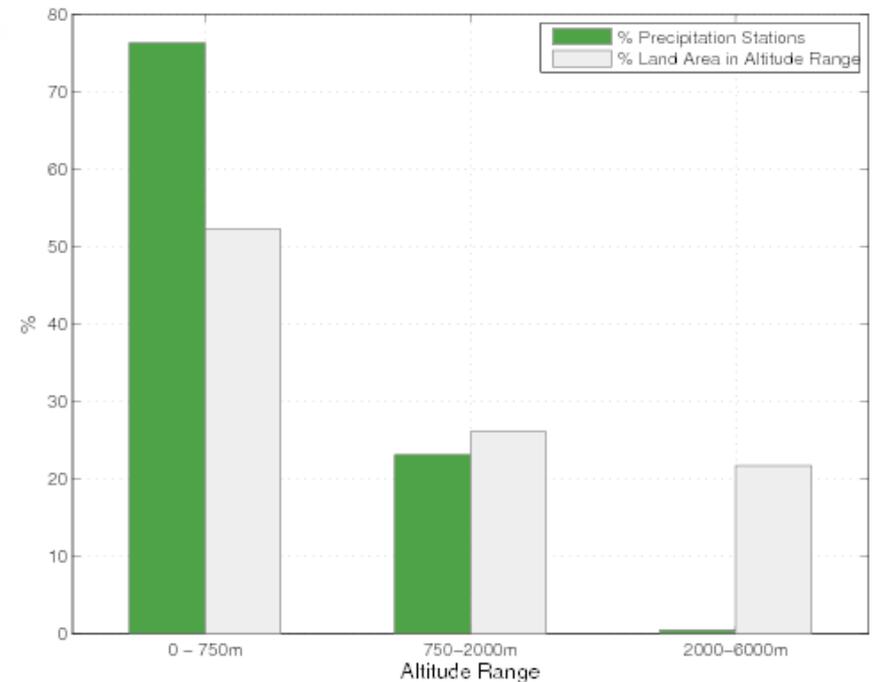
Se requiere un esfuerzo de validación, en especial de eventos extremos!

4. Diagnóstico de condiciones extremas (24-0 hrs)



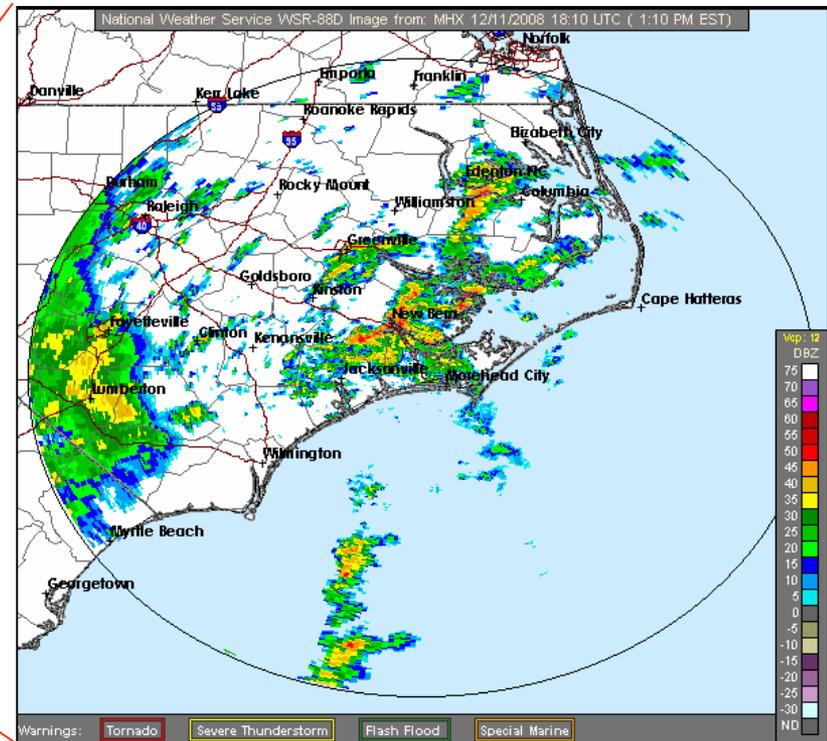
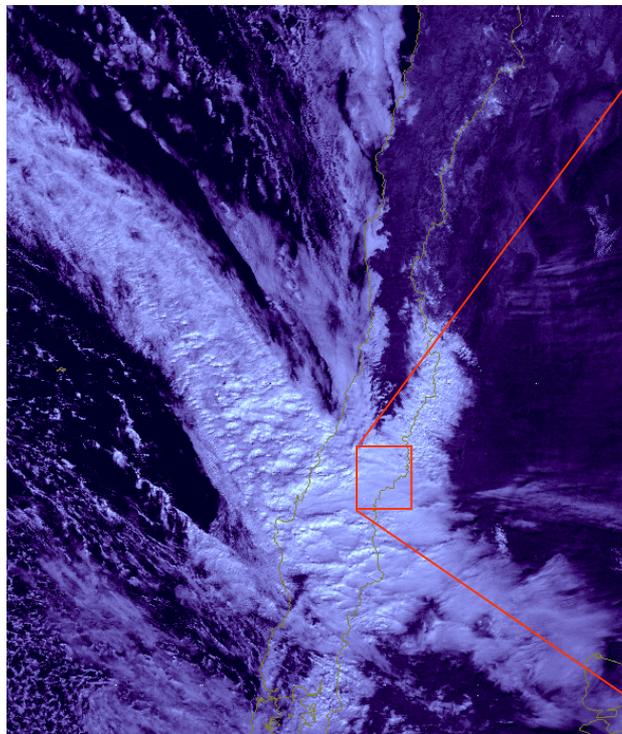
* Cobertura de pluviómetros es razonable en valle central (aunque solo unos pocos en línea), pero dramáticamente baja sobre la cordillera de la costa y los Andes...

* Solo un RS en Chile central...

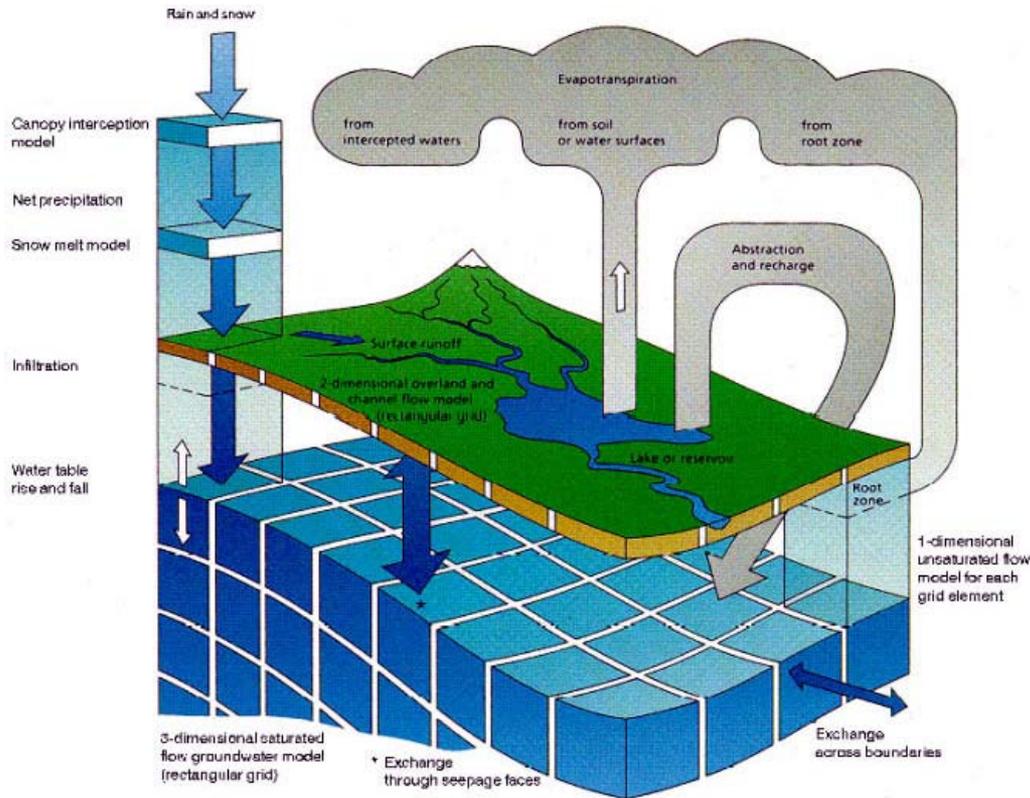


4. Diagnóstico de condiciones extremas (24-0 hrs)

- * Pronóstico / diagnóstico de eventos extremos se basa en buena medida en **radares** meteorológicos que entregan un mapa de precipitación con alta resolución (temporal y espacial) y cobertura regional.
- * **Un radar meteorológico es una alta prioridad para Chile**
- * Imágenes satelitales complementan pero no sustituyen un Radar



5. Pronóstico (24-0 hrs) de condiciones hidrológicas



Copyright DHI - Water and Environment

* Modelos hidrológicos son capaces de pronosticar flujo superficial y subterráneo en escalas de horas a días.

* Una fuerte limitante es el conocimiento de la forzante meteorológica (cuanto está lloviendo?).

* Escasa experiencia operacional en Chile.

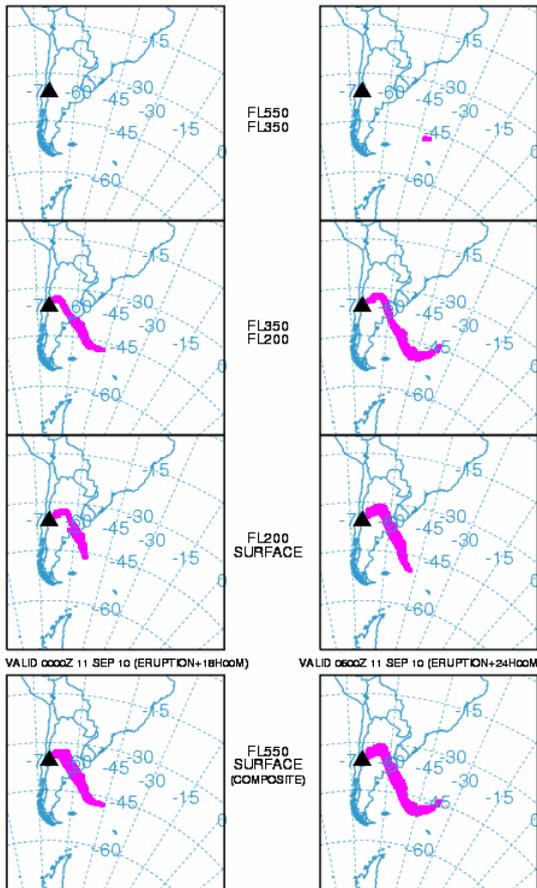
¿Que necesitamos para enfrentar desastres hidro-met?

1. Identificación de fenómenos desencadenantes (tormentas criticas) 😞
2. Modelo conceptual de tormentas criticas 😞
3. Pronóstico (72-24 hrs previas) numérico del tiempo 😞
4. Diagnóstico de condiciones extremas (24-0 hrs) 😞
5. Pronóstico (24-0 hrs) de condiciones hidrológicas 😞
6. Conexión a sistemas de emergencia y defensa civil ¿?

(Para enfrentar lo peor necesitamos lo mejor)

Conclusiones

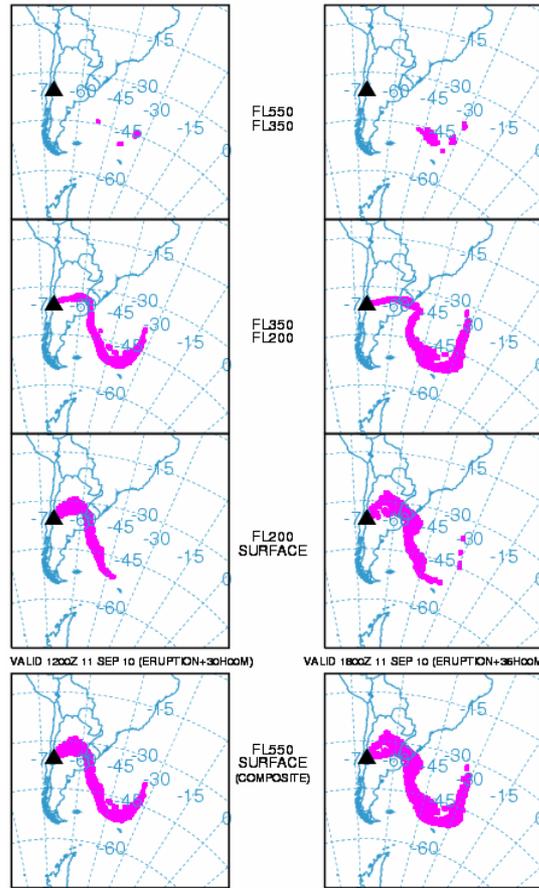
- Información meteorológica oportuna, relevante y confiable es esencial para la gestión de desastres naturales, en tanto inicia una cadena de procesos.
- Red de observación meteorológica actual parece satisfacer de manera marginal requerimiento anterior.
- Modelamiento numérico regional en el camino correcto, pero se requiere de un substancial trabajo de validación de sus resultados.
- En una perspectiva de mas largo plazo, seguimiento de las condiciones climáticas (e.g., ENSO, MJO) y predicción estacional también aparecen como tareas relevantes.



NOAA HYSPLIT Created: 1329 GMT 201 00910
 ▲ LANCHON-PETEROA S3514W07034 GFSG CYCLE
 SUMMIT 13471 FT ■ VISUAL ASH CLOUD 06Z 10 SEP 10
 ERUPTION 0600Z 10 SEP 10
 DURATION 48 HR
 ASH COLUMN FL300

Produced from the NOAA ARL Website <http://www.ready.noaa.gov/>

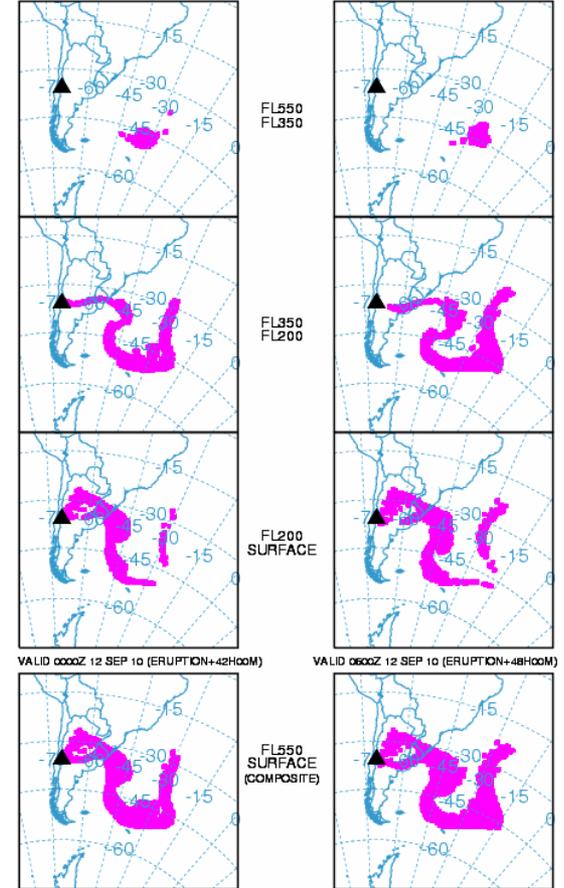
Job ID: 43900



NOAA HYSPLIT Created: 1329 GMT 201 00910
 ▲ LANCHON-PETEROA S3514W07034 GFSG CYCLE
 SUMMIT 13471 FT ■ VISUAL ASH CLOUD 06Z 10 SEP 10
 ERUPTION 0600Z 10 SEP 10
 DURATION 48 HR
 ASH COLUMN FL300

Produced from the NOAA ARL Website <http://www.ready.noaa.gov/>

Job ID: 43900



NOAA HYSPLIT Created: 1329 GMT 201 00910
 ▲ LANCHON-PETEROA S3514W07034 GFSG CYCLE
 SUMMIT 13471 FT ■ VISUAL ASH CLOUD 06Z 10 SEP 10
 ERUPTION 0600Z 10 SEP 10
 DURATION 48 HR
 ASH COLUMN FL300

Produced from the NOAA ARL Website <http://www.ready.noaa.gov/>

Job ID: 43900

DGF
FCFM
U. Chile

11 de Junio 20:00

