

EVENTOS DE PRECIPITACION INTENSA EN FUNCION DE LA ALTITUD EN EL VALLE DEL ELQUI: Parte III “Eventos aislados en La Serena y en Embalse La Laguna”.

David Rahn¹, José Rutllant^{1,2}

¹Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile,

²Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). Región de Coquimbo

La precipitación en el valle del Elqui ocurre esencialmente entre los meses de abril y septiembre, con una acumulación media de 80 mm año⁻¹ en La Serena, aumentando tierra adentro hasta 180 mm año⁻¹ en el embalse La Laguna (3150 m.s.n.m.). Una tormenta típica muestra también un incremento de la precipitación con la altura valle arriba, consistente con el refuerzo orográfico, aunque no siempre ocurre de esta manera (Scaff et al., 2010). El flujo zonal incidente (oeste a este), combinado con la estabilidad estática de la atmósfera a través del número de Froude, constituye una componente crítica del refuerzo orográfico de la precipitación a lo largo de la cordillera de los Andes.

Este estudio examina los casos extremos en que la precipitación ocurre solo en la costa (La Serena) o solo en el fondo del valle (embalse La Laguna). Debido al exiguuo número de eventos de cada caso, los resultados no pueden ser concluyentes. Sin embargo se observa rasgos comunes entre los casos disponibles que permiten esbozar los mecanismos meteorológicos subyacentes. Los datos utilizados aquí provienen esencialmente del National Center for Environmental Prediction's Climate Forecast System Reanalysis (CFSR, Saha et al. 2010), disponibles con una resolución de 0.3° cada seis horas a partir de 1979. Los registros de precipitación fueron obtenidos de la Dirección General de Aguas (DGA) para el período 1980-2009 y se describen en Juliá et al. (2011).

Cuando precipita solo en La Serena, hay dos rasgos clave de los cuales al menos uno de ellos está siempre presente en cada evento. Cada uno de estos rasgos está de alguna manera asociado con un débil flujo costa adentro que explica la razón de que precipite solo en La Serena y no más al interior. El primer rasgo se da cuando el borde norte de una depresión migratoria superficial se ubica sobre La Serena (Fig. 1, arriba).

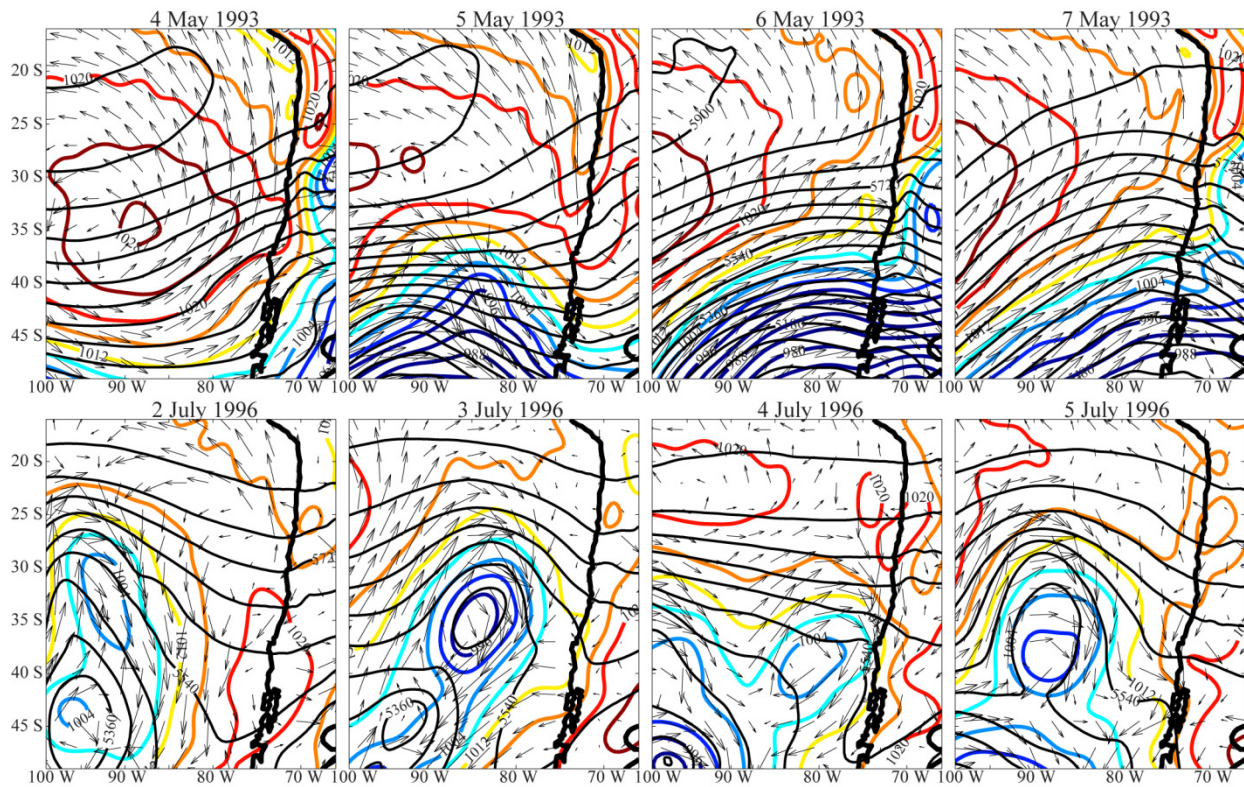


Figura 1: Presión media a nivel del mar (hPa, contornos de color), viento a 10-m (m s^{-1} , vectores), y alturas geopotenciales en 500 hPa (mgp, contornos negros) para dos casos en que la precipitación ocurrió solo en La Serena durante (arriba) la primera semana de mayo 1993 y (abajo) la primera semana de julio 1996.

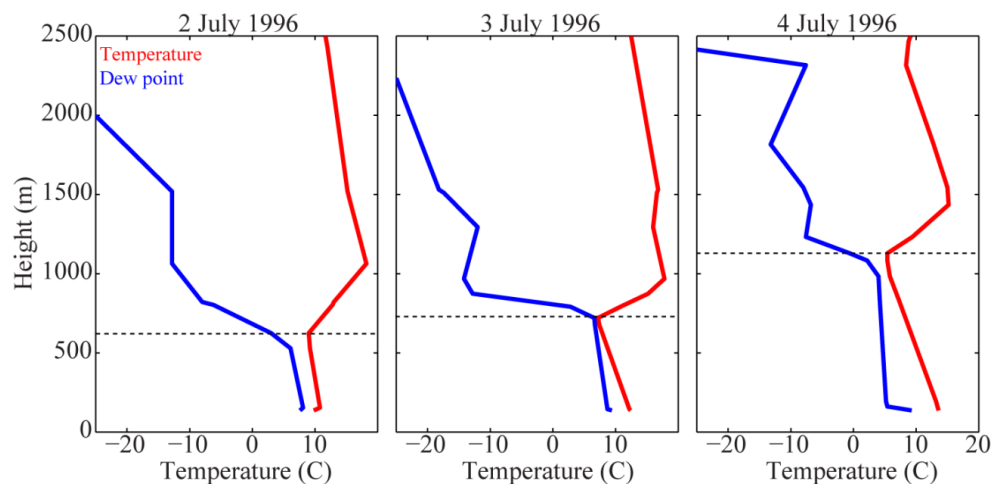


Figura 2: Perfiles de temperatura (rojo) y punto de rocío (azul) ($^{\circ}\text{C}$) a las 12 UTC (08:00 hora local estándar) en Antofagasta (23.4°S) entre el 2 y 4 de julio de 1996. La línea segmentada horizontal indica la altura de la capa límite marina (CLM).

Cuando la precipitación intensa ocurre más al sur de la región, simplemente no hay suficiente flujo costa adentro como para penetrar valle arriba. El segundo rasgo es una vaguada en 500 hPa elongada en la dirección N-S asociada con fuertes vientos del N (atrapados en dirección paralela a la costa) cerca de la superficie (Fig. 1, abajo). Debido a este fuerte viento del N a lo largo de un buen segmento de la costa se puede suponer que la capa límite marina (CLM) se profundiza a lo largo ella produciendo lloviznas o lluvias persistentes. Al no haber un forzante sinóptico suficientemente fuerte a través de la columna o una componente zonal del flujo intensa, la precipitación no puede alcanzar al interior del valle. De alguna manera esto es similar a lo reportado por Doyle (1997), quien muestra un refuerzo del flujo hacia el polo y una CLM más profunda en la costa sur de California. En el caso de Chile el sistema es más débil y resulta más efectivamente bloqueado por la topografía. Los radiosondeos en Antofagasta (23.4°S) muestran el aumento de espesor de la CLM a medida que el sistema depresionario se acerca, con un incremento de los vientos del N (Fig. 2).

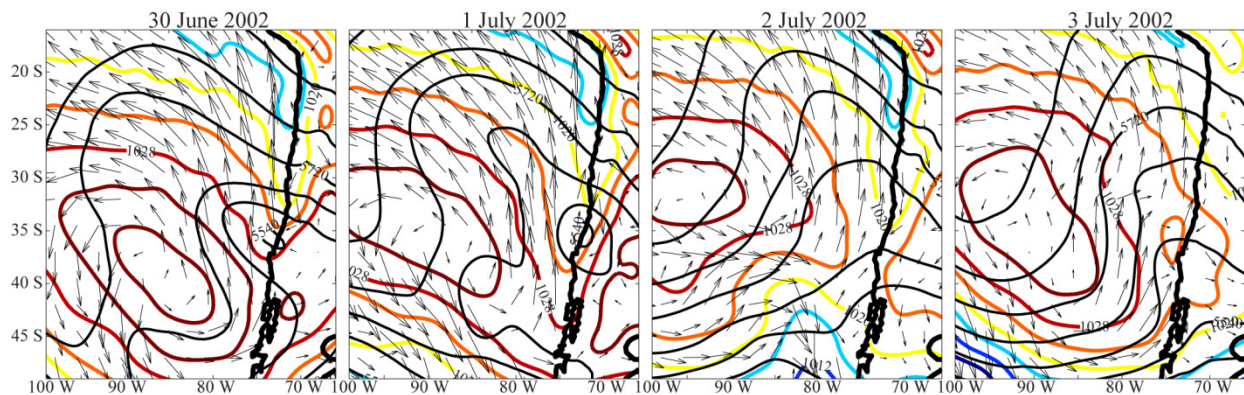


Figura 3: Como en la Fig.1, pero para precipitación que cae solo en La Laguna durante la primera semana de julio de 2002.

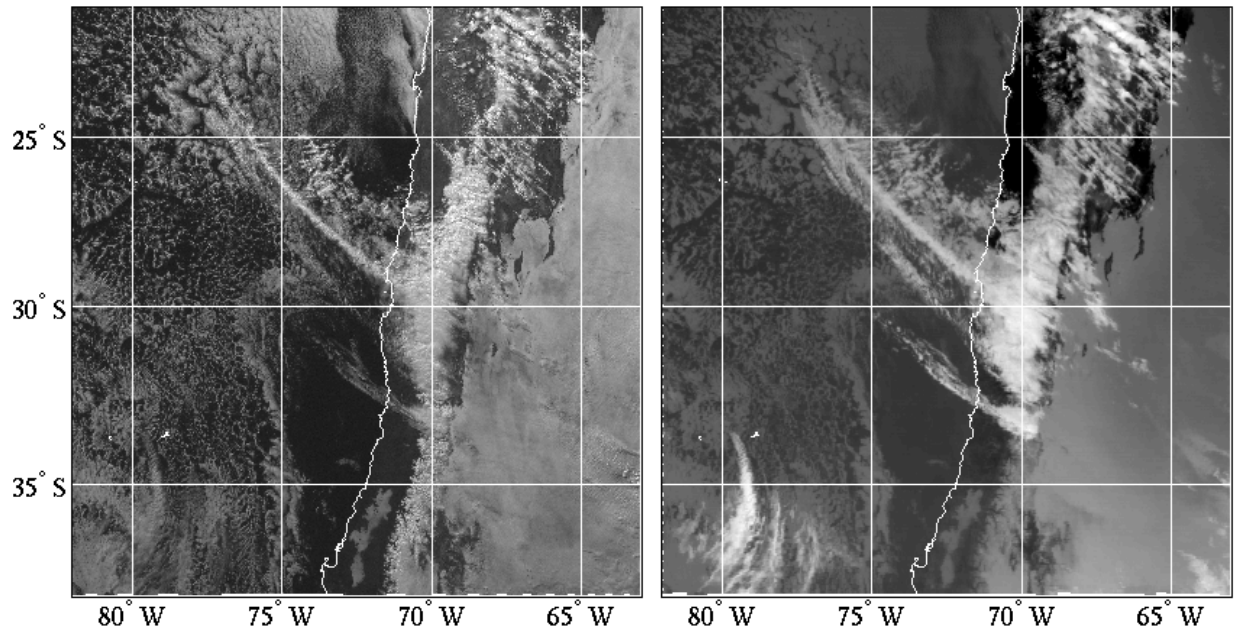


Figura 4. Imágenes satelitales en la banda visible (izquierda) e infrarroja (derecha) del GOES-8 a las 1745 UTC del 1 de julio de 2002.

Cuando precipita solo en La Laguna, los rasgos característicos son menos obvios en las cartas sinópticas, lo que complica el análisis. Sin embargo, se pueden identificar también aquí rasgos comunes: cinco de diez casos (ocurridos después de 1978) presentan típicamente un extenso anticiclón superficial con vientos del S a lo largo de la costa y una tropósfera baja estable. Más arriba se puede observar una desestabilización asociada con una vaguada. En estas condiciones se desarrolla convección sobre la cordillera de los Andes donde una combinación del calentamiento superficial diurno y la convergencia superficial asociada con la vaguada inician la convección. Las Figuras 3 y 4 ilustran un ejemplo de convección al interior del valle sobre la cordillera de los Andes. Otros eventos no parecen compartir rasgos comunes. Algunos de ellos aparecen como eventos “normales” (e.g., vaguada profunda en altura y flujo costa adentro significativo por más de un día sobre un área extensa), sugiriendo una revisión en los informes de precipitación registrada.

En resumen, mientras los eventos “normales” de precipitación tienden a estar asociados con un refuerzo orográfico que implica mayor precipitación valle arriba, esto no ocurre siempre así (Scaff et al. 2010). Aquí se ha examinado eventos extremos en que la precipitación ocurre exclusivamente sobre la costa (La Serena) o sobre la estación más al interior del valle disponible

(La Laguna). Los casos en que la precipitación cae solamente en La Serena pueden, en última instancia, atribuirse a un débil flujo costa adentro. Esto se asocia a que simplemente La Serena se ubica en el extremo norte de una extensa depresión hacia el sur, de manera que resulta un flujo zonal débil en este lugar. Algunos casos se asocian con vientos del norte extraordinariamente intensos que profundizan la CLM a lo largo de la costa produciendo precipitación, pero no suficientemente profunda como para manifestarse valle arriba. Ambos rasgos se presentan a menudo en forma simultánea. La precipitación que cae solo en La Laguna aparece primariamente asociada con convección en la cordillera de Los Andes. En estos casos las condiciones superficiales sobre el océano costero consisten típicamente en un fuerte anticiclón con vientos del sur, pero con una tropósfera superior desestabilizada. A medida que se está comenzando a entender mejor los eventos típicos de precipitación sobre el valle del Elqui, resulta necesario clasificar los eventos atípicos para explicar sus desviaciones características respecto de los primeros.

Referencias

Doyle, J. D., 1997: The Influence of Mesoscale Orography on a Coastal Jet and Rainband. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 1465–1488.

Juliá, C., D. Rahn and J. Rutllant, 2011: Assessing the influence of MJO's on strong precipitation events along a semiarid valley in north-central Chile (30°S). *In preparation*.

Saha, S., and Coauthors, 2010: The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **91**, 1015-1057.

Scaff, M. L., J. A. Rutllant, S. Gascoïn, 2010: Lack of orographic precipitation enhancement in the lowest 3000 m of the Elqui watershed, Chile (30°S). *AGU Meeting of the Americas*, Foz do Iguaçu, Brazil.