

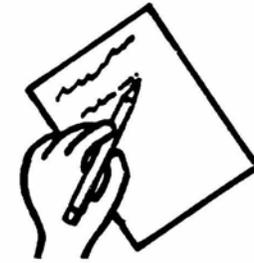


semana 9: algunos impactos del cc en Chile – fines del siglo XXI

eh1d3 - calentamiento global:
un análisis científico-humanista

Martín Jacques Coper
martin@dgf.uchile.cl

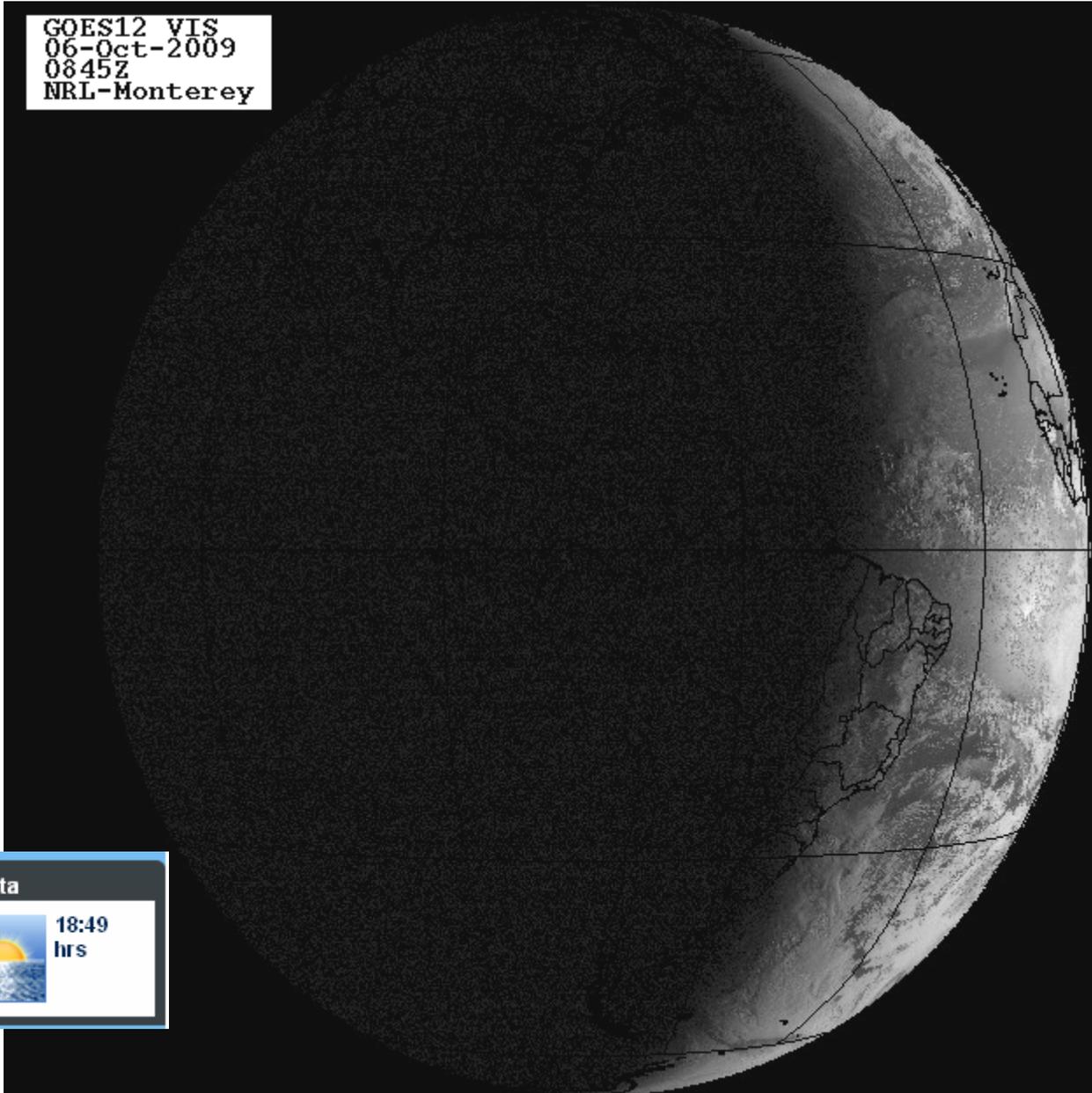
contenidos



- [mapas y cartas... el pronóstico]
- variación del viento y la surgencia en la costa de Chile
 - aspectos básicos
 - consecuencias
- impactos silvoagropecuarios del cc: algunos ejemplos
 - modificación de zonas climáticas
- efectos del cc en la zona austral de Chile
 - reservas hídricas
- discusión

GOES12 VIS
06-Oct-2009
0845Z
NRL-Monterey

visible...



martes, 06 de octubre de 2009
... ES << >> 5:50

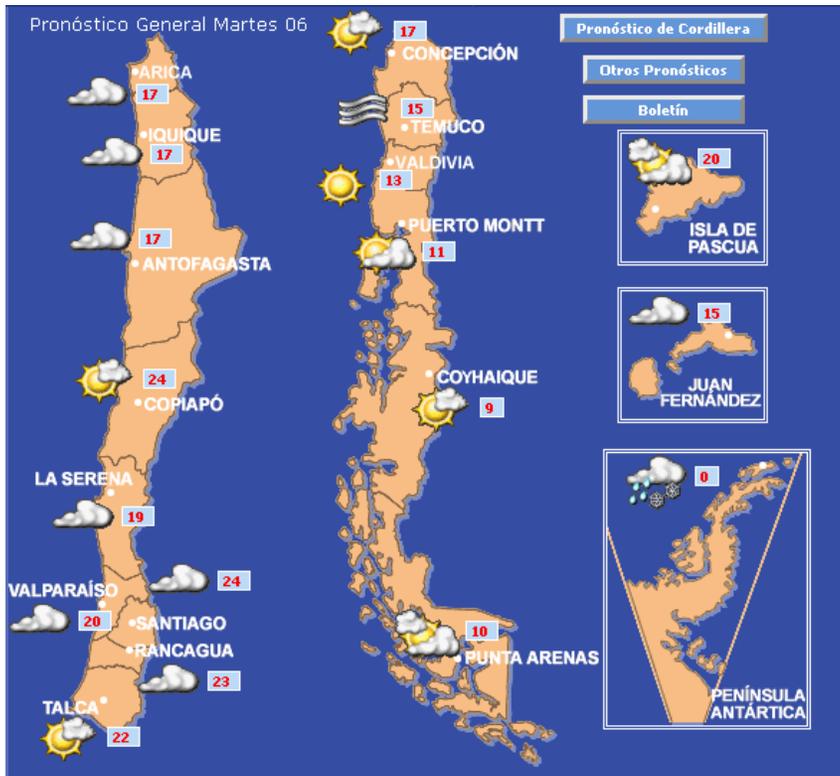
Salida	Puesta
 06:15 hrs	 18:49 hrs

*“...las precipitaciones pasaron a la historia
en el sur...”*

Iván Torres, tvtiempo.cl

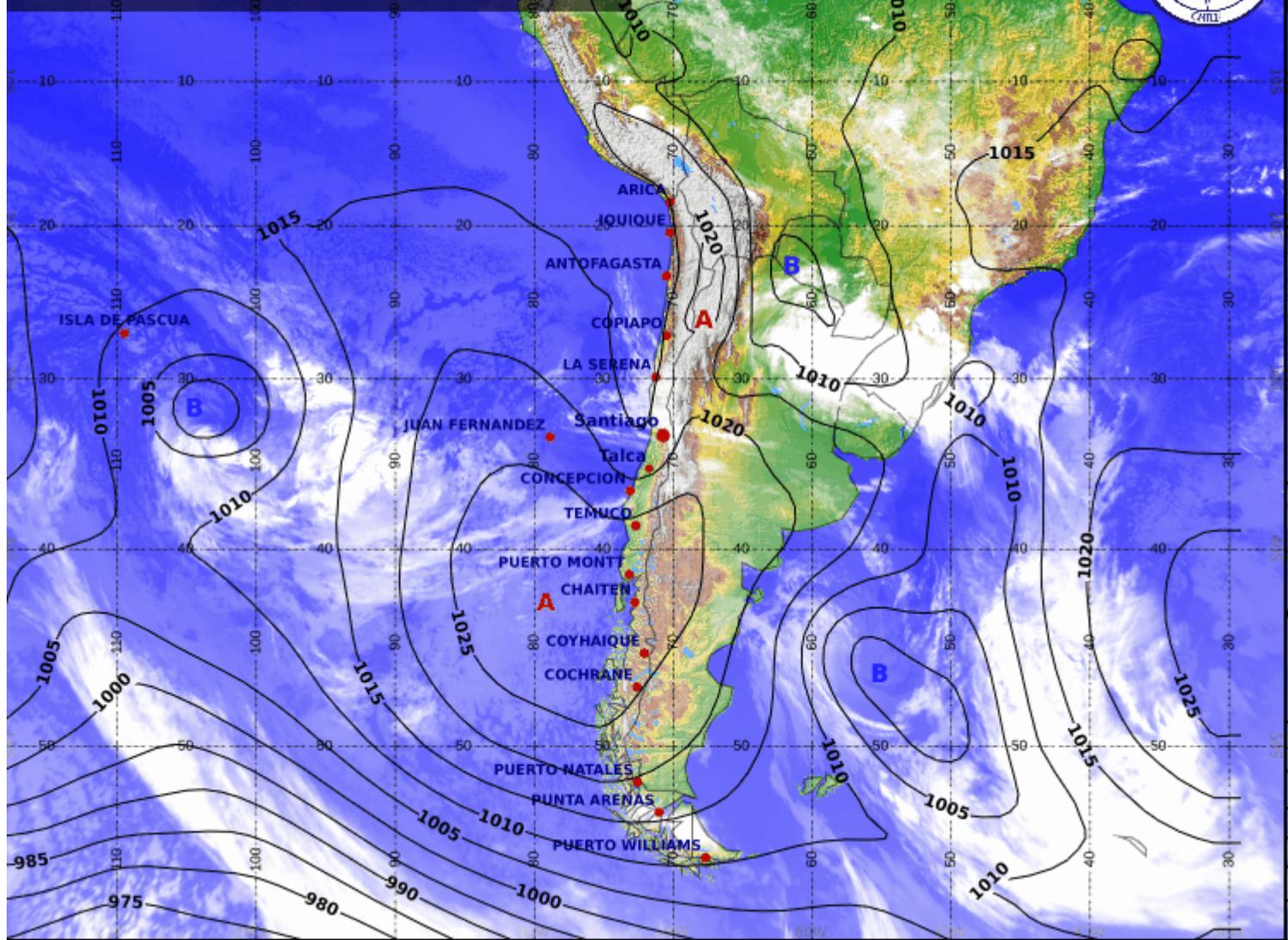
05.10.2009

¿será verdad?

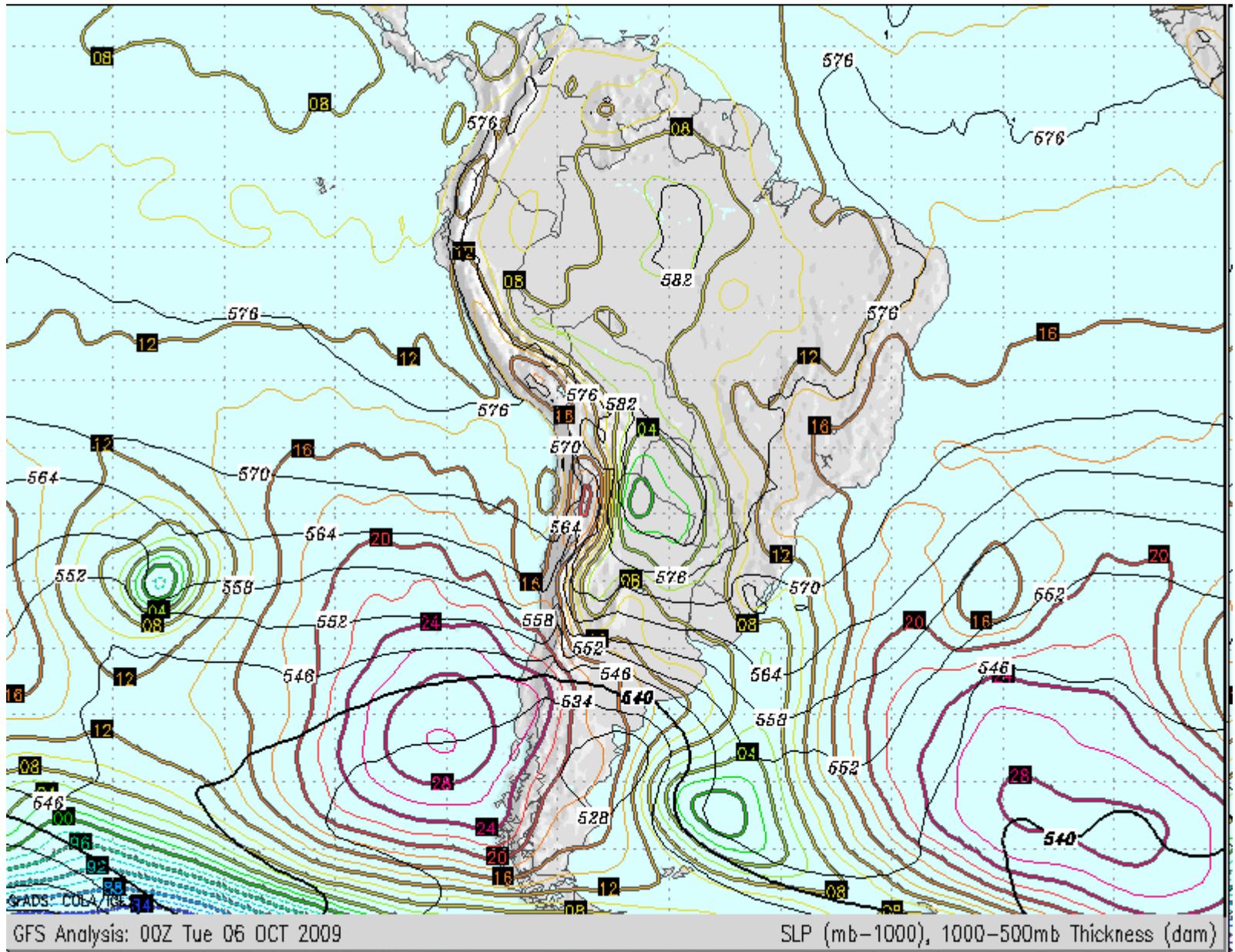


tvtempo.cl

**DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE
GOES-12 Infrarrojo, Presión a Nivel del Mar
Martes 06.10.2009 08:45 UTC**

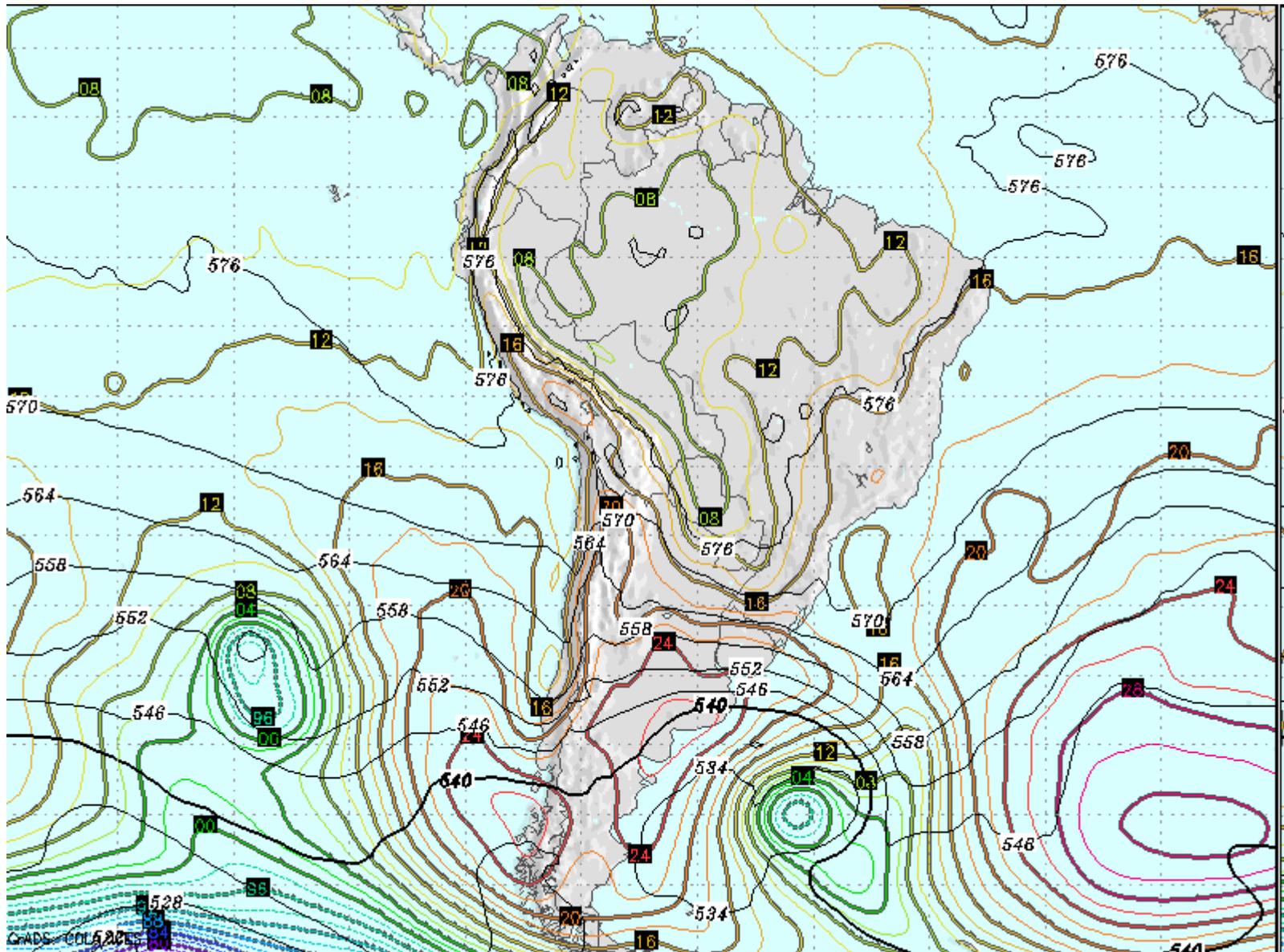


... IR y algo más



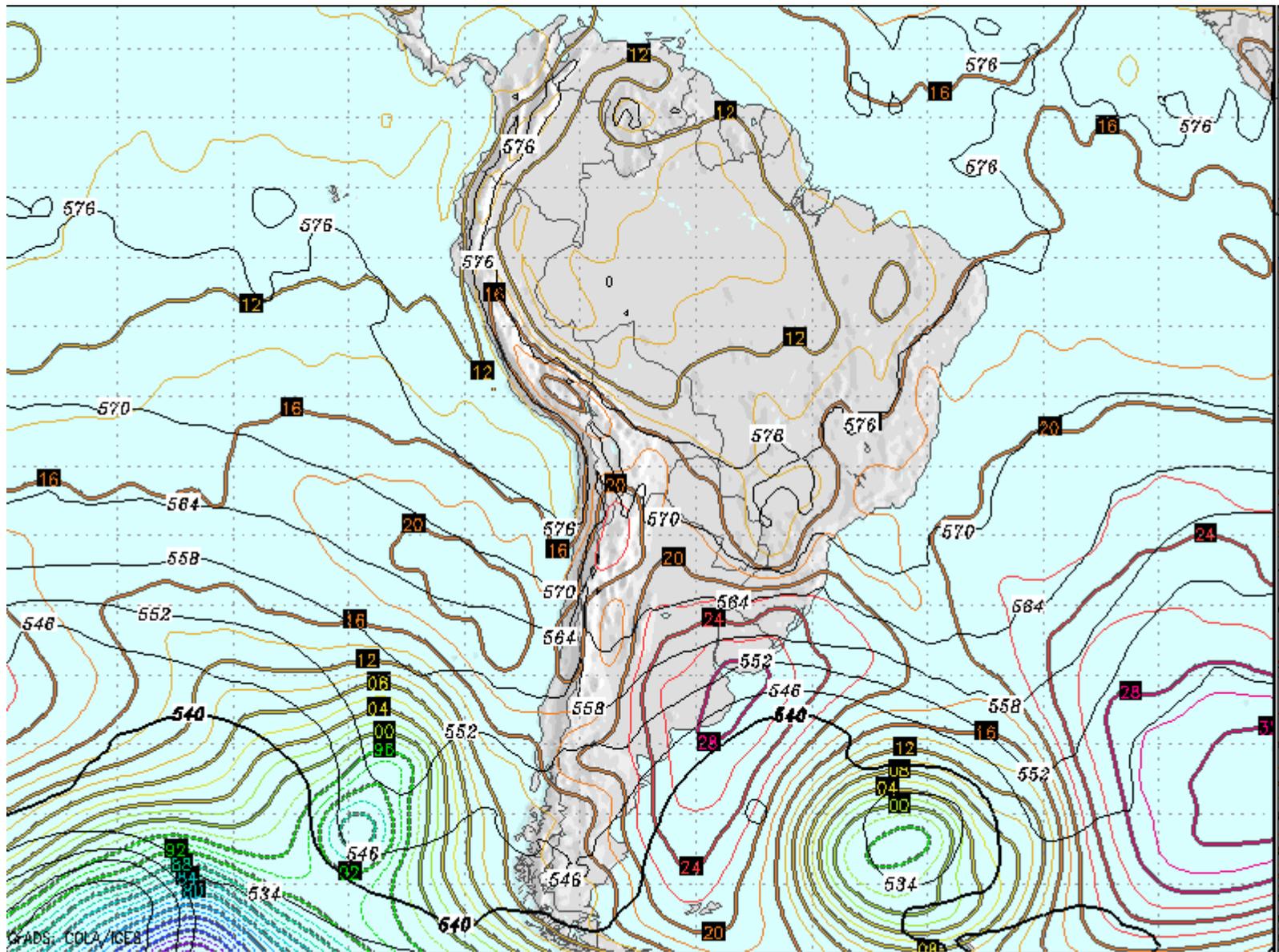
GFS Analysis: 00Z Tue 06 OCT 2009

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)



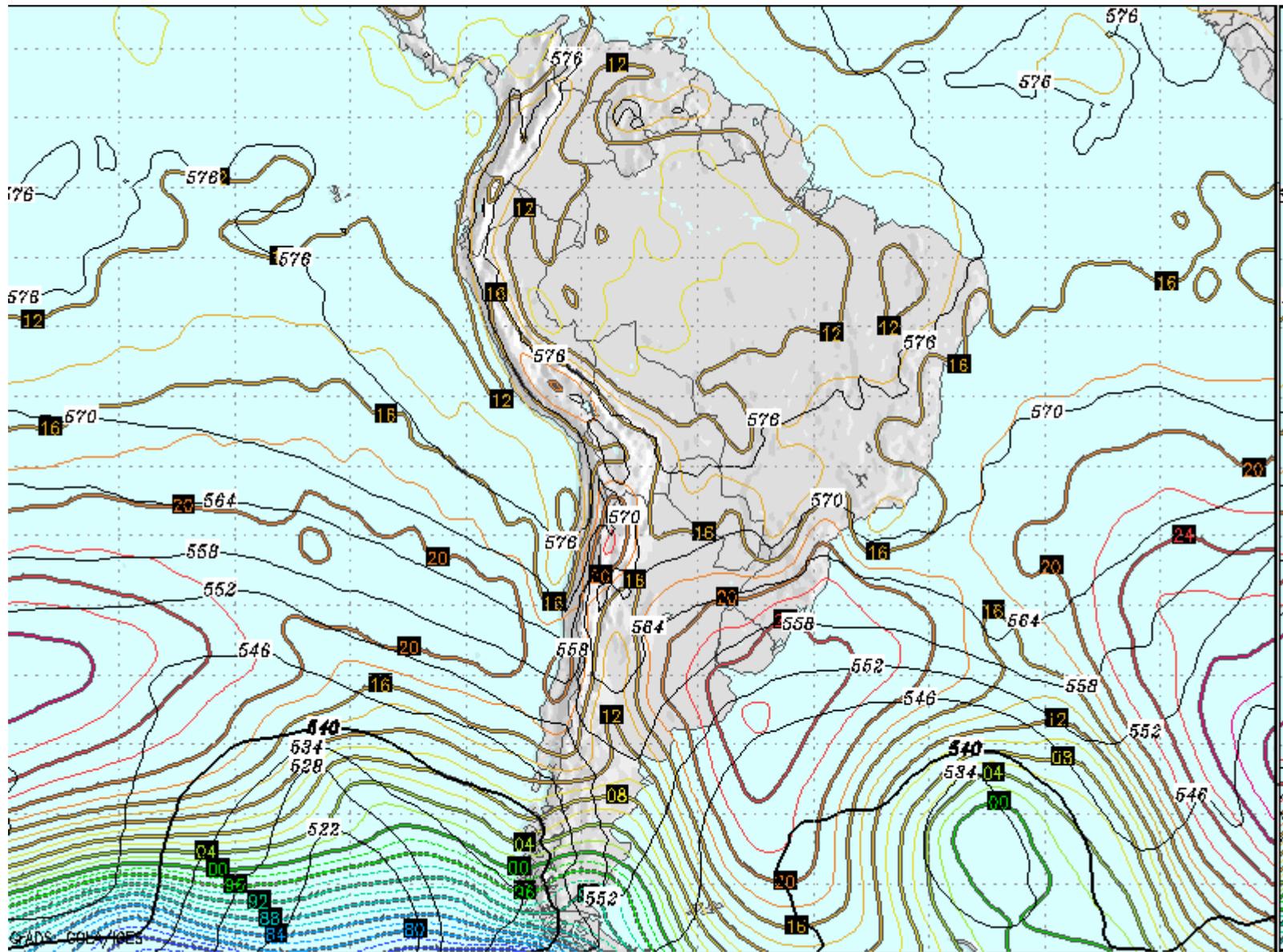
24Hr GFS Issued: 00Z06OCT2009 Valid: 00Z Wed 07 OCT 2009

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)



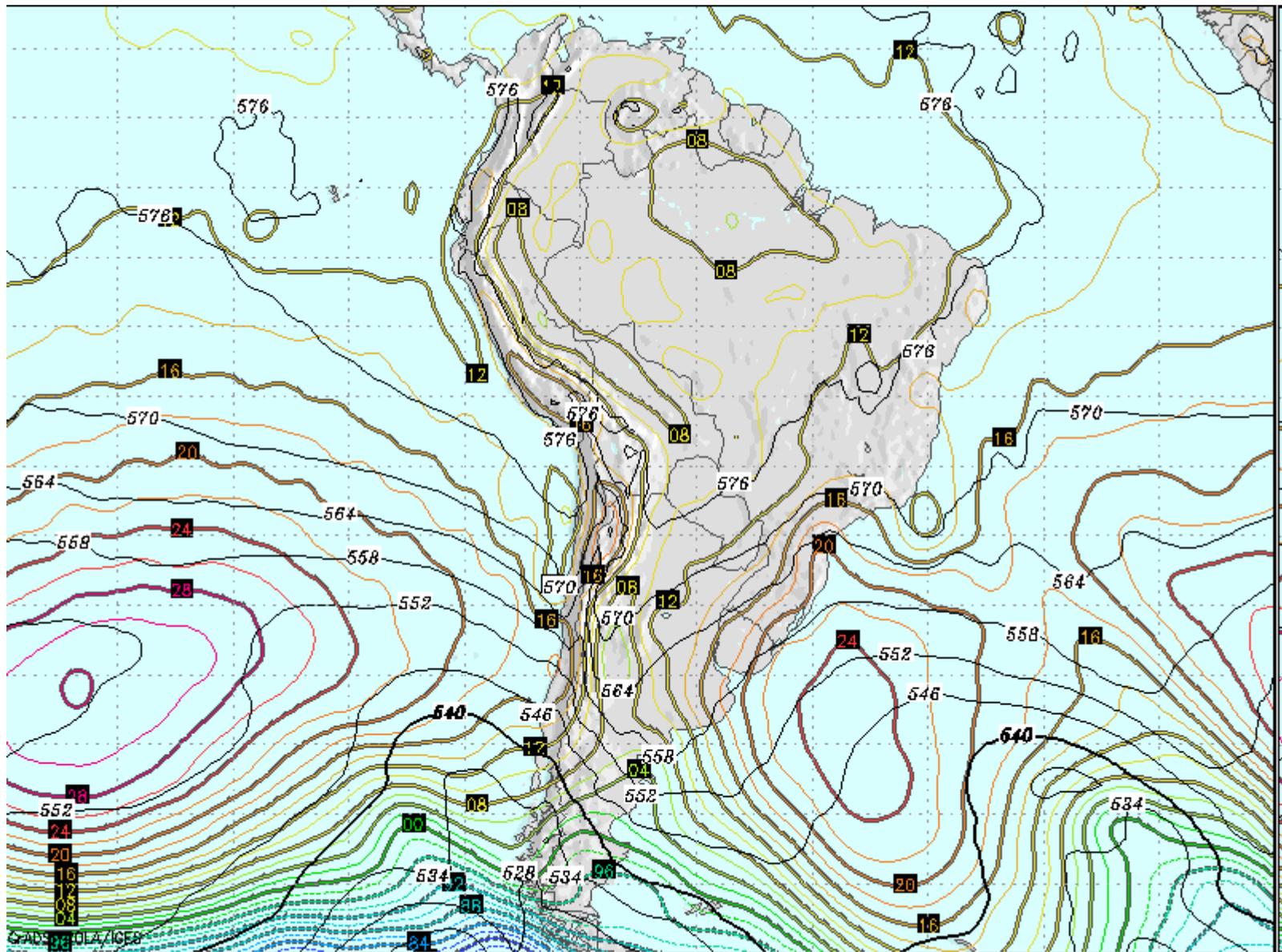
48Hr GFS Issued: 00Z06OCT2009 Valid: 00Z Thu 08 OCT 2009

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)



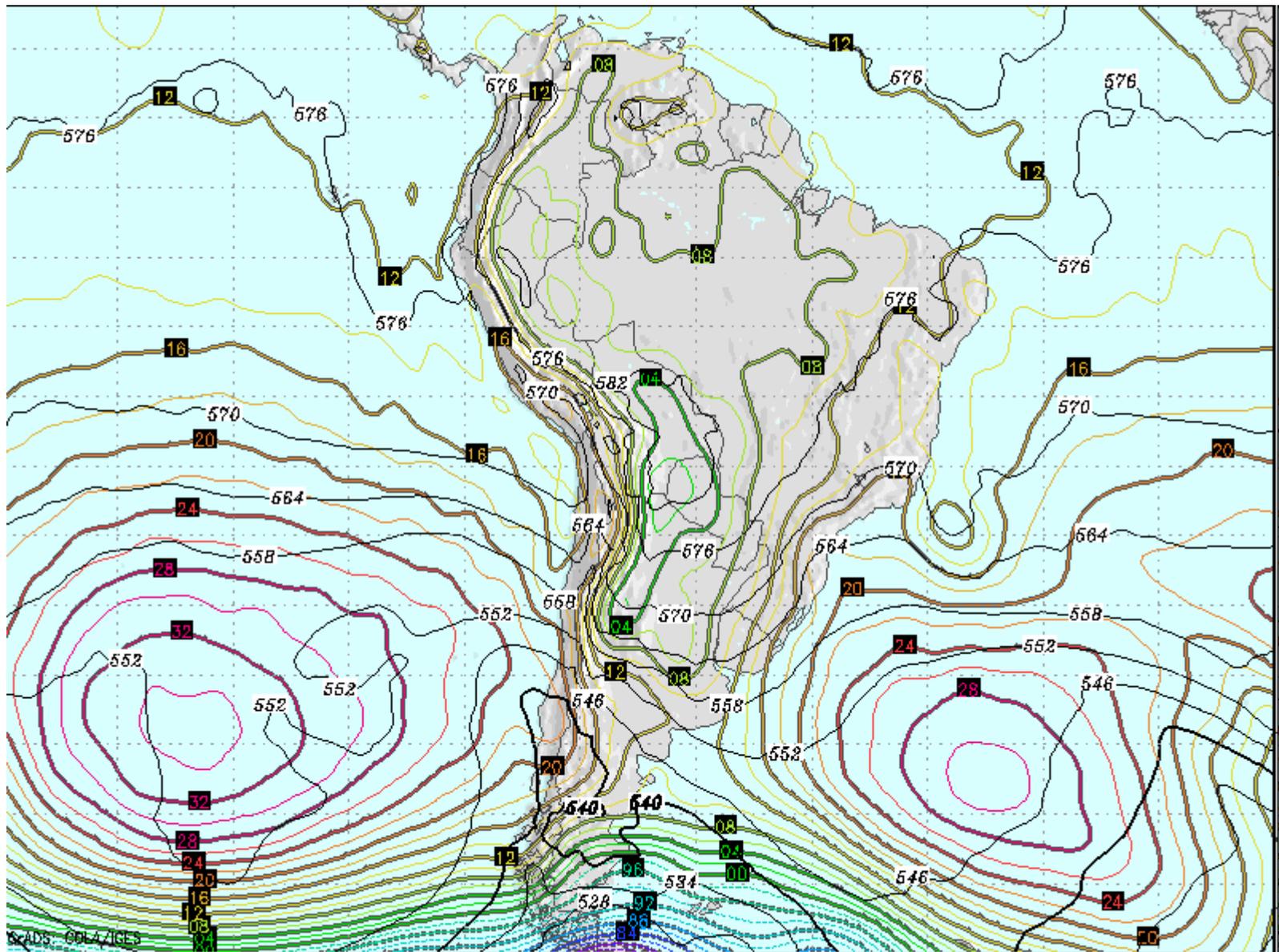
72Hr GFS Issued: 00Z06OCT2009 Valid: 00Z Fri 09 OCT 2009

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)

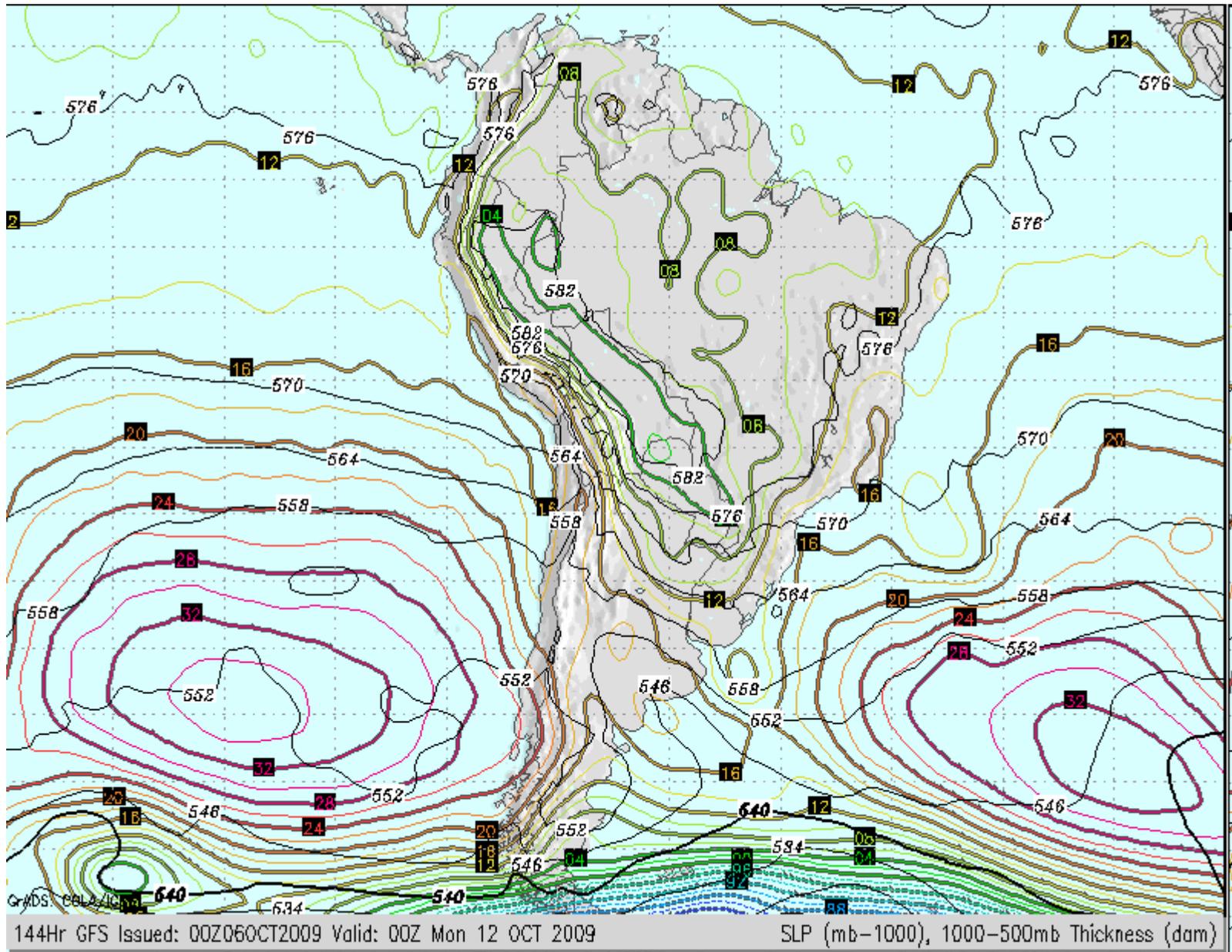


96Hr GFS Issued: 00Z06OCT2009 Valid: 00Z Sat 10 OCT 2009

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)



SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)



VIENTOS

A

10 - 20
Km/hr

10 - 30
Km/hr

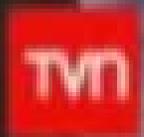
30
Km/hr

B

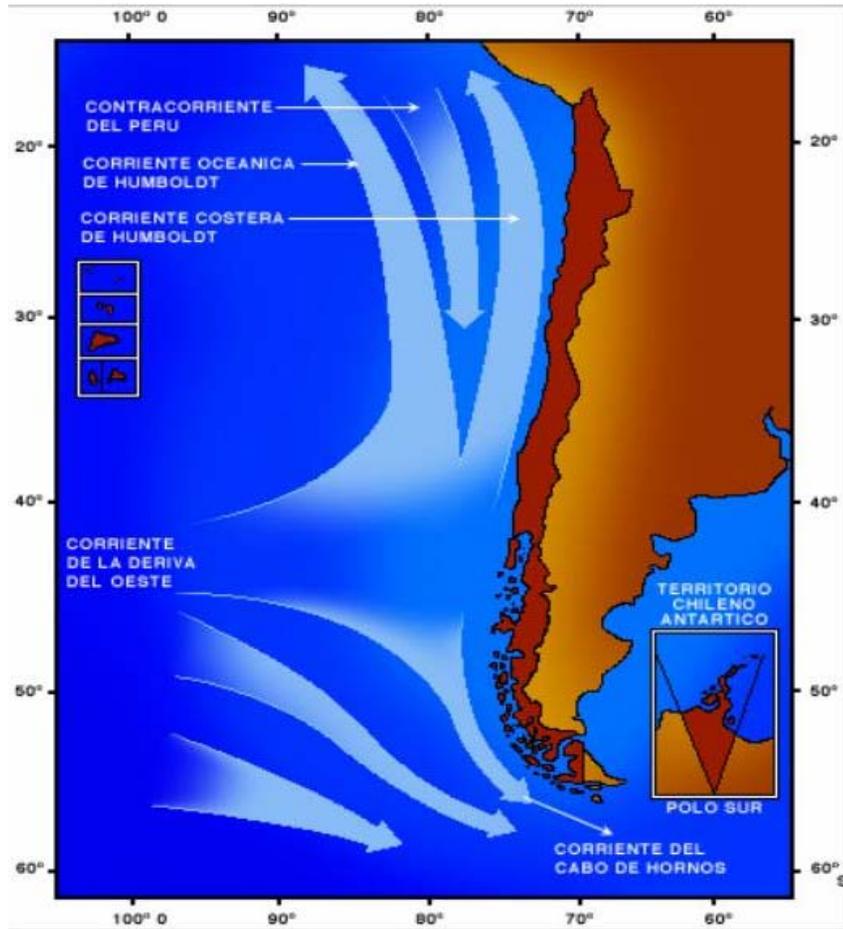
40 - 50
Km/hr

60 - 80
Km/hr

B



surgencia costera



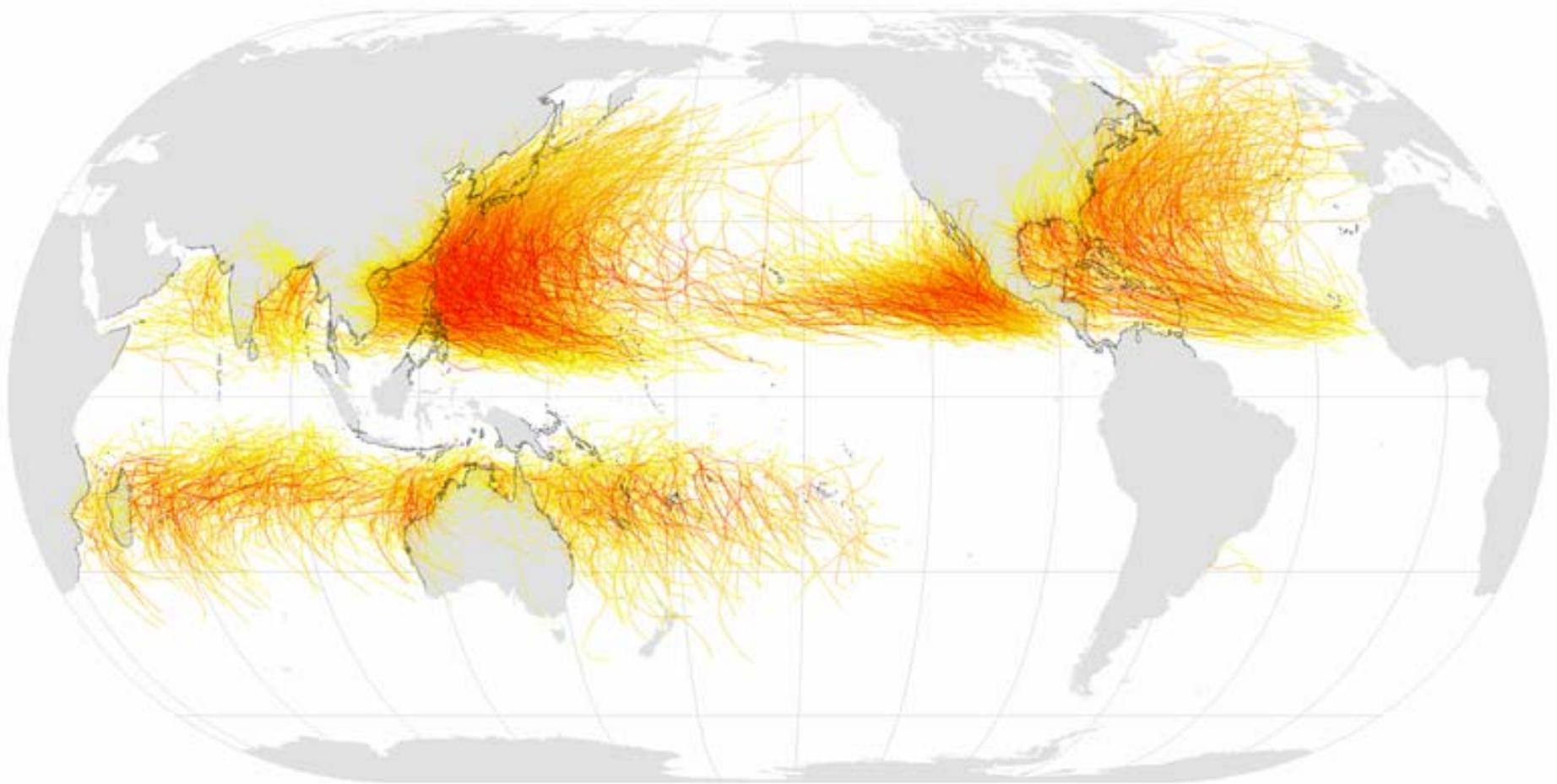
Perú: 13°-14°C (M-O), 15°-17°C (N-A)
ecosistema más *productivo* del mundo
(aprox. 20% de la pesca mundial)

nitratos, fosfatos...

fitoplancton...

baja salinidad

Tropical Cyclones, 1945–2006



Saffir-Simpson Hurricane Scale:

tropical
depression

tropical
storm

hurricane
category 1

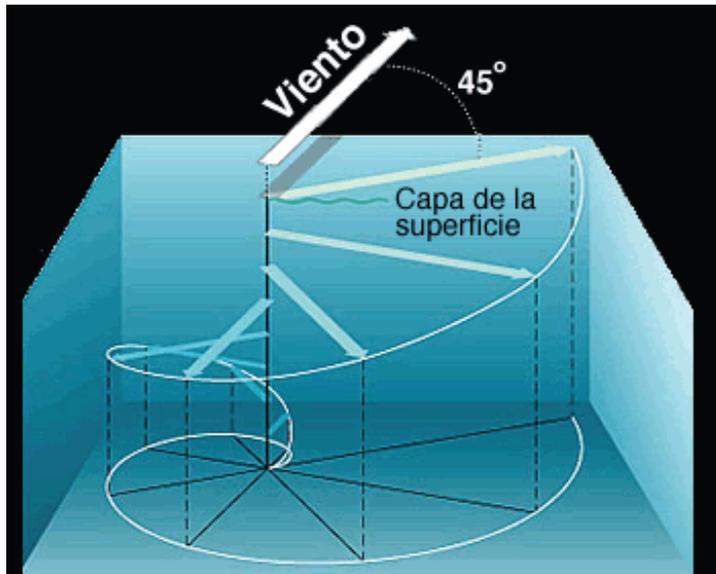
hurricane
category 2

hurricane
category 3

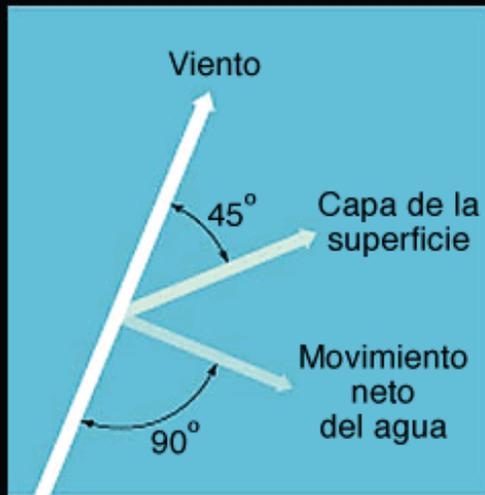
hurricane
category 4

hurricane
category 5

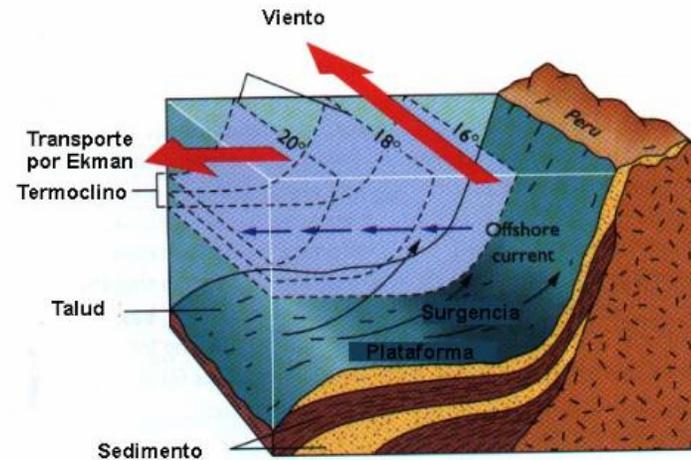
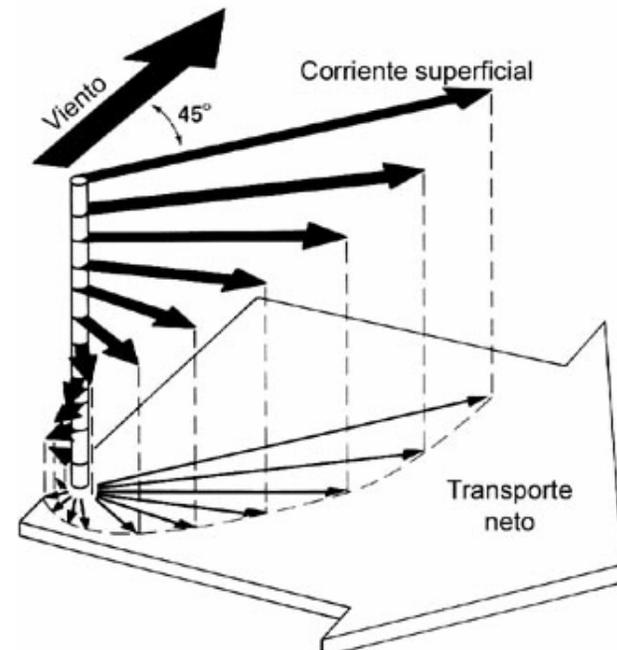
surgencia costera



A



B

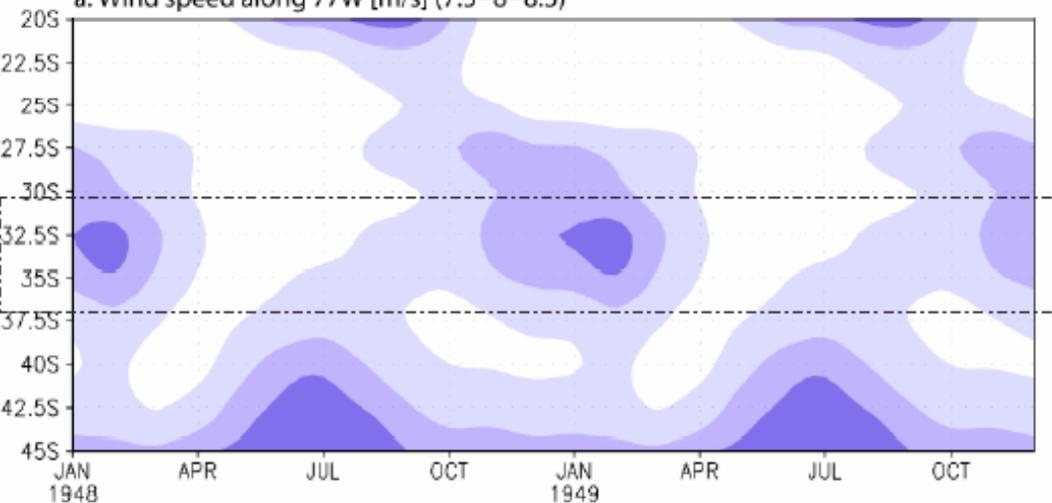


Sistema de Surgencia
(tomado de Pinet, 2000: 355)

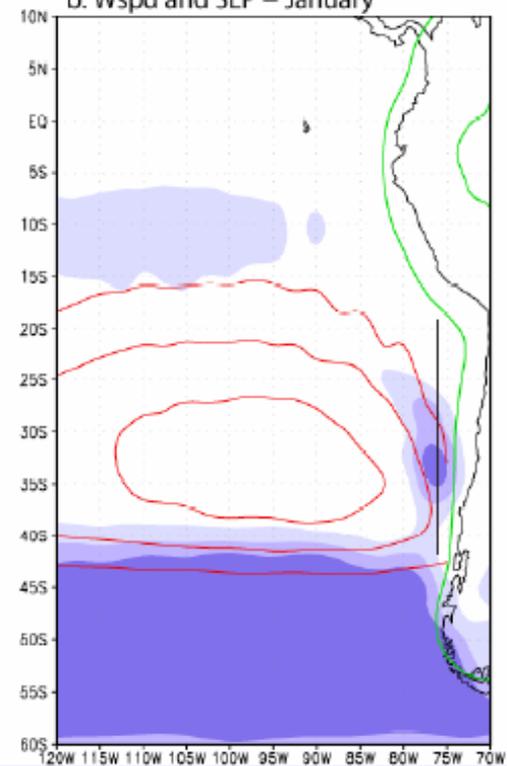
algunos aspectos destacables...

- aumento de T en Chile Central
 - 3 veces menor al detectado sobre el continente (inercia térmica del mar)
 - la mitad del observado sobre el océano a similares latitudes
 - actúa un mecanismo de escala regional
- LLJ en Chile central
 - aumenta frecuencia e intensidad en verano
 - enfriamiento de TSM
 - formación de remolinos/turbulencia en superficie
 - depende de la intensidad del APSE

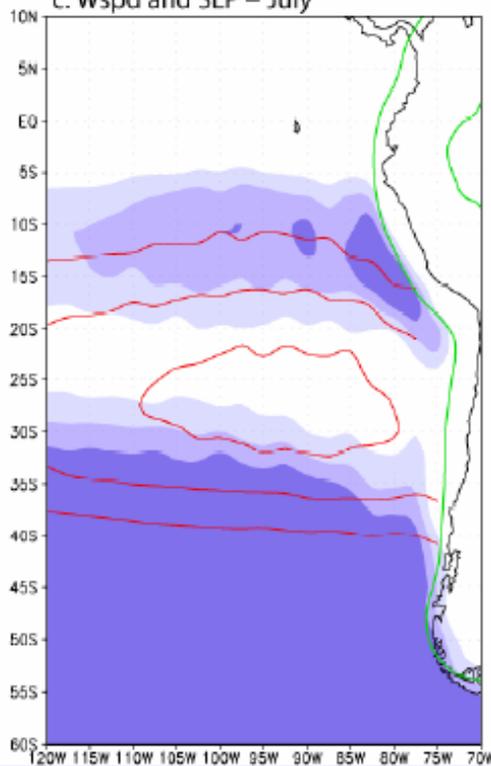
a. Wind speed along 77W [m/s] (7.5-8-8.5)



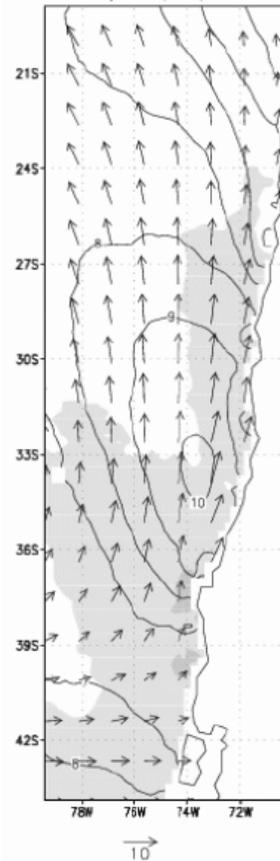
b. Wspd and SLP - January



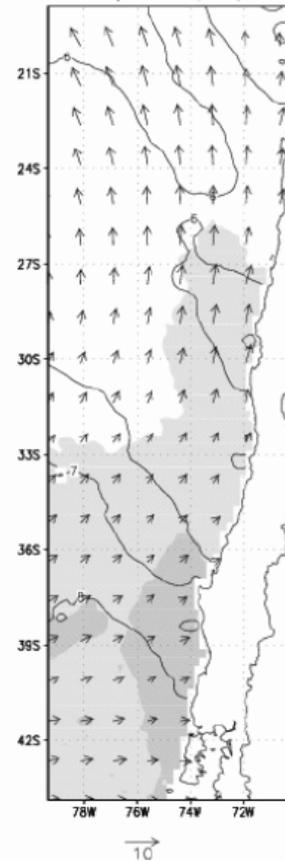
c. Wspd and SLP - July



a. Group JET (63%)

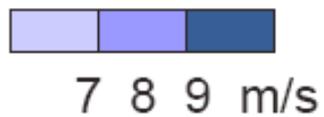


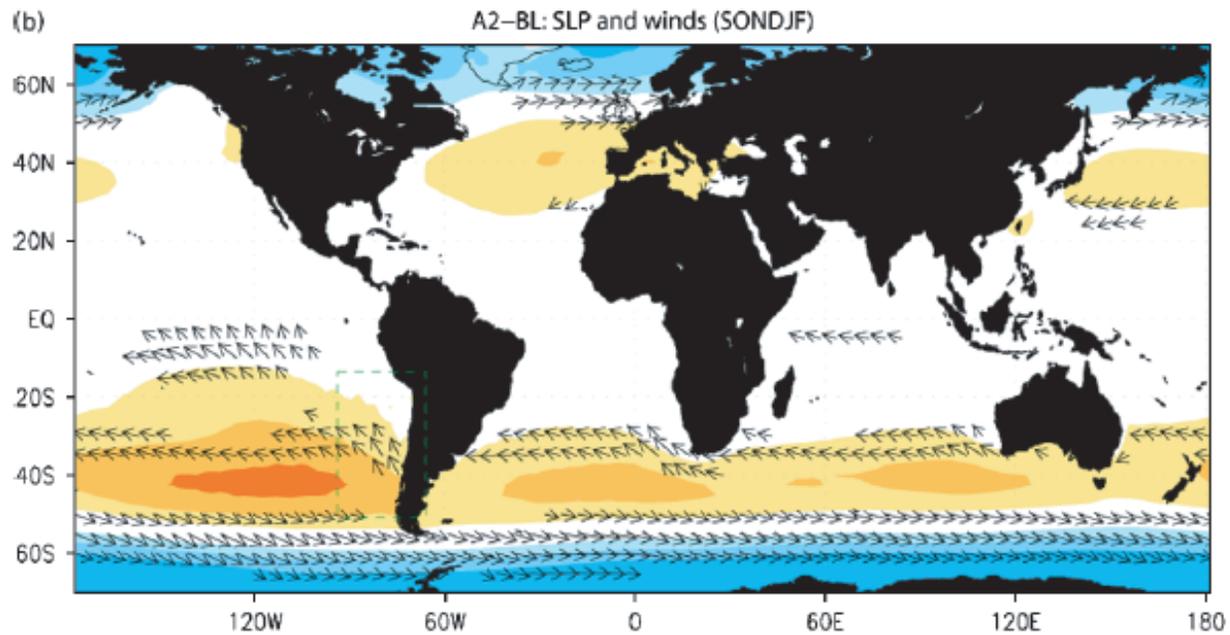
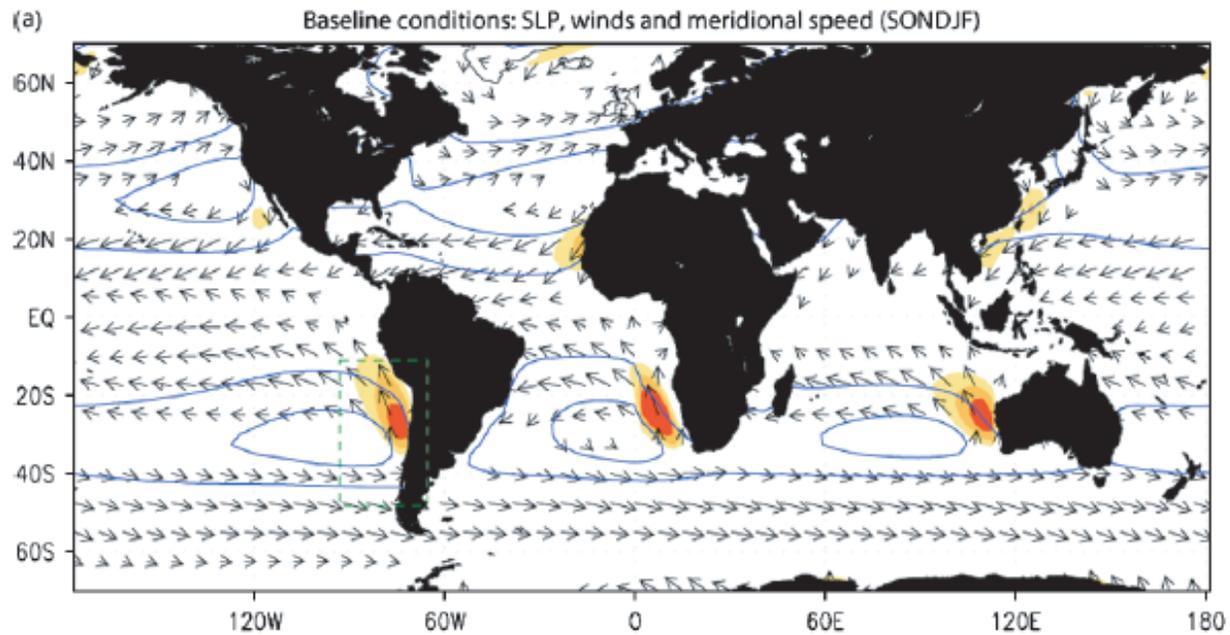
b. Group no-JET (37%)



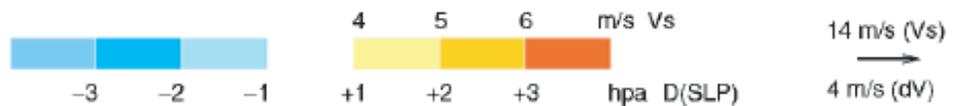
σ
3.5
2.5

Garreaud & Falvey

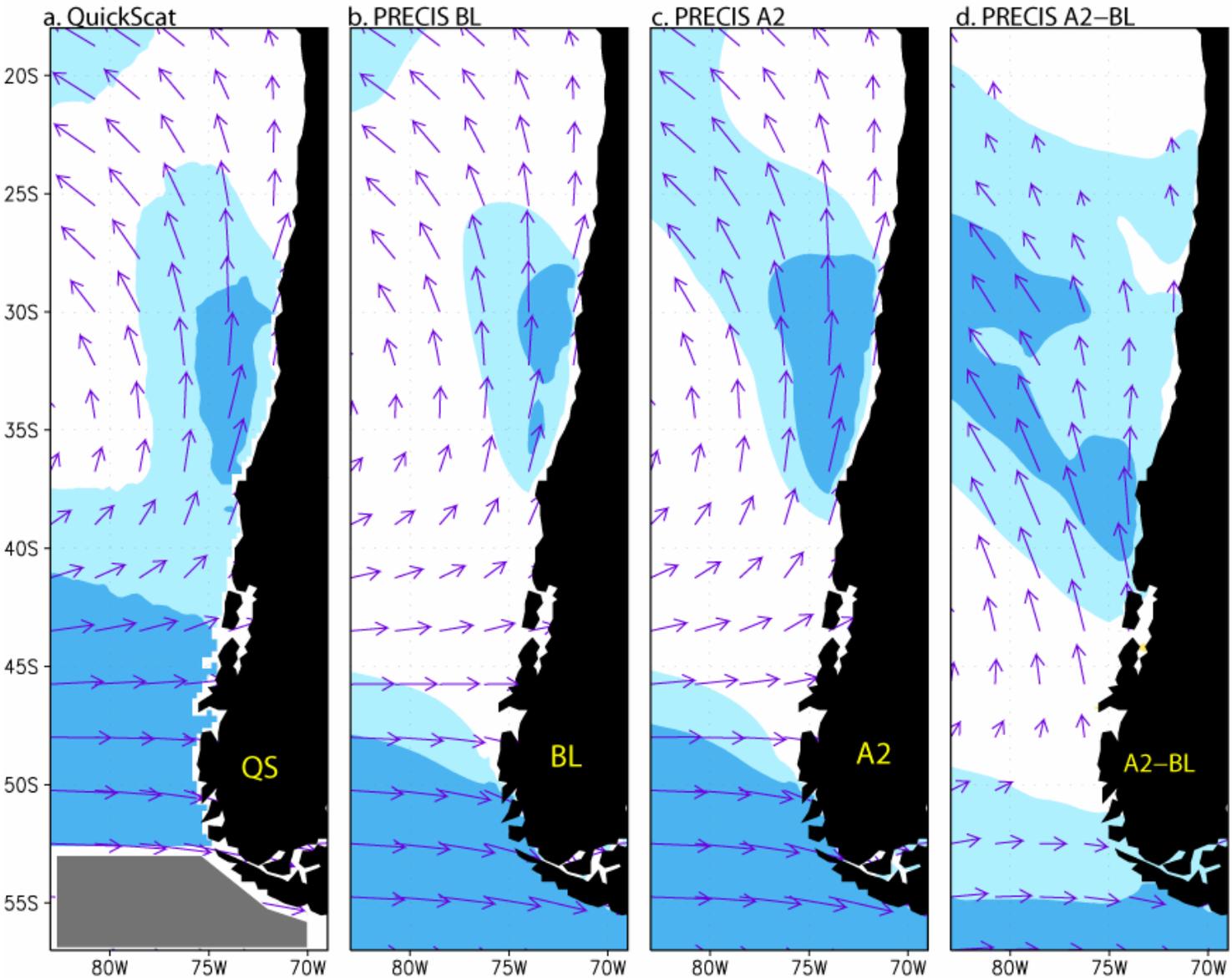




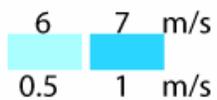
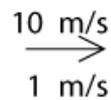
Garreaud & Falvey



Surface Wind – SONDJ



Corriente en chorro costera extiende sus dominios en escenario A2

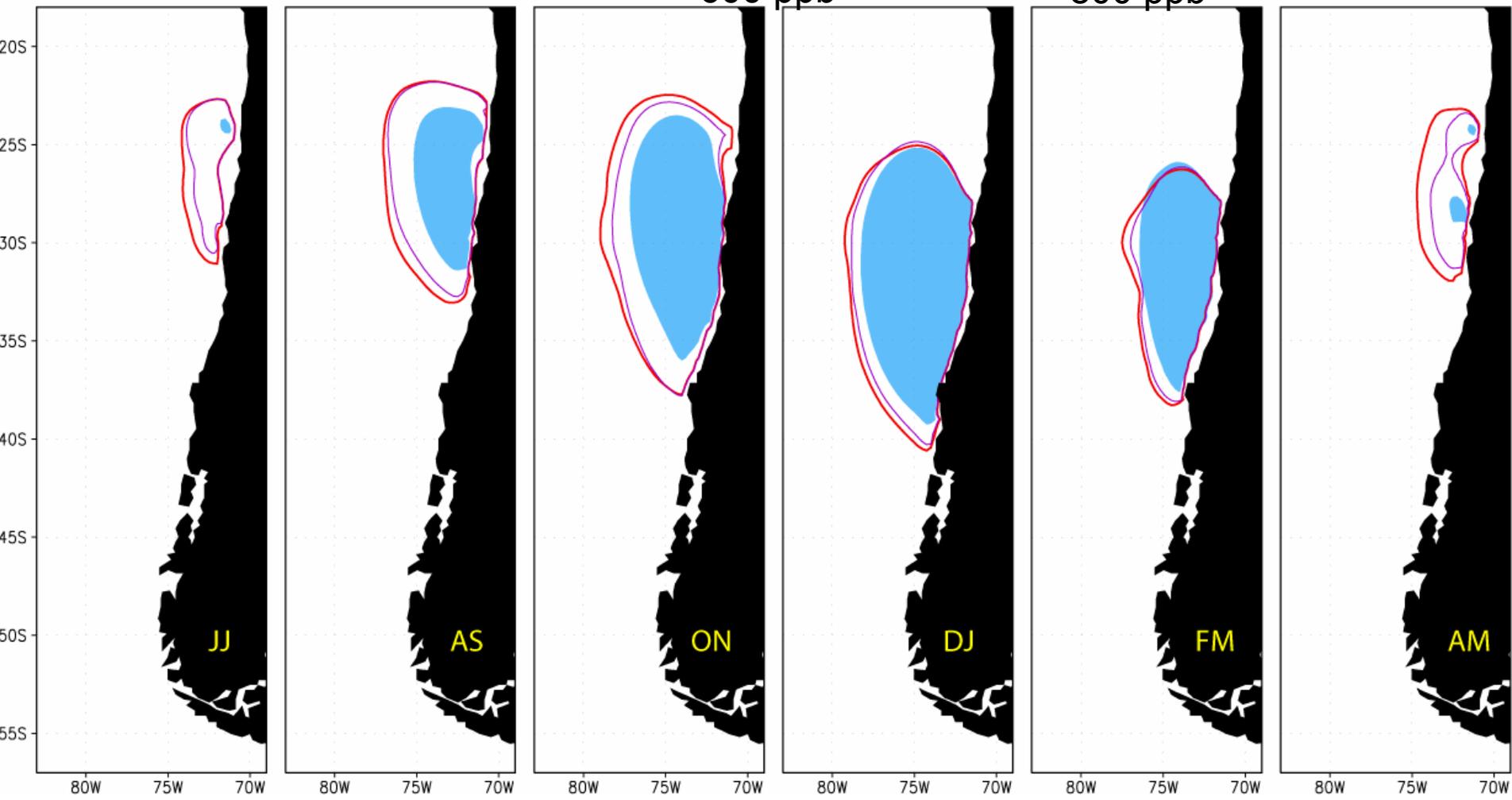


10-m Meridional wind – Outlines of $v > 6$ m/s

Baseline (1960–1990)

B2 (2070–2100)
600 ppb

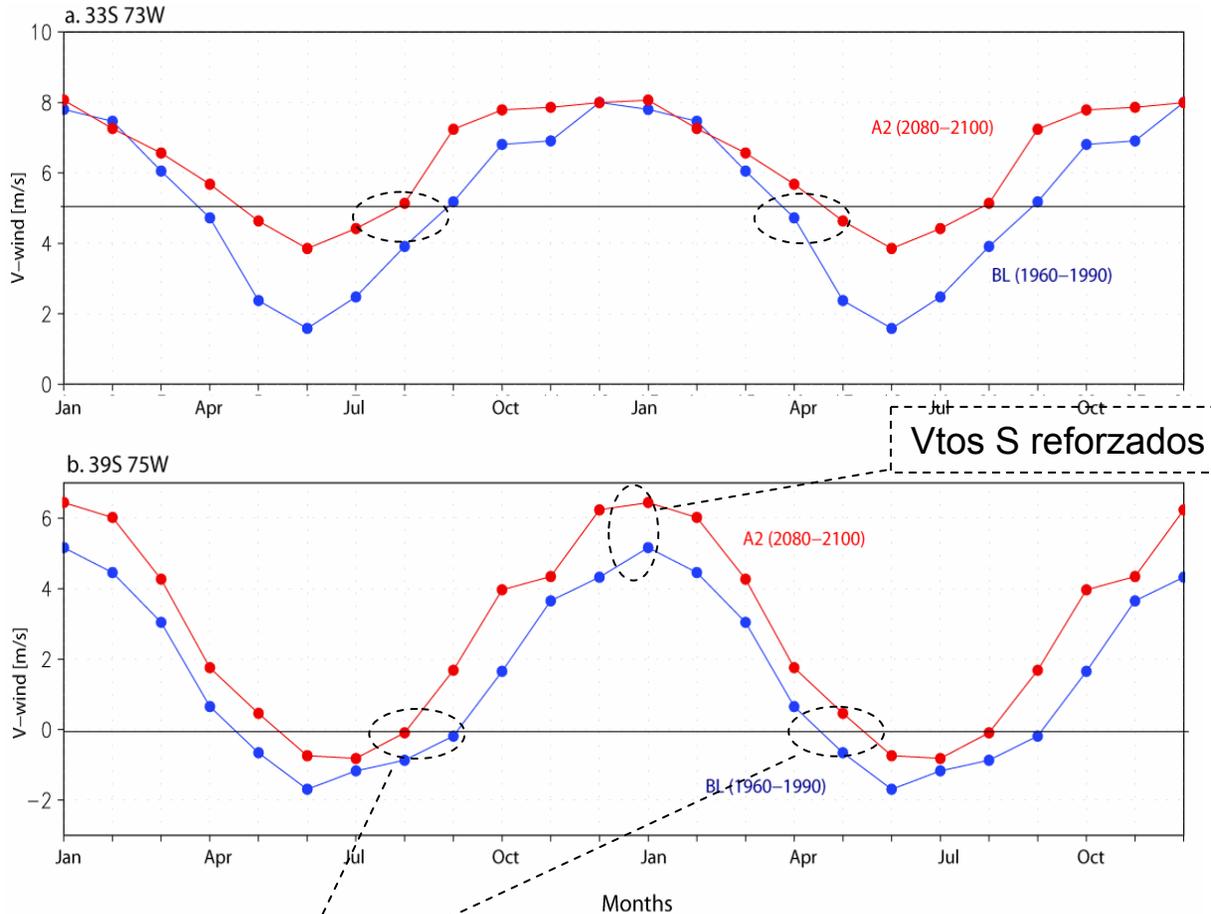
A2 (2070–2100)
800 ppb



Garreaud & Falvey

área con condiciones de viento favorables a la surgencia de aguas semiprofundas
amplía sus dominios durante todo el año

Resultados PRECIS



Garreaud & Falvey

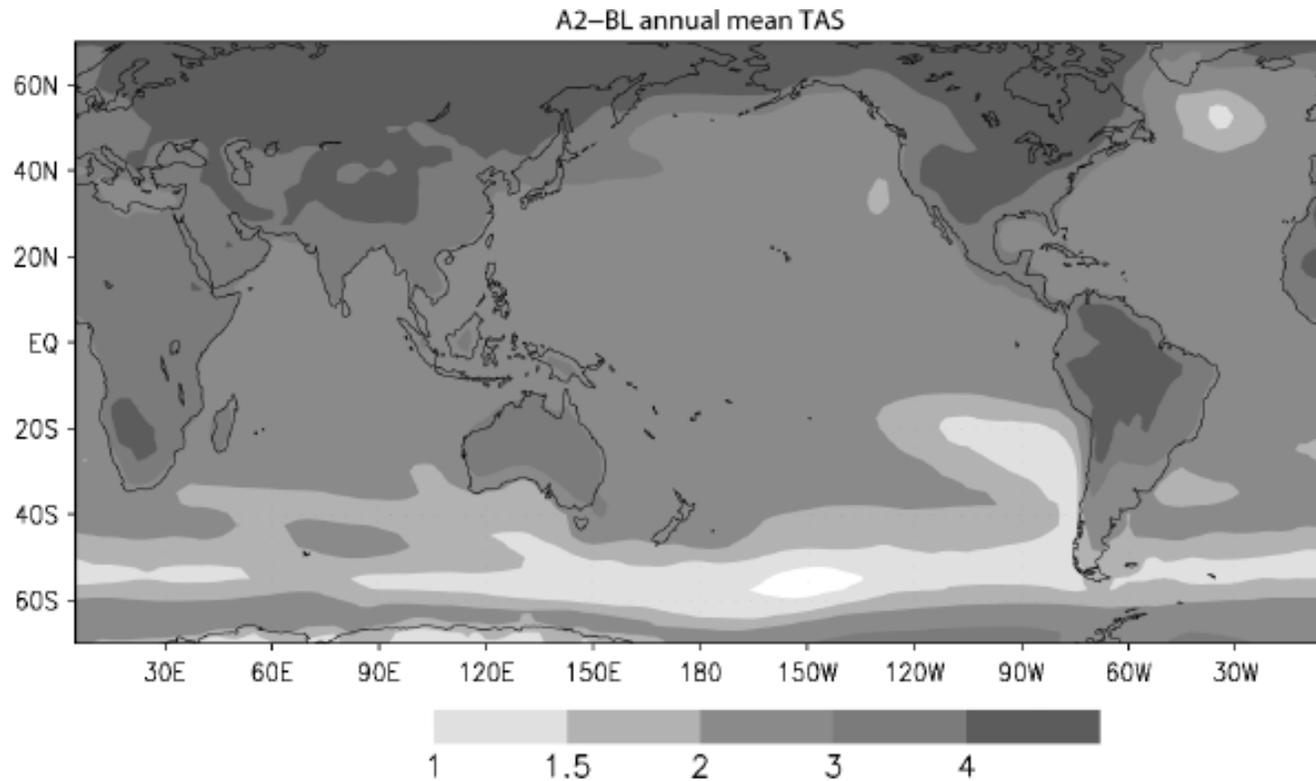
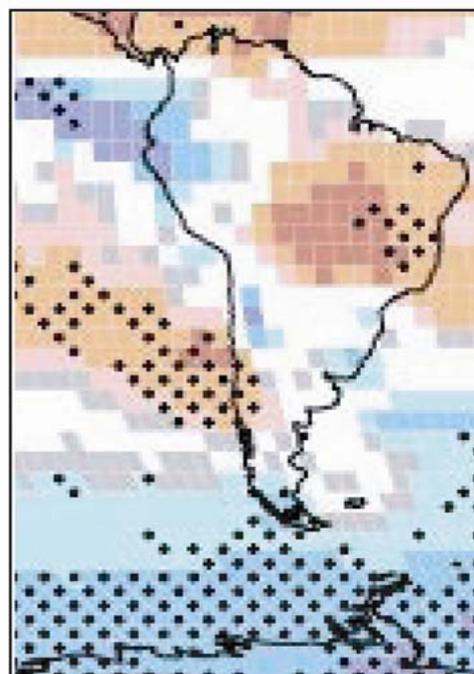
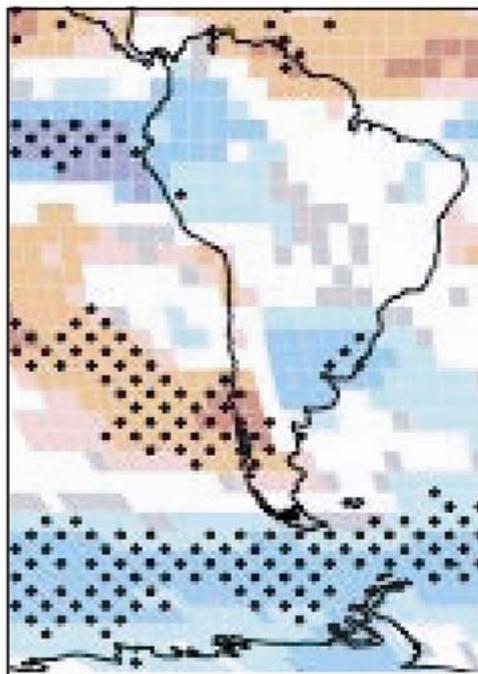
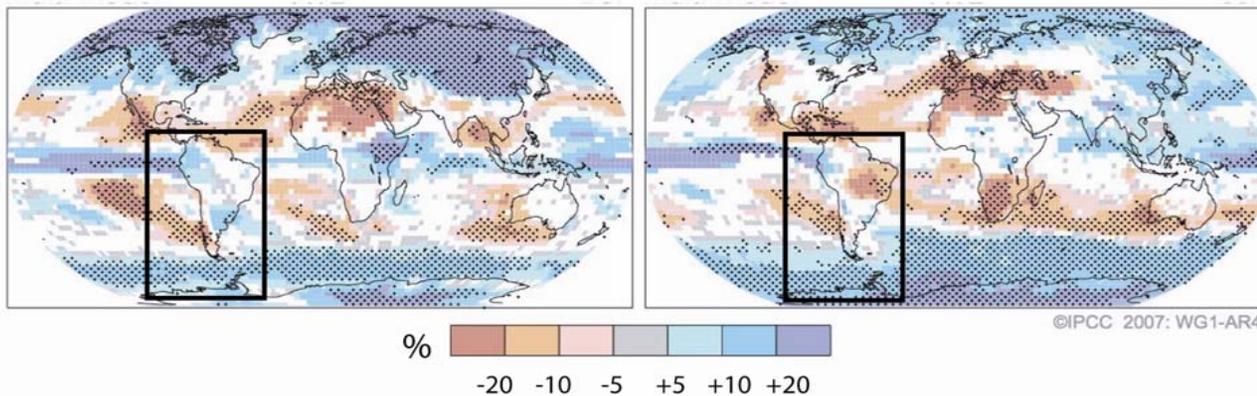


Figure 9. (a) Multi-model average of annual mean surface air temperature difference between A2 (2071–2100) and 20C (1961–1990) simulations, shaded according to the scale at the bottom. The multi-model average was obtained by interpolating the outputs from 15 coupled GCMs runs performed for CMIP3 (see Table I for details) to a uniform $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ lat–lon grid, and subsequently averaging the long-term mean of each model.

Verano (Diciembre - Febrero)

Invierno (Junio - Agosto)



● = 90% de los modelos concuerdan

Consecuencias del cambio climático en Chile

La siguiente es una estimación de escenarios climáticos para Chile durante el siglo XXI (período 2071-2100), como consecuencia del cambio climático global según un informe de la Conama.



TEMPERATURAS

El cambio de temperatura media sobre Chile continental varía entre 2° y 4° C (en el escenario más severo del informe), siendo más acentuado hacia las regiones andinas y disminuyendo de norte a sur. Sólo en la región austral (bajo el escenario más moderado) hay sectores pequeños con calentamiento menor a 1° C. Estacionalmente el calentamiento es mayor en verano excediendo los 5° C en algunos sectores cordilleranos.



SITUACIÓN HIDROLÓGICA

Reducción del área andina capaz de almacenar nieve, por lo que las crecidas invernales de los ríos se verán incrementadas, aumentando las cuencas y disminuyendo la reserva nival de agua, generando gran impacto en la agricultura y en la generación hidroeléctrica del sistema interconectado.



VARIACIÓN DEL MAR

Para el litoral chileno se estima hacia fines del siglo alzadas del nivel del mar de entre 28 y 16 cm para el escenario más severo y entre 24 y 14 cm para el más moderado.

Fuente: Estudio "Variabilidad climática en el territorio chileno en el siglo XXI", del Departamento de Geofísica y Matemáticas de la Universidad de Chile.



PRECIPITACIONES

NORTE GRANDE

Aumento de precipitaciones en primavera y verano en el Altiplano.

NORTE CHICO

Aumento pluviométrico durante el invierno.

ZONA CENTRAL

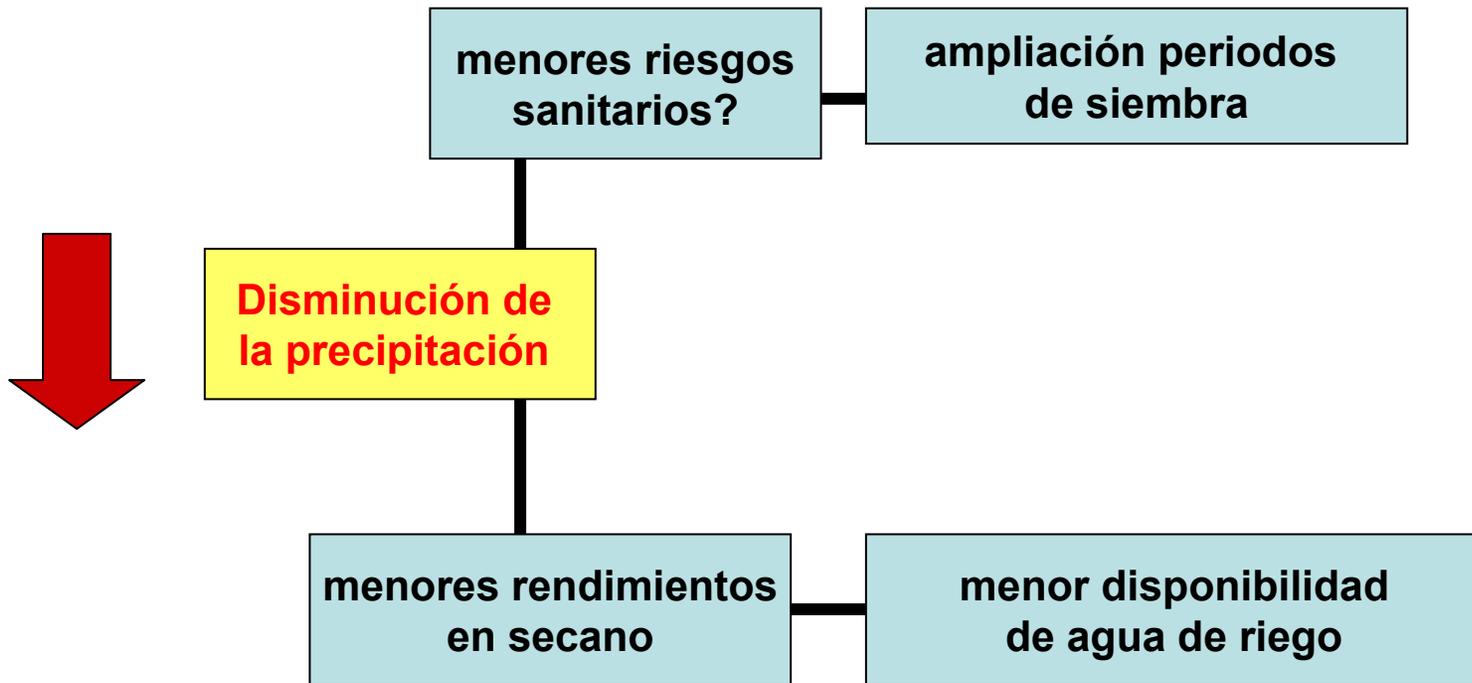
Disminución de precipitaciones particularmente en latitudes medias, en verano y otoño.

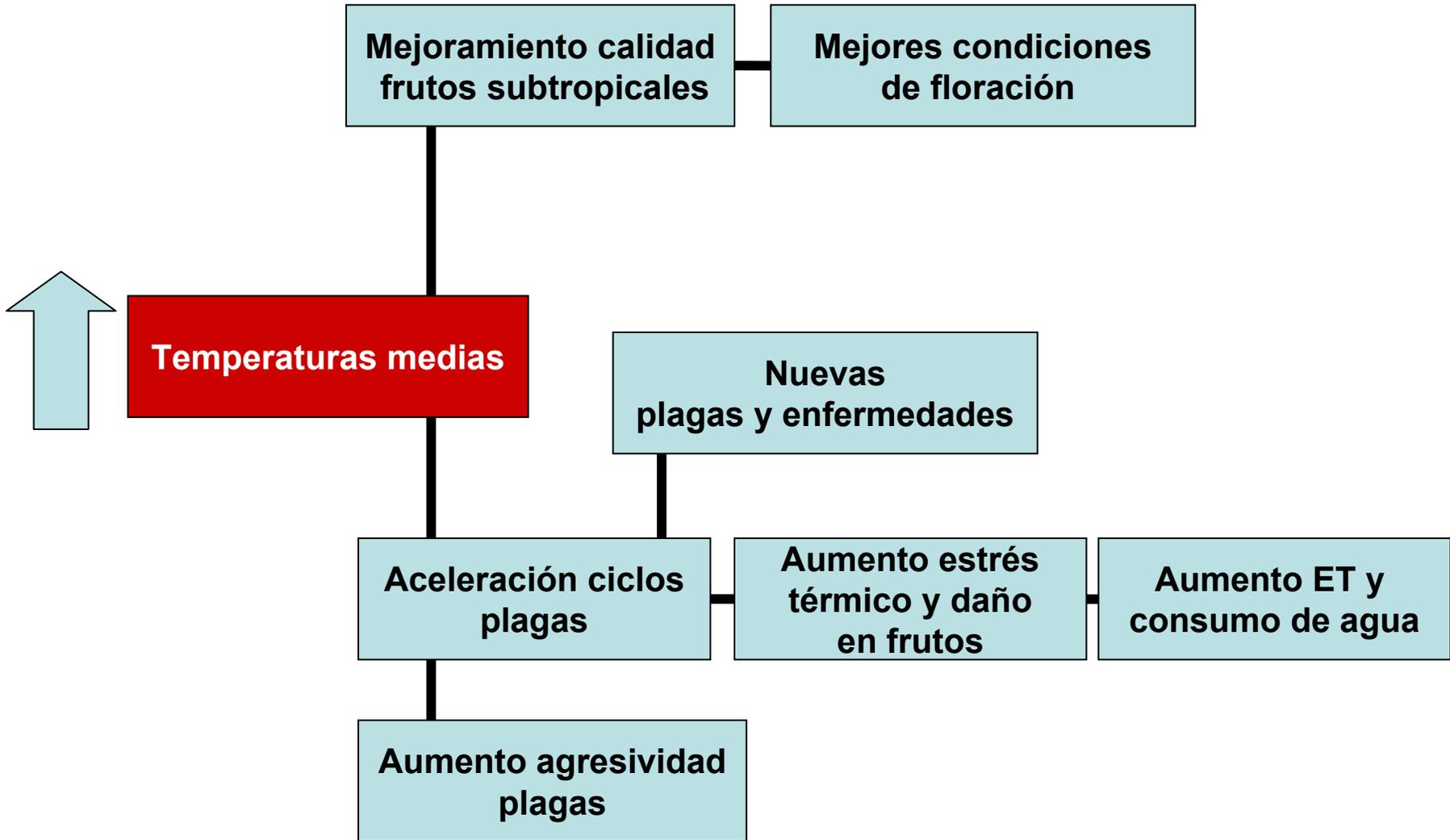
ZONA SUR

Disminución de precipitaciones de hasta un 50% en verano.

ZONA AUSTRAL

Disminución de la precipitación de un 25% en verano, normalizándose hacia el invierno. En el extremo austral se apreciaría un leve aumento de hasta un 20%, que se mantendría durante todo el año.



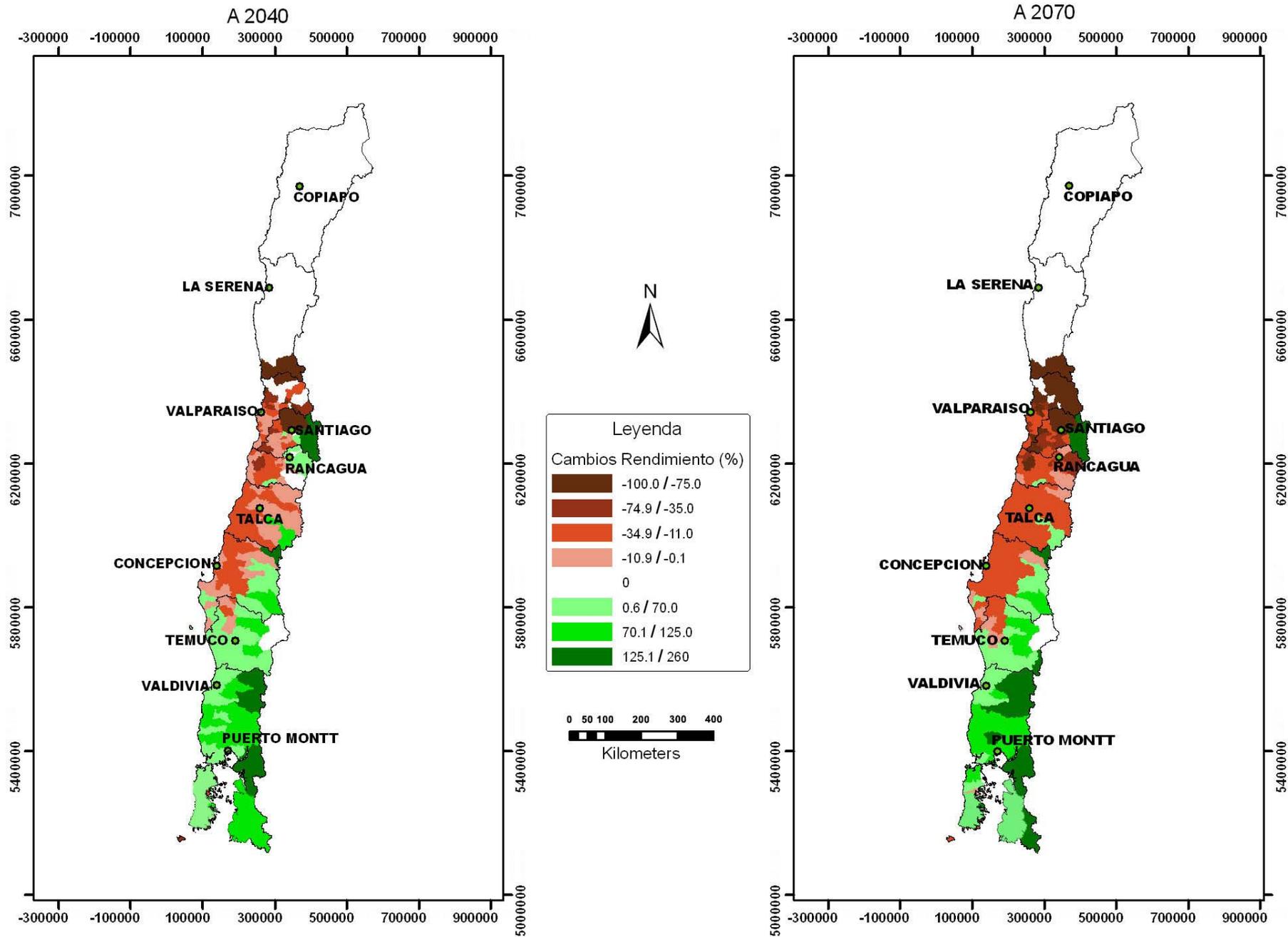


impactos productivos en el sector silvoagropecuario de Chile frente a escenarios de CC

- escenarios considerados: A2 y B2, a partir de los resultados de PRECIS-DGF
- variables de interés: días-grado, horas de frío, periodo libre de heladas, índices de humedad...
- modelo SIMPROC (simulador de productividad de cultivos, AGRIMED UChile)
 - representa procesos ecofisiológicos regulados por el clima
 - e.g.: producción fotosintética bruta (rad. solar), velocidad de crecimiento (agua, T), etc.

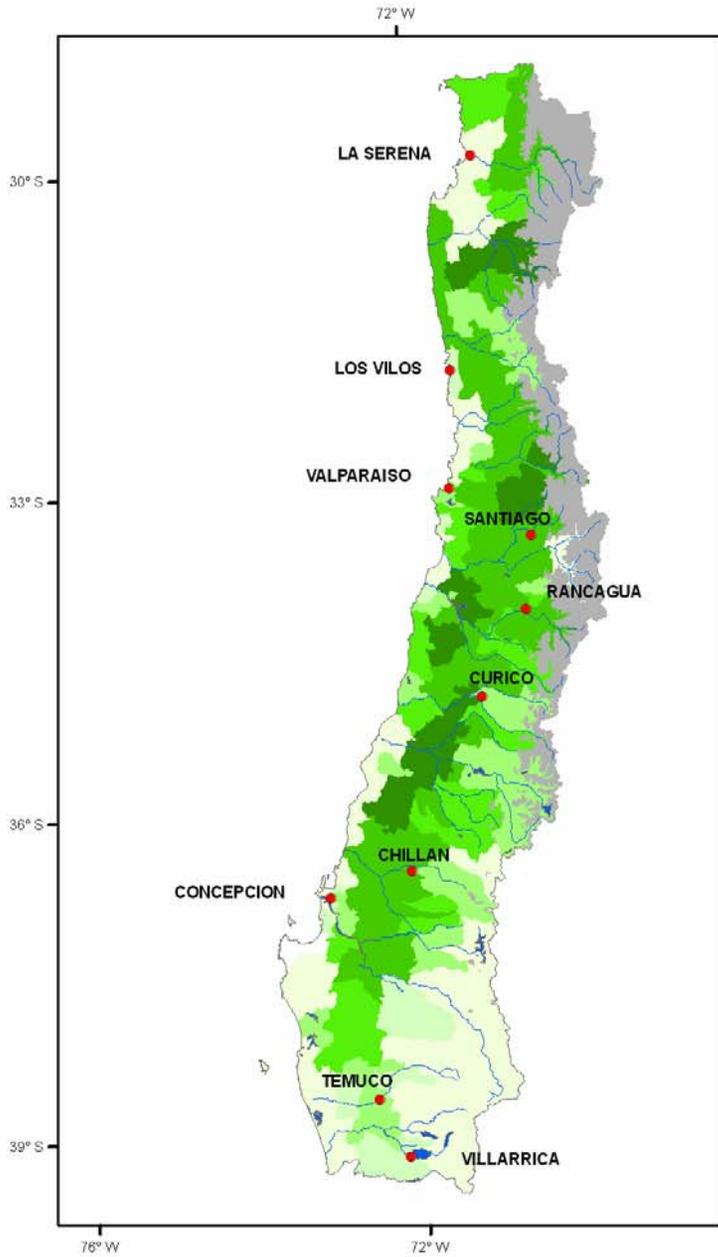
- **zona central**
 - desplazamiento de zonas climáticas hacia el sur
 - cambio en el ciclo anual de caudales fluviales
 - cambio en fechas de siembra (atenuación régimen de heladas → aprovechamiento de lluvias de invierno)
- **productividad de biomasa/cubierta vegetal**
 - estrecha relación con la precipitación
 - afectada principalmente desde Coquimbo al sur
- **trigo**
 - en riego: altas T aceleran su ciclo de vida → pierde productividad
 - seco: aumenta prod. en Los Ríos (precordillera)
- **maíz**
 - exigente en T → aumenta potencial de producción en la costa y precordillera (Rgs. IV a VIII)
- **vid**
 - combinación temperaturas diurnas/nocturnas y luminosidad

Cambios en rendimiento trigo en seco

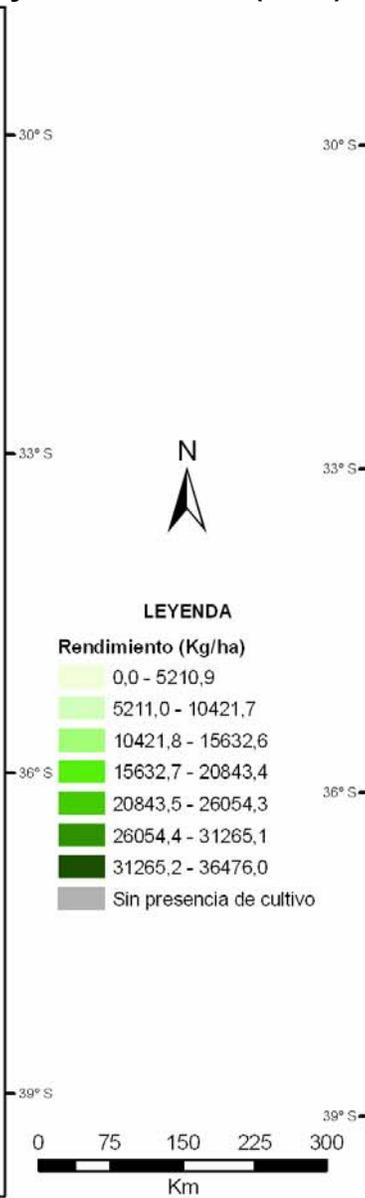


RENDIMIENTO VID ZONA CENTRO

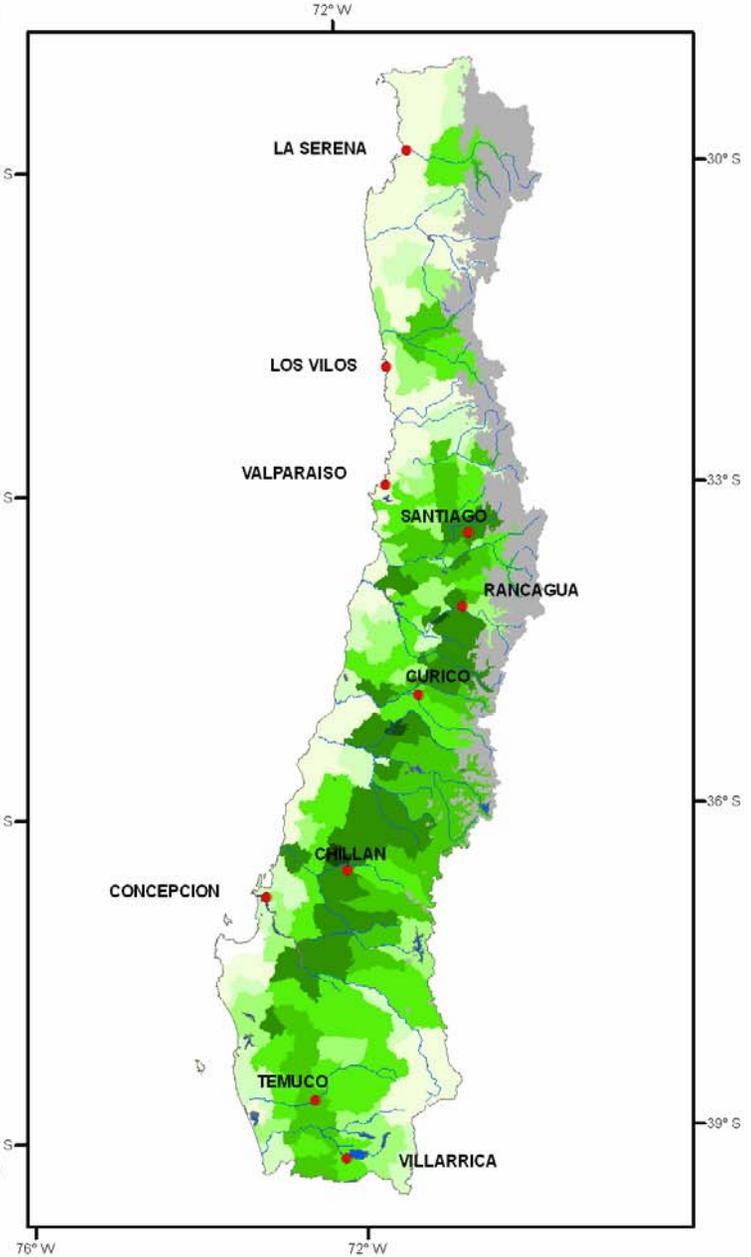
Linea Base



Según F. Santibáñez y P. Santibáñez (2008)



A2 2040

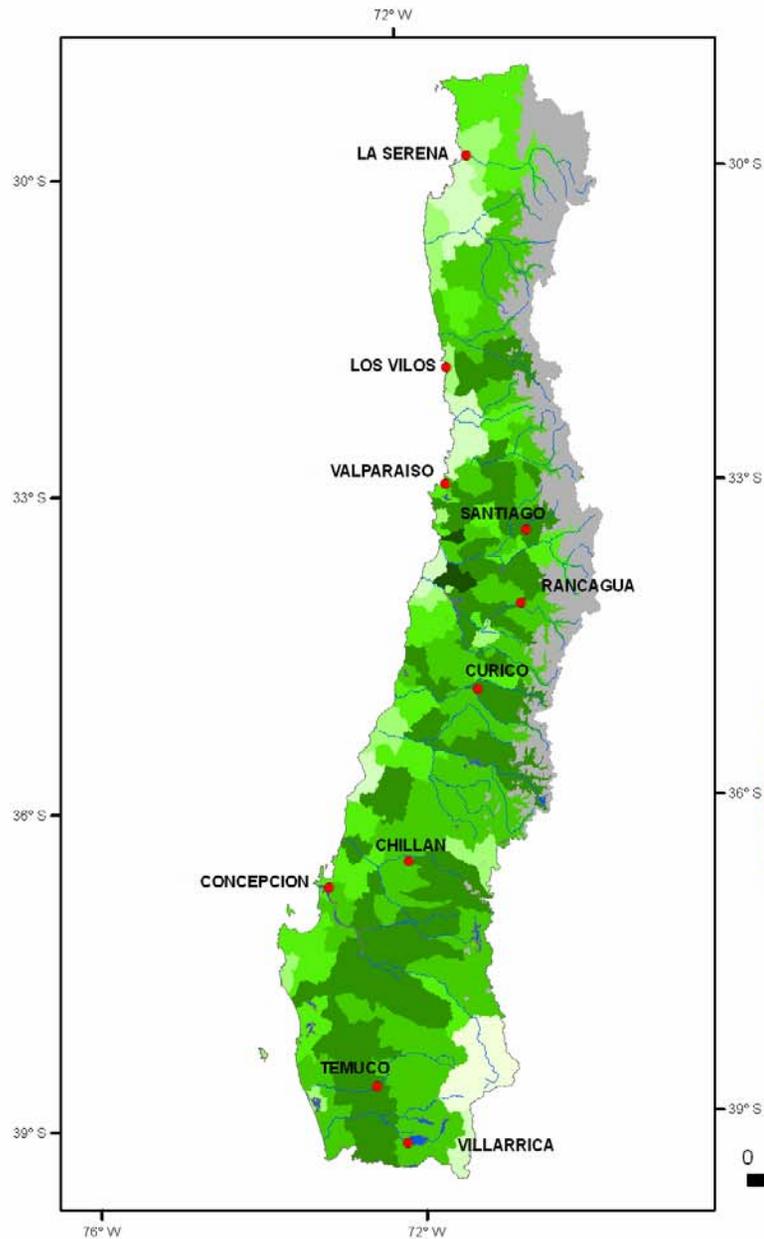


- aumento de temperaturas mínimas
 - árboles caducifolios: afecta obtención de color y contenido de azúcar
 - poblaciones de insectos
 - enfermedades por hongos y bacterias

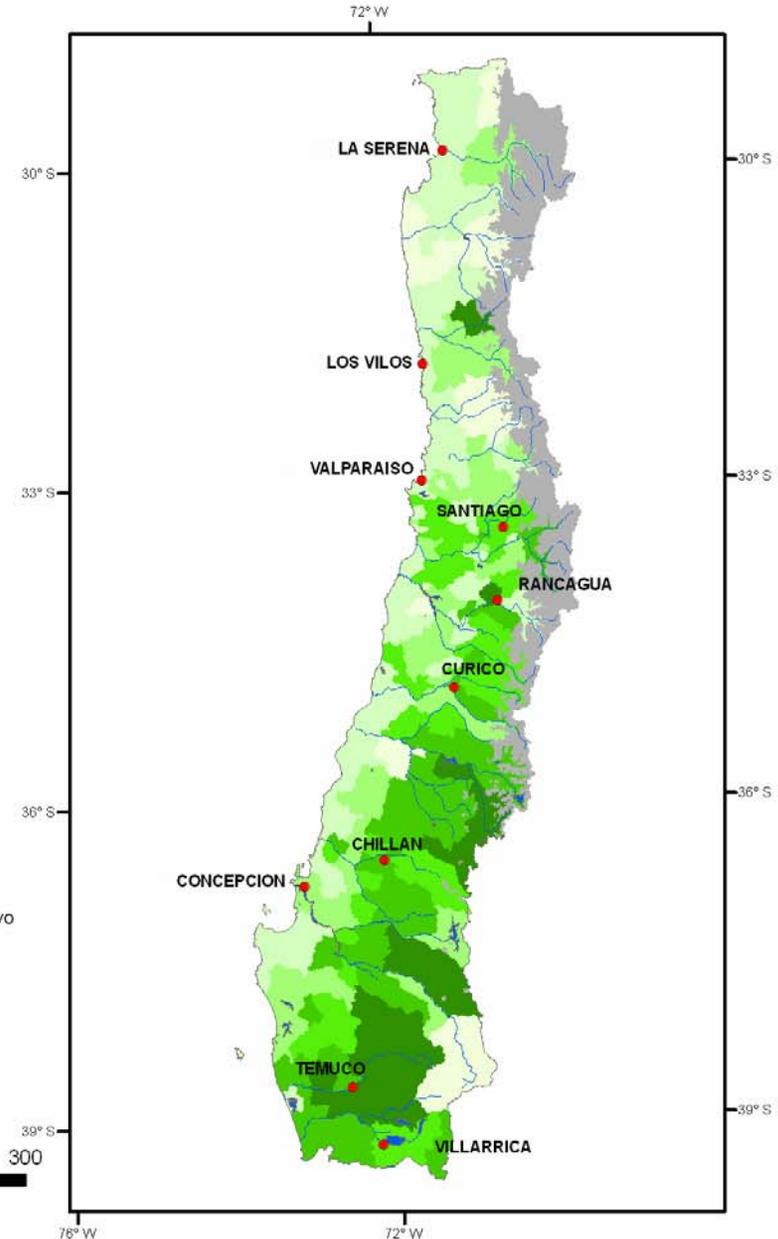
 - ausencia de heladas: mejora la viabilidad de las flores
 - frutales: reducción de acidez
- frutales
 - se extiende su área de cultivo hacia Araucanía, Los Ríos, Los Lagos
 - en este caso, no se puede intervenir su ciclo anual
 - efectos cc
 - rendimientos
 - calidad de la producción (aceleración de la fructificación, precocidad de la madurez)
 - sanidad (plagas y enfermedades)
- pino radiata
 - centro-norte: peores condiciones por déficit hídrico
 - sur: mayor productividad por aumento de T en primavera y otoño alargarán el ciclo anual de crecimiento
- papa
 - climas suaves: temperaturas moderadas, noches frescas (costa y precordillera, Rgs. VI a VIII), mejoran las condiciones en Los Ríos

PRODUCTIVIDAD MANZANO ZONA CENTRO

Linea Base

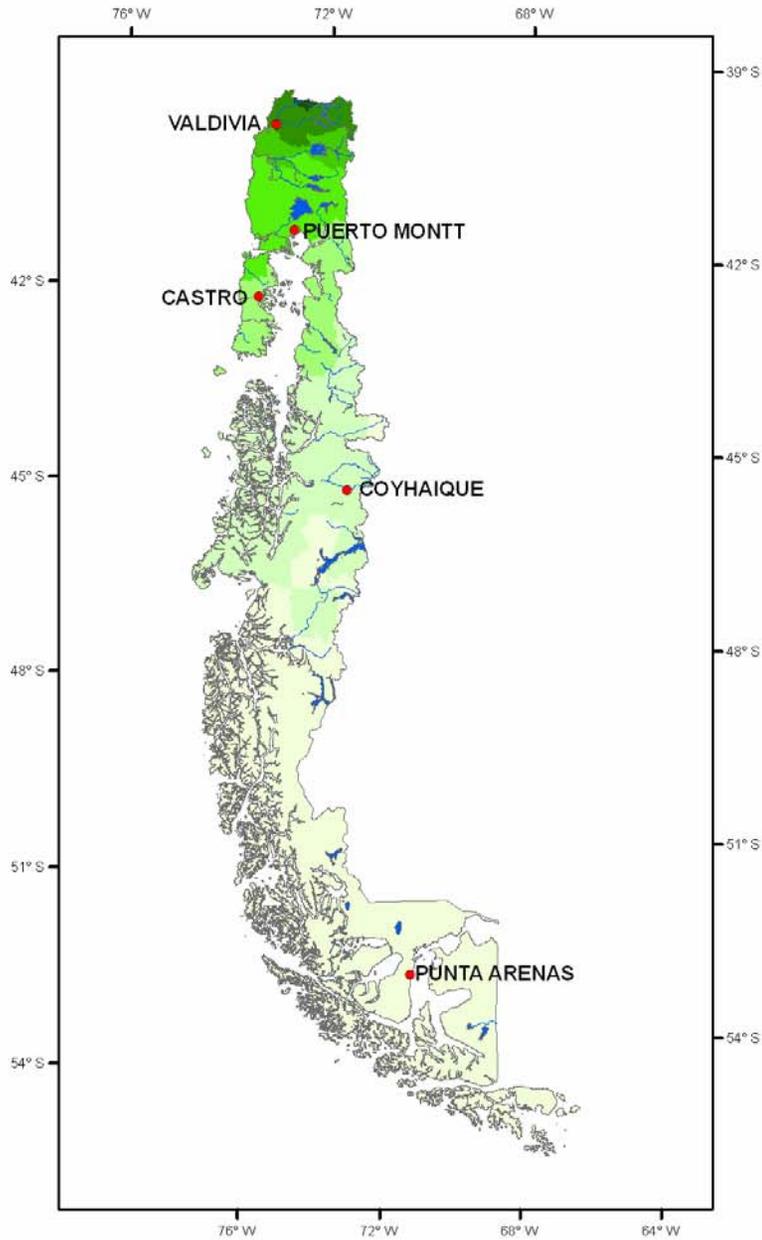


A2 2040

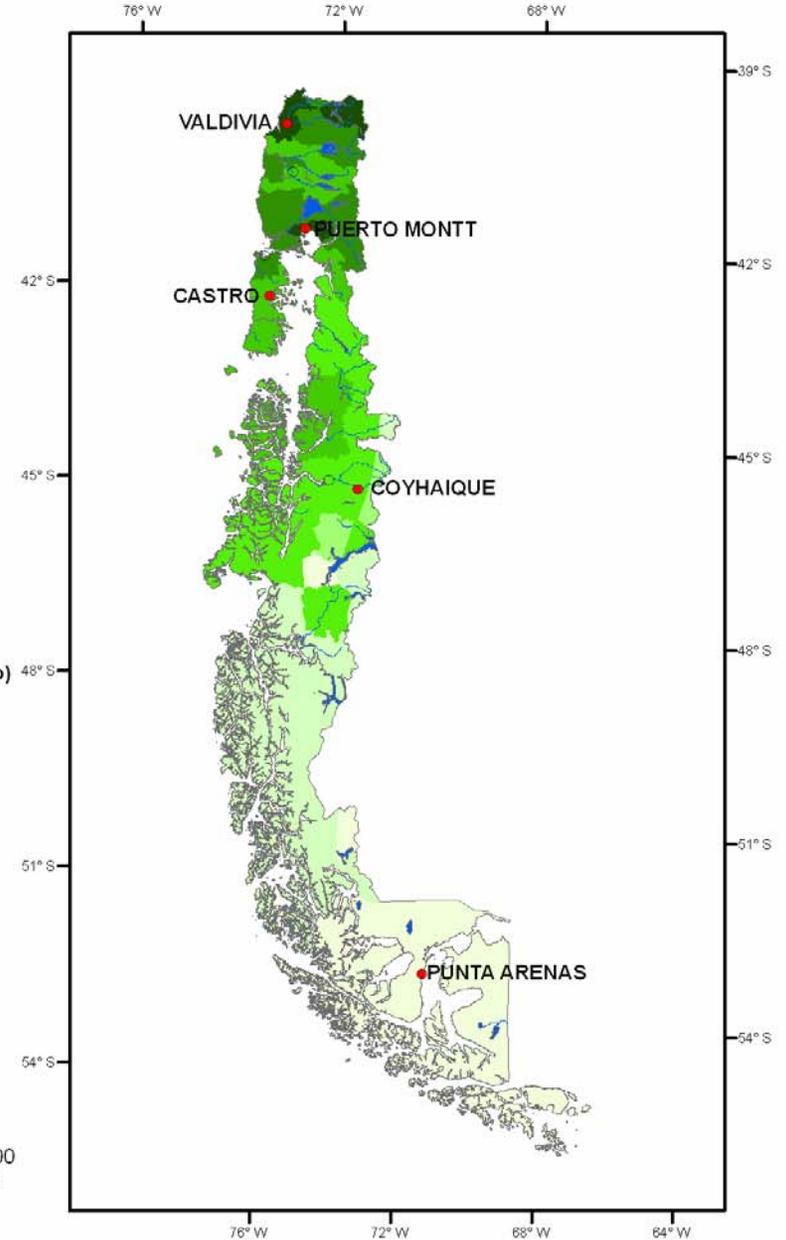


PRODUCTIVIDAD PINO RADIATA ZONA SUR

Línea Base

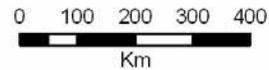


A2 2040



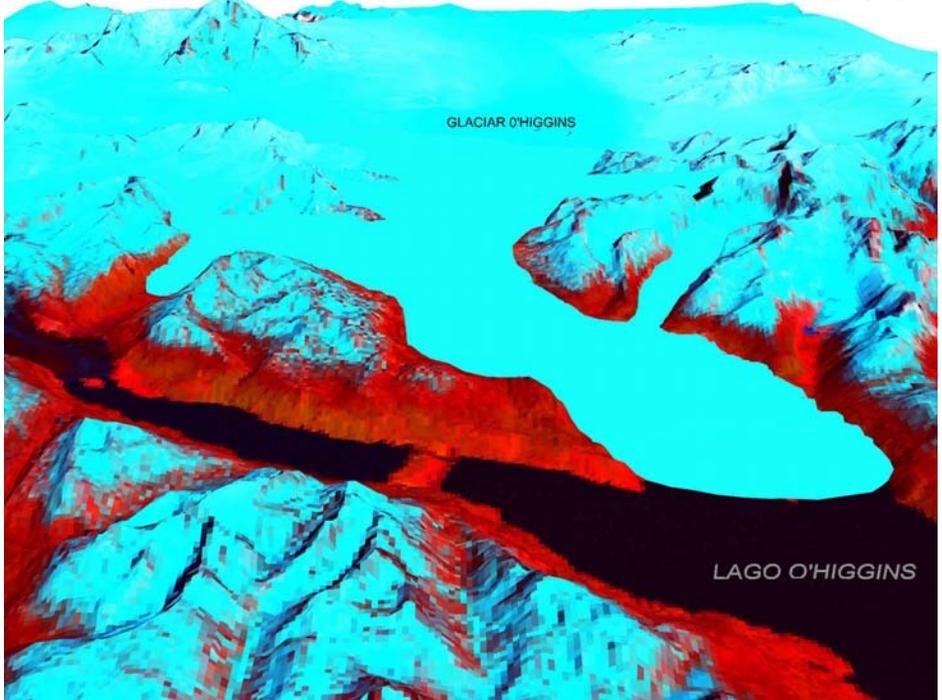
LEYENDA

Rendimiento (m³/ha·año)

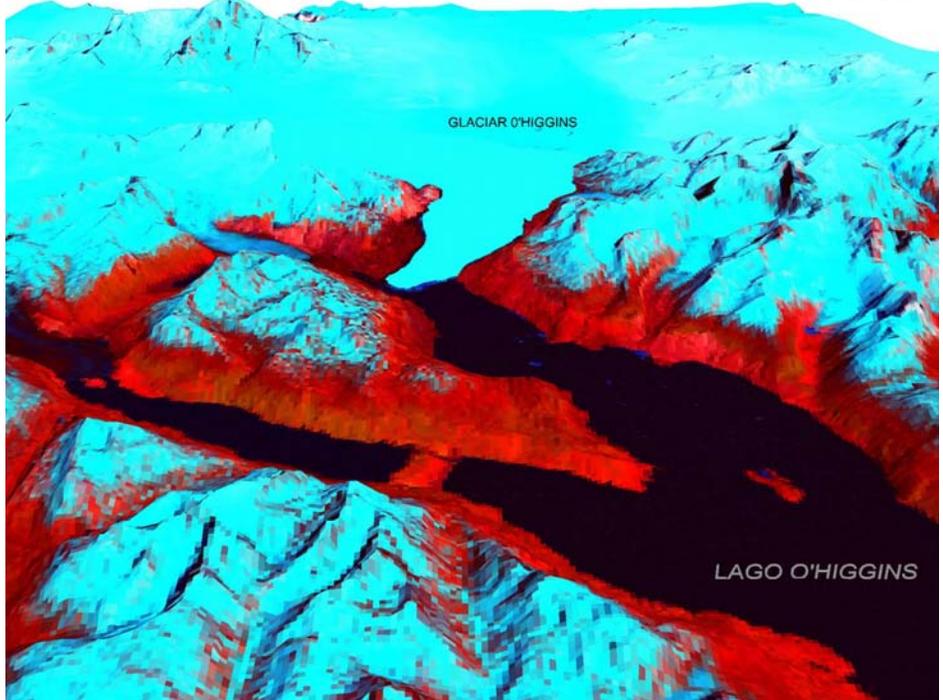


Región Austral: campos de hielo

1896



2005



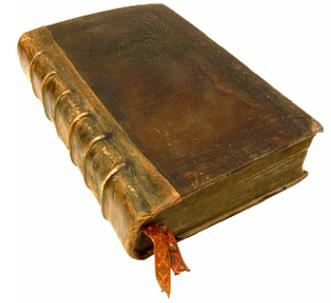
1945



Los glaciares ajustarán sus frentes a la mayor temperatura aunque la precipitación se mantenga

Fuente: Dr. Gino Casassa

bibliografía principal



Centro de Agricultura y Medio Ambiente AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2008: Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático

<http://www.sinia.cl/1292/printer-46115.html>

Fuenzalida, H., M. Falvey, M. Rojas, P. Aceituno, R. Garreaud, 2006: Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. informe para CONAMA

http://www.dgf.uchile.cl/ACT19/COMUNICACIONES/OtrosTextos/articles-39442_pdf_Estudio_texto.pdf

Garreaud, R. and M. Falvey, 2009: The coastal winds off western subtropical South America in future climate scenarios. *Int. J. of Climatology*, **29**, 543-554. doi: 10.1002/joc.1716

http://www.dgf.uchile.cl/rene/PUBS/future_coastal_winds_IJCL.pdf