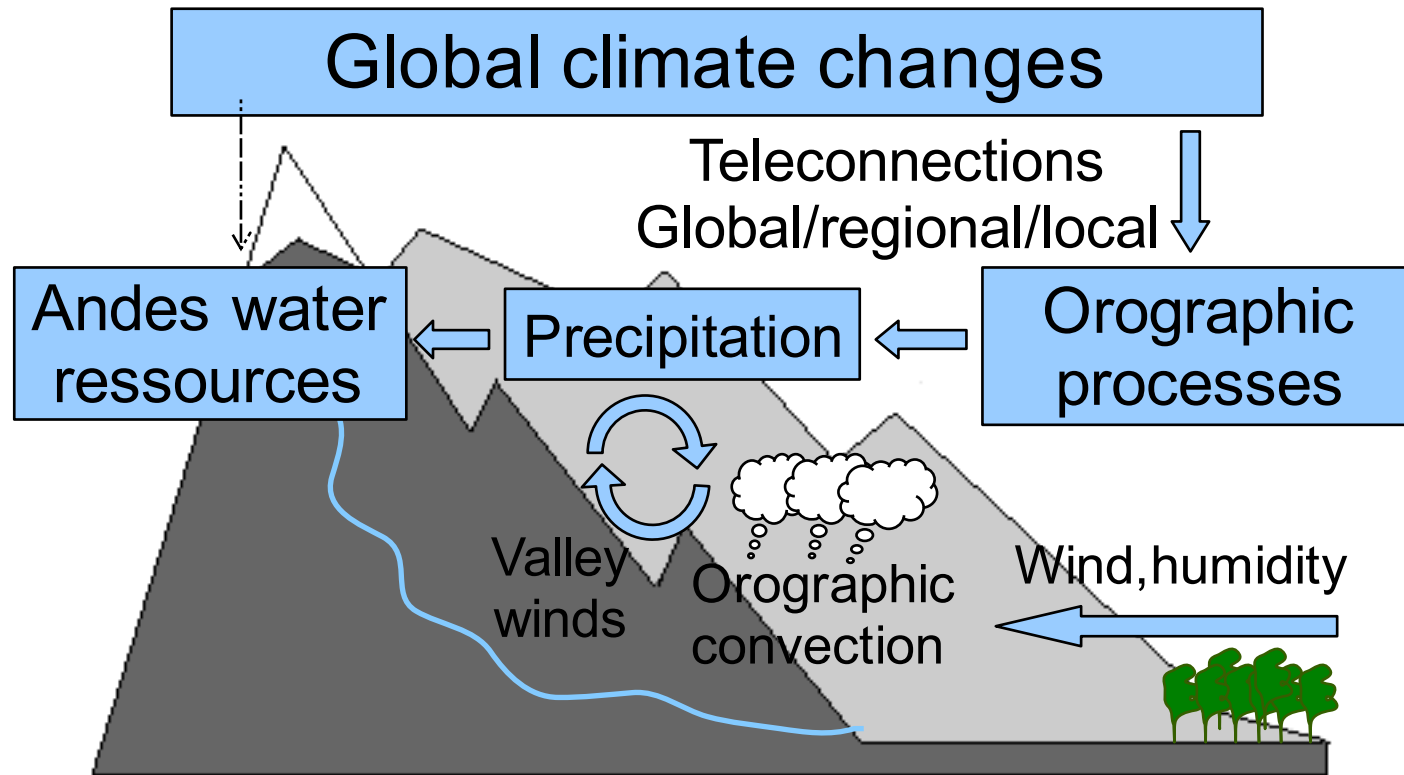


# Modelización climática regional en CECC

## ¿Por qué modelar el clima de los Andes tropicales?

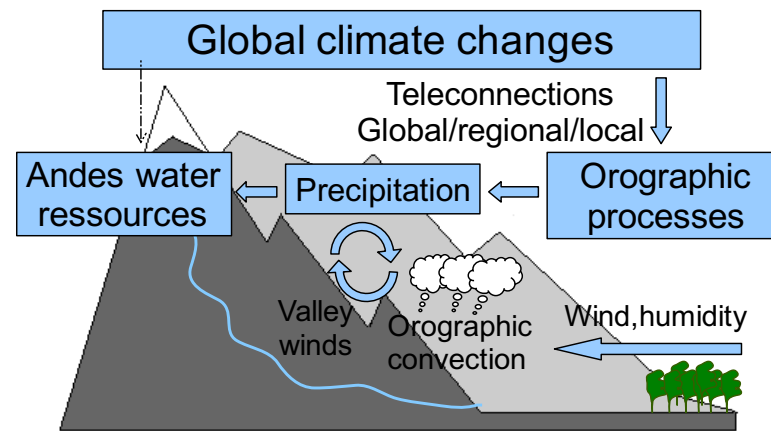
El clima de los Andes tropicales = interacción de procesos climáticos de escala globales/regionales/locales



# Modelización climática regional

## ¿Por qué modelar el clima de los Andes tropicales?

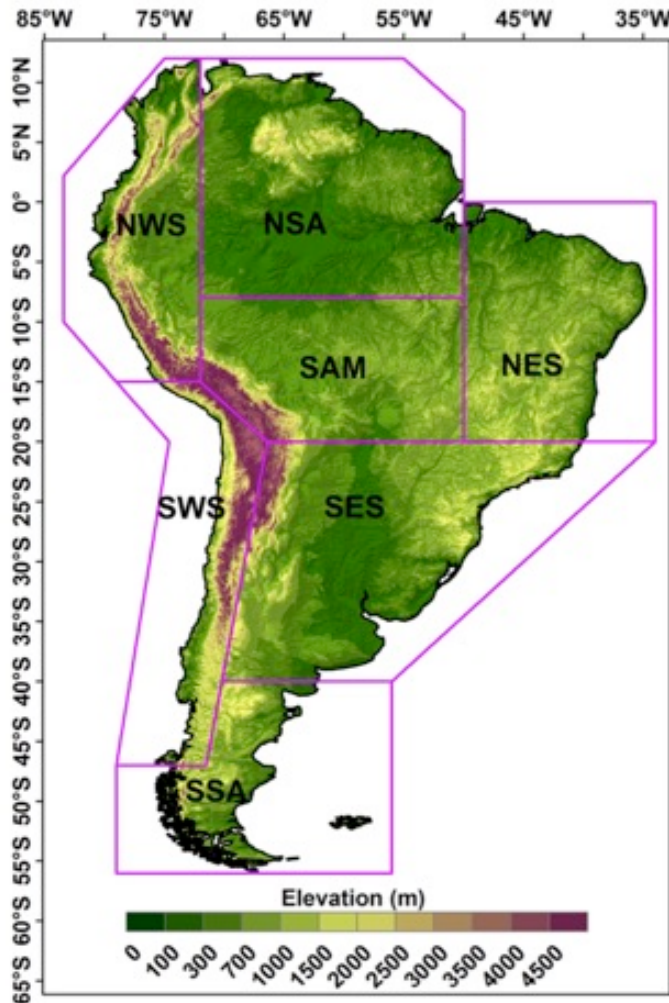
- ① Identificar los impactos del cambio climático global a nivel local
- ② Comprender los procesos climáticos locales / regionales / globales que influyen en los recursos hídricos de los Andes tropicales (glaciares, ríos, ecología, etc.) : enfoque a las precipitaciones
- ③ Identificar y / o producir las variables atmosféricas más realistas posibles para forzar modelos hidro-glaciológicos.



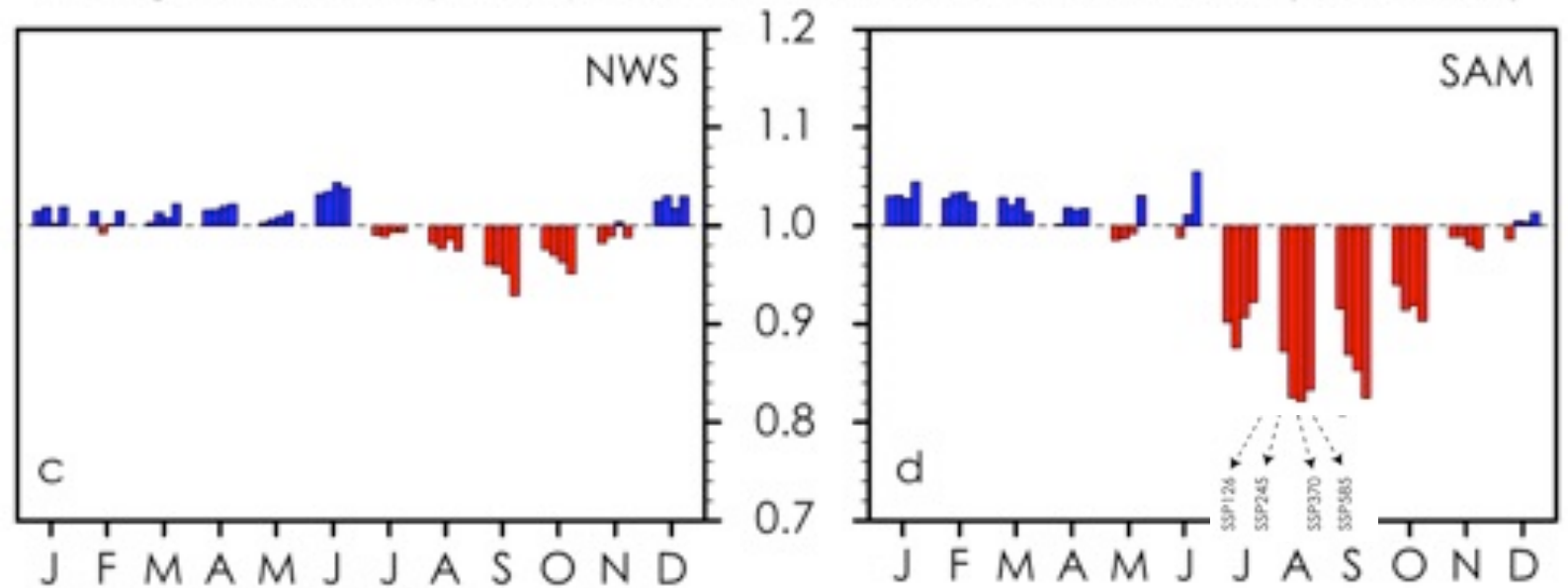
# Modelización climática

## Los modelos de circulación global (GCMs) CMIP6

- GCMs: Resolución espacial 1°-2.5°



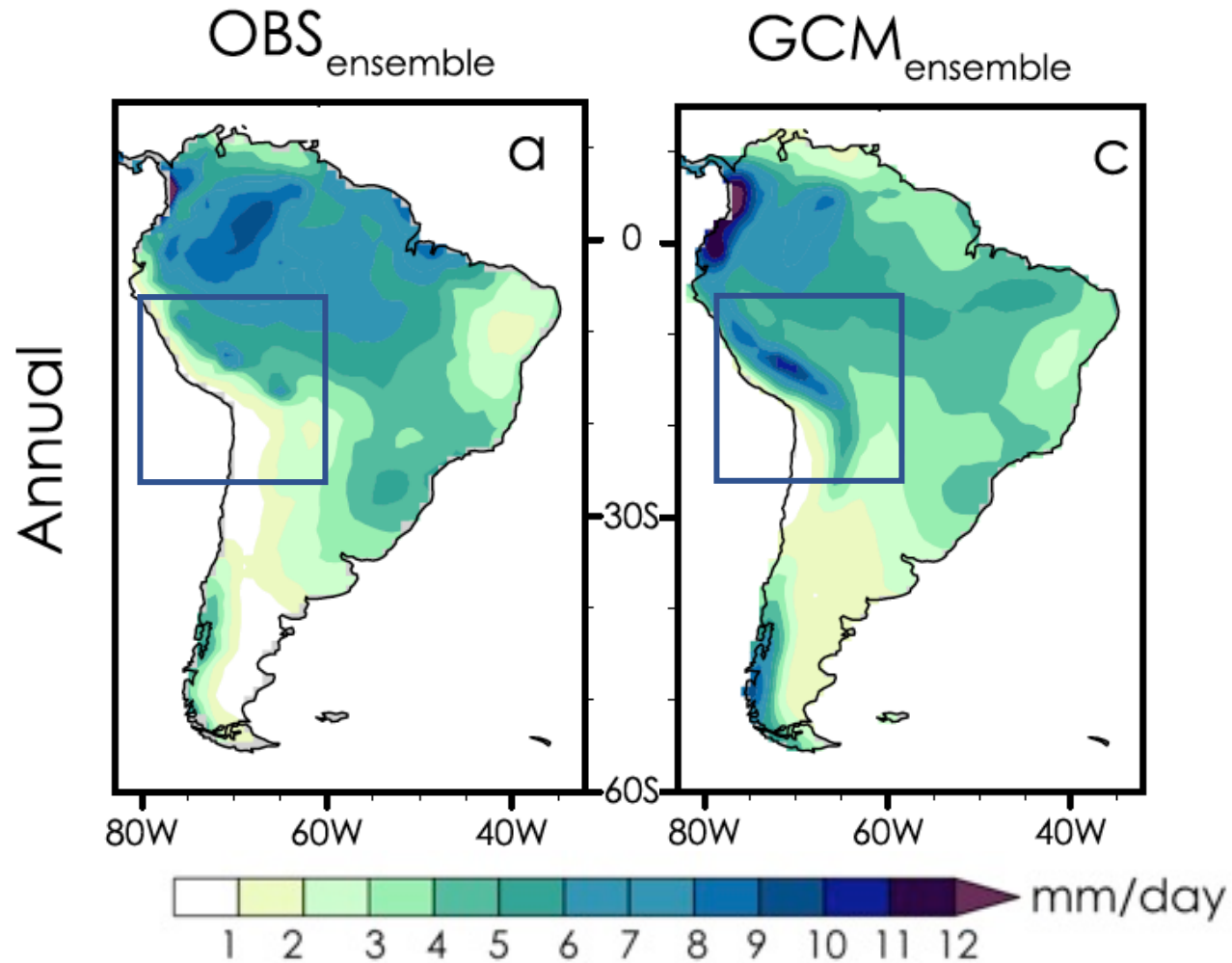
Changes in Monthly Precipitation Fraction w.r.t Annual Total (2040-2059)



Almazroui et al., (2021)

# Modelización climática

## Los modelos de circulación global (GCMs) CMIP6



### Precipitaciones anuales promedio 1995-2014

- GCMs: Resolución 1°-2.5°
- **Region del Altiplano** : biases de precipitaciones
- Zona de transición Andes-Amazonía : Sobre-estimación de los hotspots (en cantidad de precipitación y en extensión espacial)

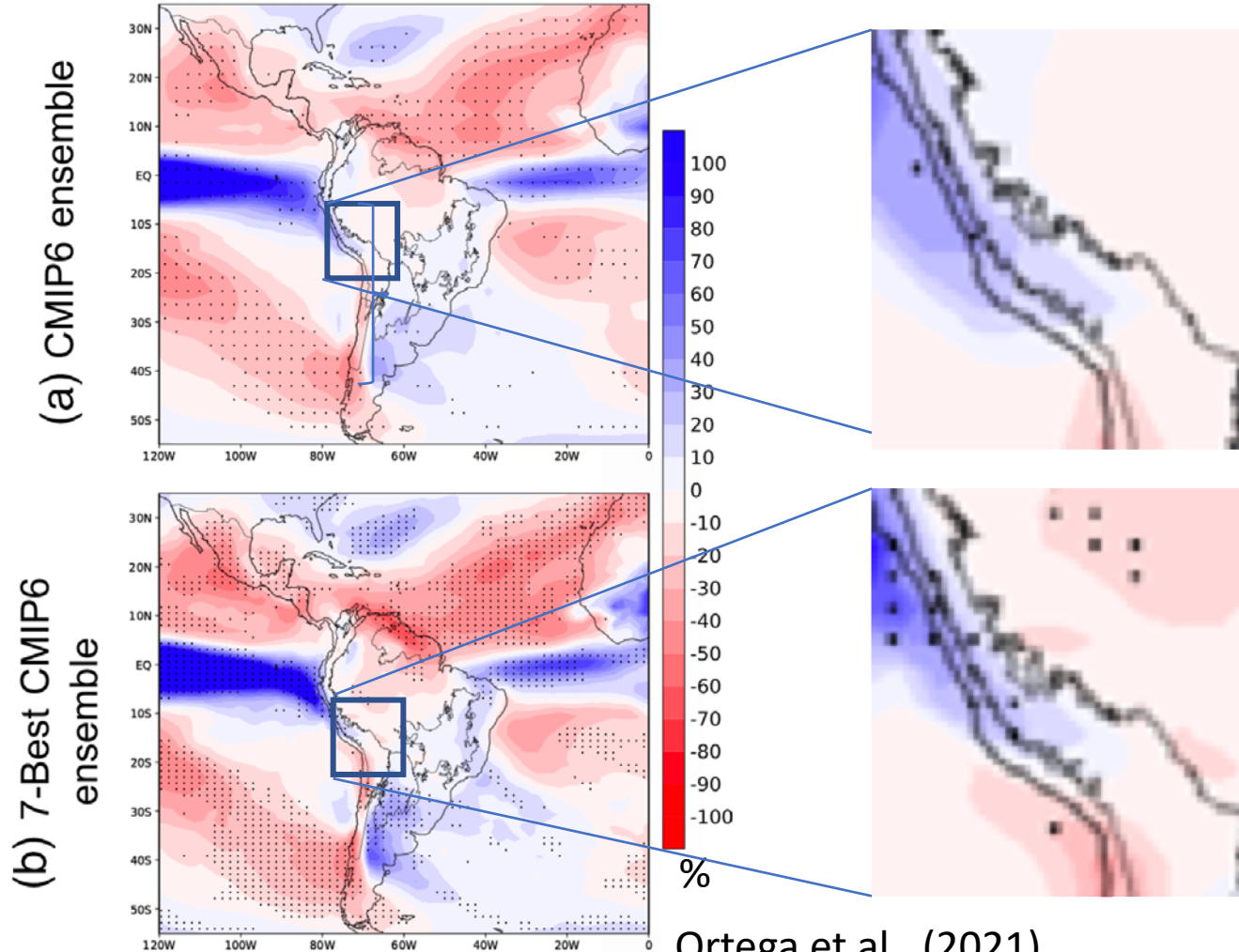
# Modelización climática

## Los modelos de circulación global (GCMs) CMIP6

Cambios futuros de precipitaciones (2071-2100)– (1971-2000)

DJF

Scenari SSP5 8.0



Cambio de pp en verano austral en la región del Altiplano.

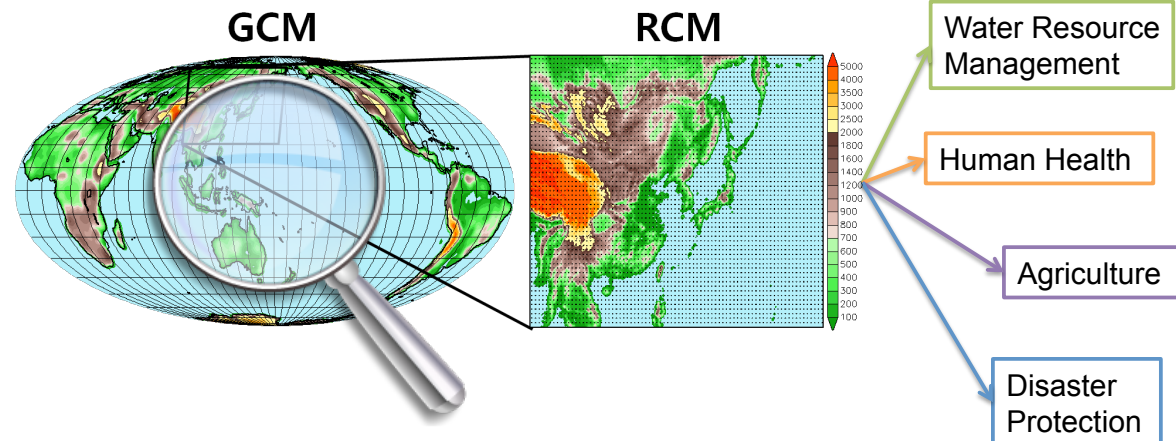
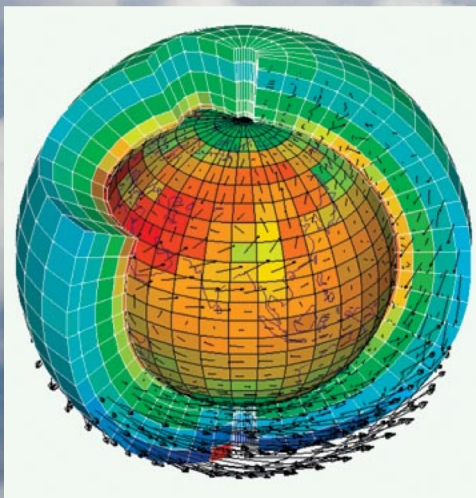
- Aumento de pp en la parte Norte y Oeste
- Disminución en la parte Sur y Este

Problemática :

→ Dado la mala representación de la orografía en la región, podemos confiar en las proyecciones futuras de los GCMs ?

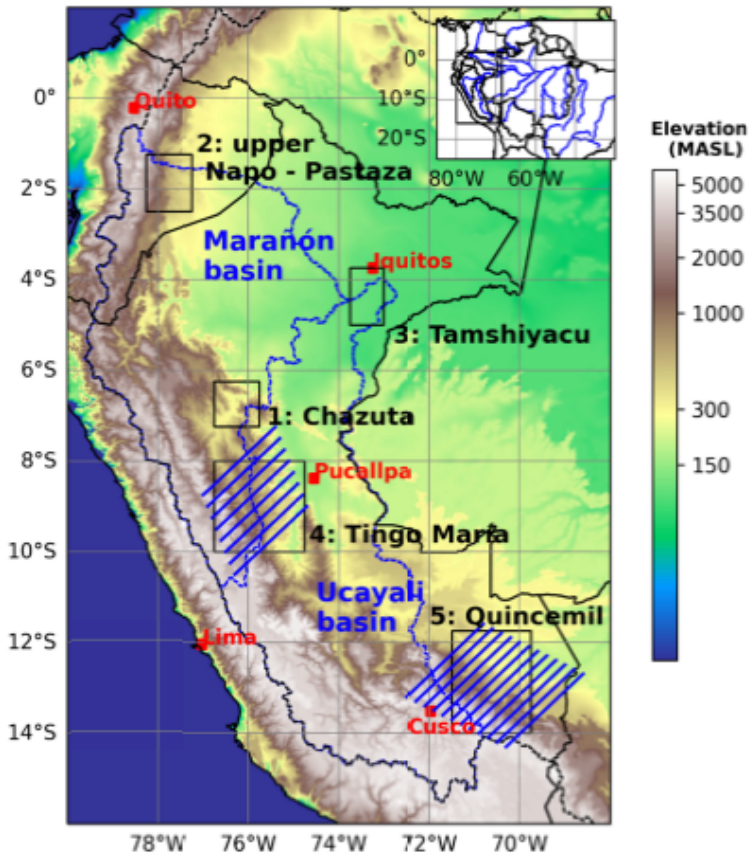
→ Necesidad de aumentar la resolución espacial e incorporar parametrizaciones físicas adecuadas a zonas de topografía compleja

→ Herramienta : downscaling dinámico (de escala global a local)



# Modelización climática

## Los modelos climaticos regionales (RCMs) CORDEX



	MAP	Corr	RMSE	Quincemil profile	Tingo María profile	sVC	IVC	MAM trend	SON trend
S20 Can Eta	2	2	3	1	3	2	23	13	19
S20 MIRO Eta	3	3	1	2	1	1	14	3	15
S20 HadG Eta	1	1	2	3	2	7	5	25	24
S22 HadG REMO	29	5	26	15	30	3	7	22	28
S22 MPI REMO	13	4	23	9	28	14	3	28	27
S22 Nor REMO	30	7	28	27	29	6	10	29	29
S22 HadG RC47	18	29	27	28	4	5	17	23	26
S22 MPI RC47	26	30	29	29	14	10	19	19	25
S22 Nor RC47	27	28	30	30	16	12	16	30	30
S44 Can RCA	17	22	17	18	21	20	15	16	17
S44 IPSL RCA	23	23	19	21	25	29	8	6	10
S44 CNRM RCA	24	17	20	22	22	26	4	27	2
S44 CSIR RCA	28	27	22	25	27	30	30	11	4
S44 ECEA RCA	9	15	18	19	10	16	21	1	9
S44 MIRO RCA	12	16	21	11	11	23	18	9	21
S44 MPI RCA	15	19	15	20	15	21	1	4	3
S44 Nor RCA	11	12	14	7	13	11	27	20	13
S44 GFDL RCA	20	25	16	24	20	25	13	26	1
S44 HadG RC43	19	13	24	26	19	4	26	15	6
S44 GFDL RC43	4	6	12	14	5	13	12	14	16
S44 Can WRF	21	21	25	16	23	17	24	24	18
S50 Can RCA	14	18	7	8	18	18	11	12	5
S50 IPSL RCA	22	20	11	13	24	27	6	2	11
S50 CSIR RCA	25	26	13	23	26	28	29	18	20
S50 ECEA RCA	6	9	8	10	7	15	22	7	8
S50 GFDL RCA	16	24	10	17	17	24	9	21	14
S50 HadG RCA	5	10	4	5	6	8	25	10	22
S50 MIRO RCA	8	11	9	6	8	22	20	8	12
S50 MPI RCA	10	14	6	12	12	19	2	17	7
S50 Nor RCA	7	8	5	4	9	9	28	5	23

- 35 modelos CORDEX (con forzantes GCMs-CMIP5)
- Resolución espacial a partir de 20km

Clasificación de los mejores modelos CORDEX en la region (Gutierrez et al., sometido):

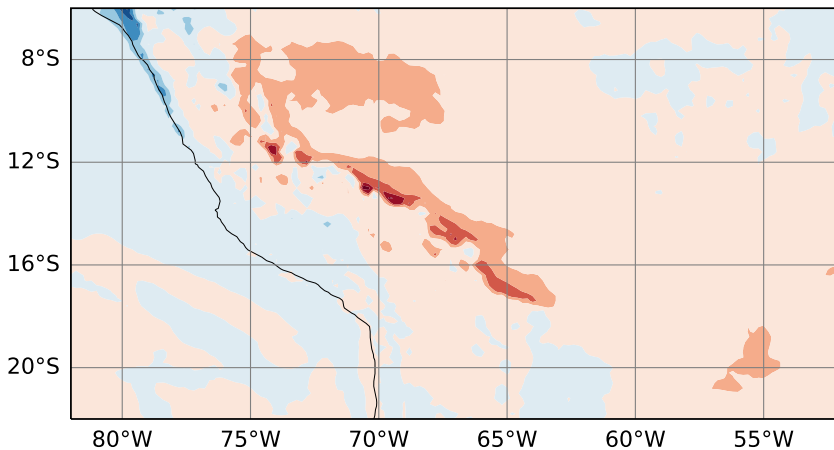
- S20 Eta x3 (resolucion : 0.2°)
- S22 REMO x3 (resolucion : 0.22°)

# Modelización climática

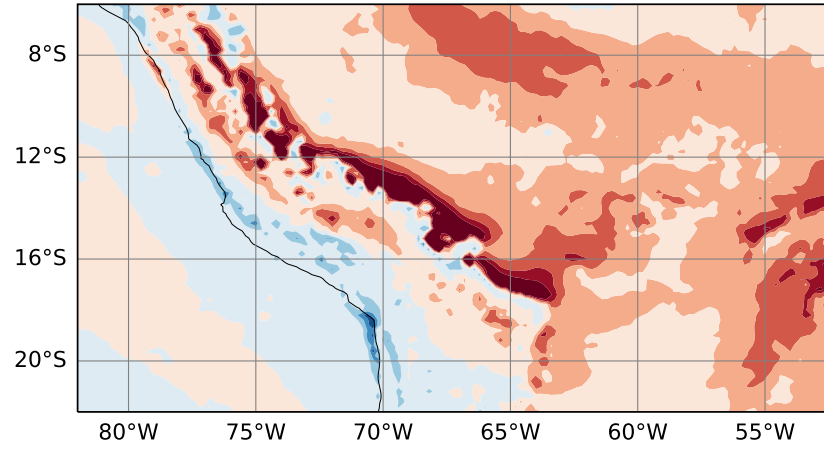
## Los modelos climaticos regionales CORDEX

**Cambios futuros de precipitaciones (2050-2080)– (1980-2005)**  
**DJF escenario RCP8.5 (forzantes CMIP5)**  
**3/6 mejores modelos CORDEX**

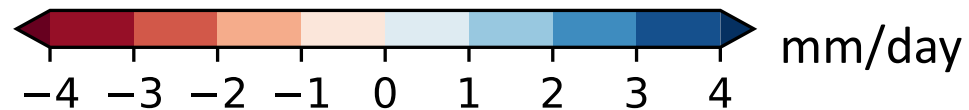
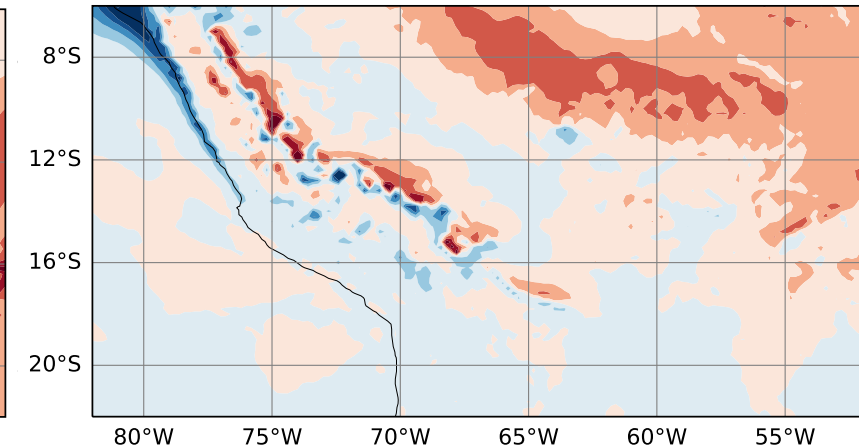
MIROC5-Eta



HadGEM2-Eta



CanESM2-Eta



Se confirma un dipolo Este-Oeste pero no Norte-Sur

- La disminución de pp al Este parece relacionada a la señal negativa en los hotspots (influencia de la Amazonia)
- El aumento al Oeste parece relacionado a una señal costera (cambios de SST/ ENSO ?)
- Hay incertidumbre sobre las intensidades de las señales y el limite Este-Oeste de Aumento/disminucion



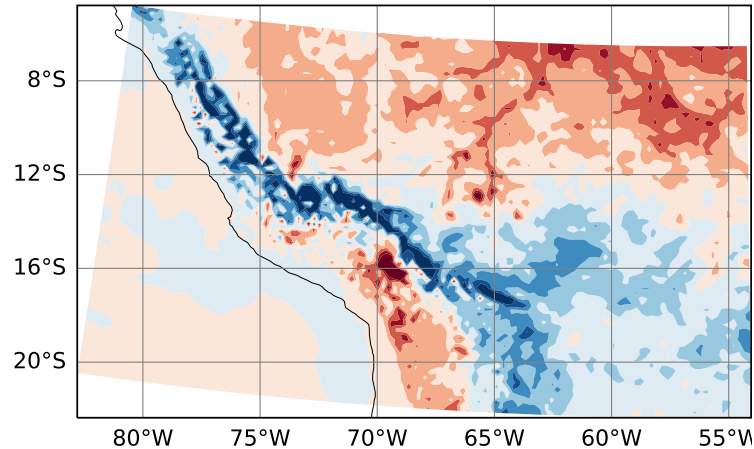
# Modelización climática

## Los modelos climaticos regionales CORDEX

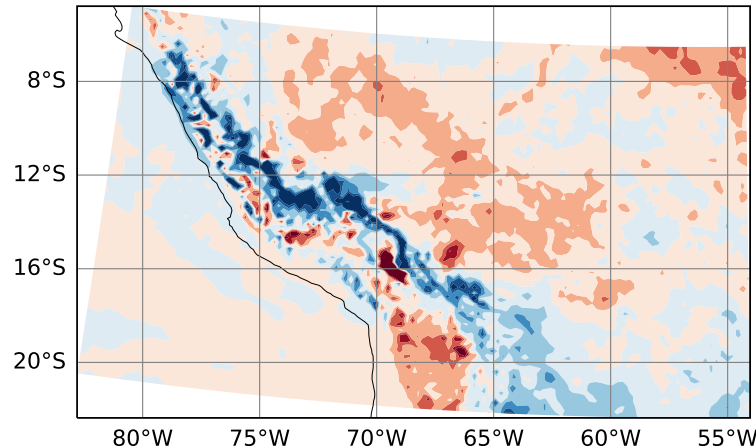
Cambios futuros de precipitaciones (2050-2080)– (1980-2005)  
DJF escenario RCP8.5 (forzantes CMIP5)

3/6 mejores modelos CORDEX

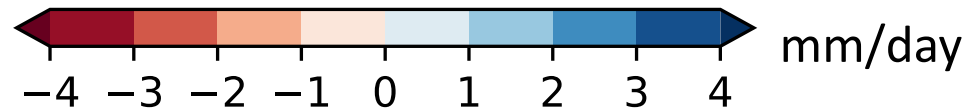
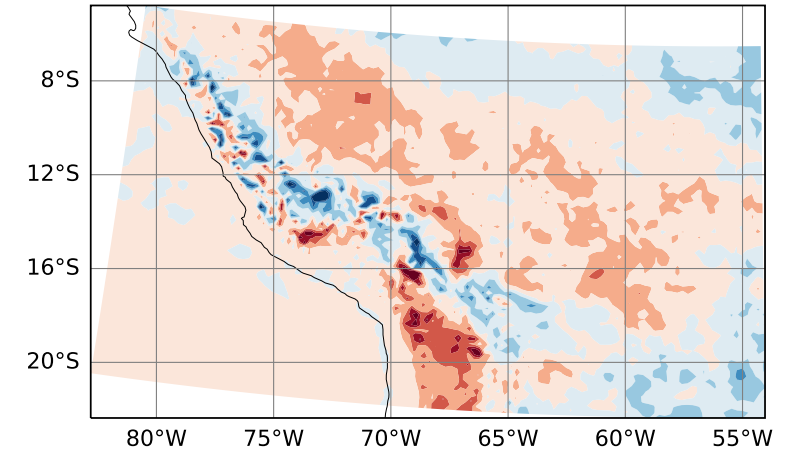
MPI-ESM-LR - REMO



HadGEM2-ES - REMO



NorESM1-M - REMO



Pattern de cambio complejo

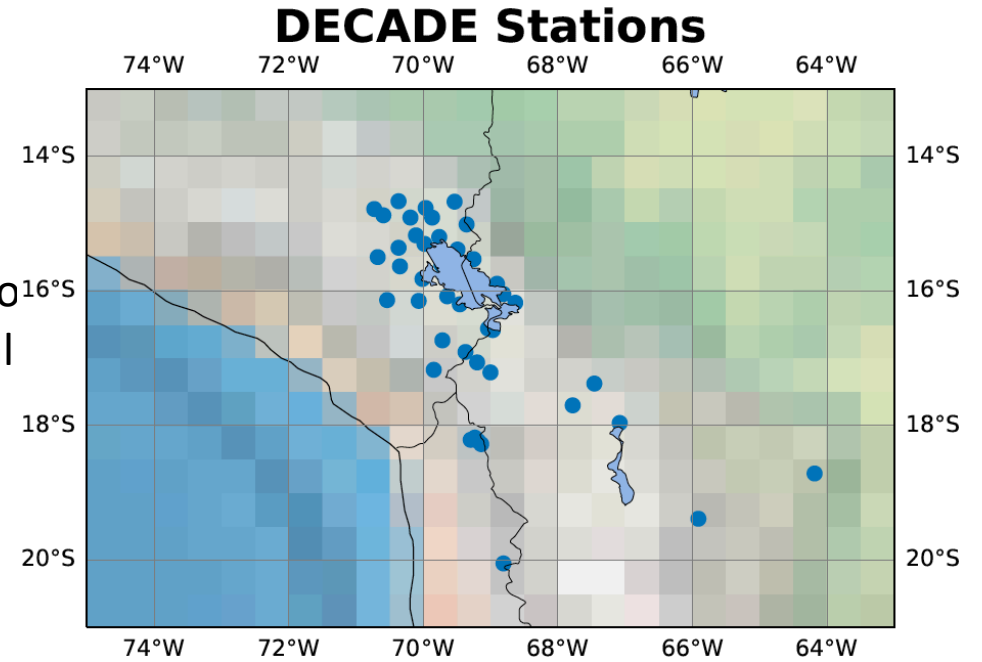
→ Aumento de precip en los hotspots y los Andes mas al Norte de 14°S

→ Disminucion en las partes alta y en el Sur del Altiplano

→ → Analisis de procesos para entender la diversificacion de las señales de cambio

Proximas etapas :

- Analisis en EOF de las salidas de precipitacion de los modelo
- Validacion con una base de datos observados (Hunziker et al 2018; J. Molina team)
- Analisis de procesos asociados a los EOFs observados y modelizados.

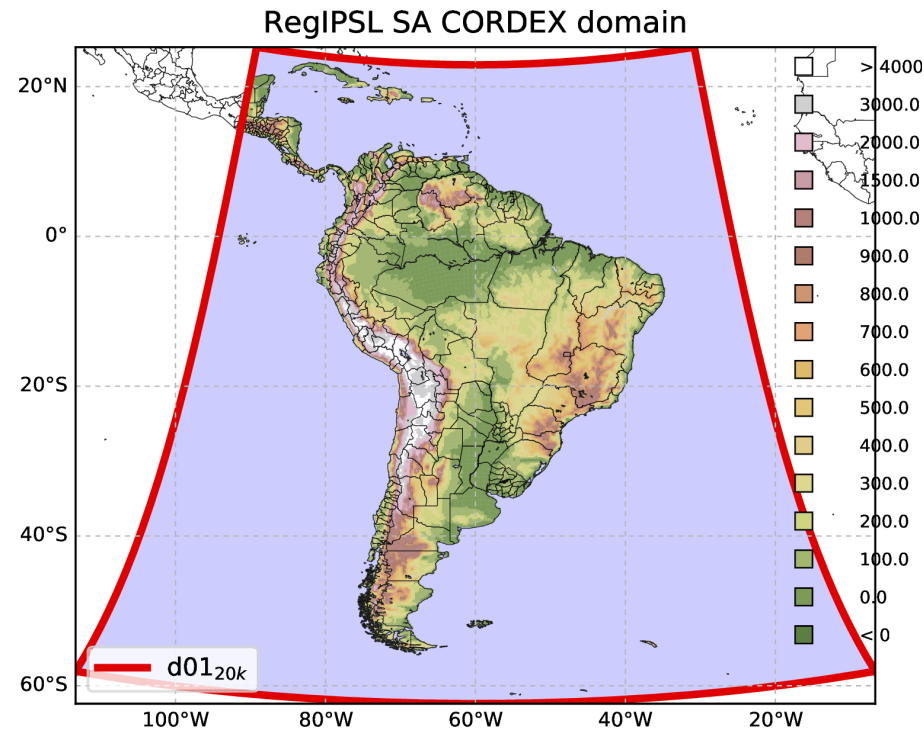


## Simulaciones climaticas regionales América del Sur en el marco del proyecto CECC

- Modelo RegIPSL WRF-ORCHIDEE : Dominio CORDEX : continental, 30 años presente+futuro, 20km, con forzante el modelo MPI-HR (CMIP6 escenario SSP3 7.0)
- Modelo WRF Sub-dominios Andes tropicales, 10 años presente+futuro, 4 km

## Simulaciones climaticas regionales América del Sur en el marco del proyecto CECC

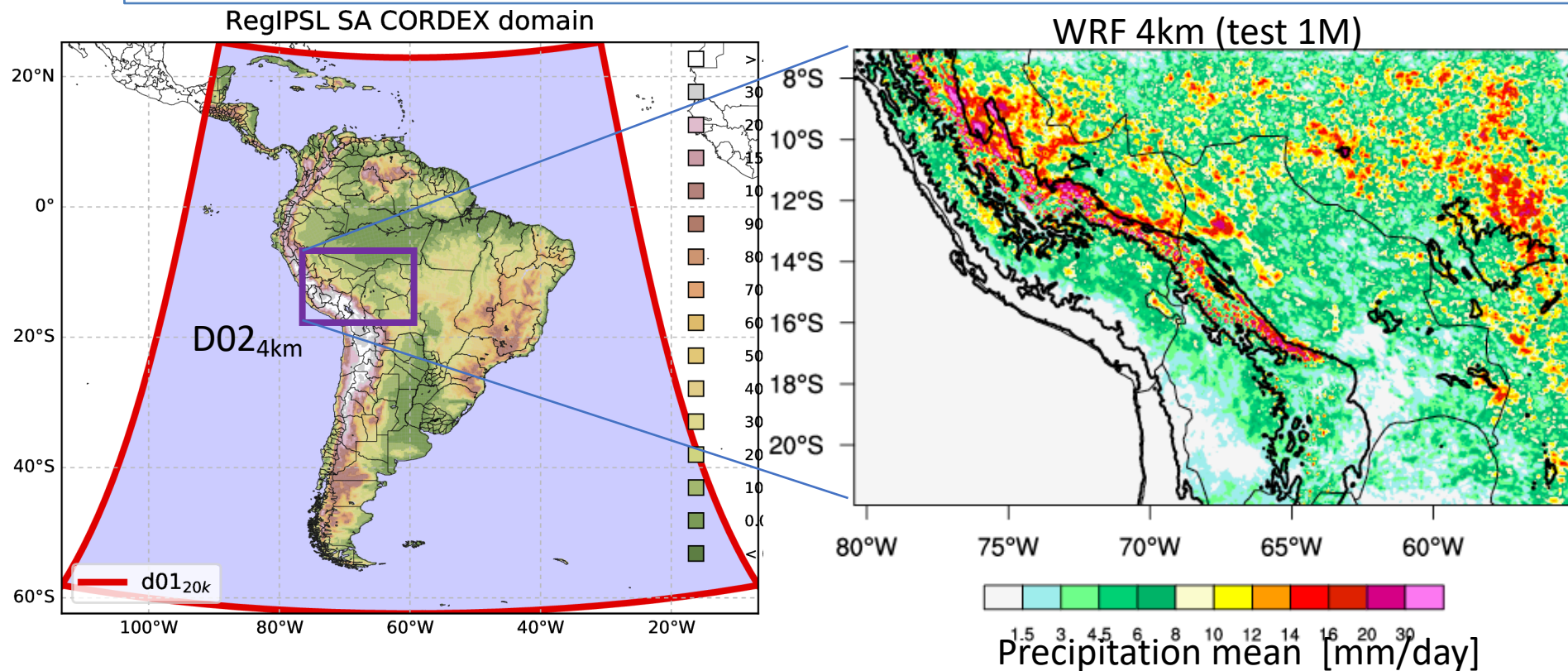
- Modelo RegIPSL WRF-ORCHIDEE : Dominio CORDEX : continental, 30 años presente+futuro, 20km, con forzante el modelo MPI-HR (CMIP6 escenario SSP3 7.0)
- Modelo WRF Sub-dominios Andes tropicales, 10 años presente+futuro, 4 km



# Simulaciones climaticas regionales América del Sur en el marco del proyecto CECC

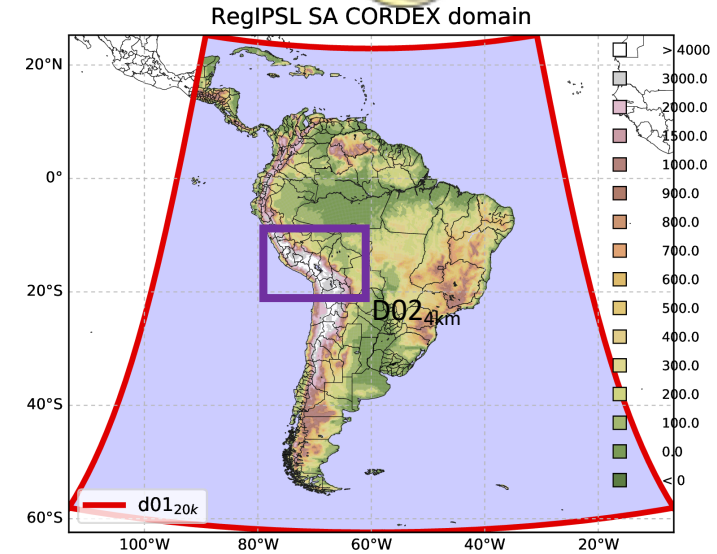
- Modelo RegIPSL WRF-ORCHIDEE : Dominio CORDEX : continental, 30 años presente+futuro, 20km

- Modelo WRF Sub-dominios Andes tropicales, 10 años presente+futuro, 4 km



Simulaciones CORDEX : **RegIPSL WRF-ORCHIDEE** en América del Sur

WRF-ORCHIDEE	Evaluation ERA5	Historical	Future	Info supp
Continente (20km)	(1996-2020) Run complete	Forcing GCM : MPI-ESM1-2-HR Scenari SSP3 7.0		WRF3.7.1 Floodplains activated
running		1981-2010	2051-2080 (Default)	
In project			2051-2080 (without deforestation)	
In project			2051-2080 (deforestation from Soares-Filho et al., 2006)	
Dominio AltFlood (4km) Por empezar	2001-2010	2001-2010	2051-2060	



- **Proyectos DARI 2022-2023** : recursos informaticos del IDRIS (PI L.Fita, CIMA / UMI-IFAECI, Buenos Aires, Argentina)+ participation IPSL
- 30 años de acoplamiento WRF-ORCHIDEE del continente a 20km (presente y futuro)
- WRF (Weather Research and Forecasting, NCAR, USA) modelo atmosférico, encajamiento de dominios
- ORCHIDEE es el modelo de superficie del IPSL; Procesos de vegetacion e hidrologia acoplados a la atmosfera

# CORDEX Amérique du Sud



Simulaciones CORDEX : **RegIPSL WRF-ORCHIDEE** en América del Sur

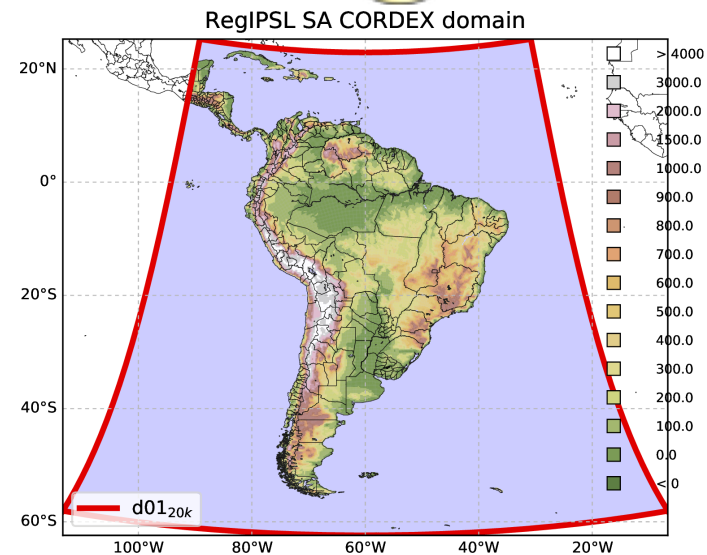
WRF-ORCHIDEE	Evaluation ERA5 (1990-2020)	Historical	Future	Info supp
Continente (20km)	Run complete	Forcing GCM : MPI-ESM1-2-HR Scenario SSP3 7.0		WRF3.7.1 Floodplains activated
		1981-2010	2051-2080 (Running)	

2021-2023 DARI calls (PI L. Fita, UMI IFAECI/CIMA, Buenos Aires, Argentine)

**+Deforestation experiments (projet AMANECER/MOPGA)**

→ Sierra et al. (submitted)

→ Wongchuig et al. (submitted)



# CORDEX Amérique du Sud



Simulaciones CORDEX : **RegIPSL WRF-ORCHIDEE** en América del Sur

WRF-ORCHIDEE	Evaluation ERA5 (1990-2020)	Historical	Future	Info supp
Continente (20km)	Run complete	Forcing GCM : MPI-ESM1-2-HR Scenario SSP3 7.0		WRF3.7.1 Floodplains activated
		1981-2010	2051-2080 (Running)	

2021-2023 DARI calls (PI L. Fita, UMI IFAECI/CIMA, Buenos Aires, Argentine)

**+Deforestation experiments** (projet AMANECER/MOPGA)

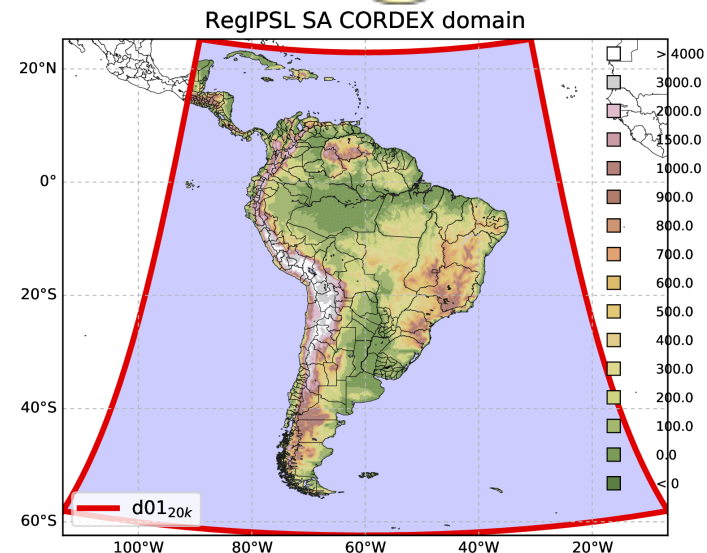
→ Sierra et al. (submitted)

→ Wongchuig et al. (submitted)

Tesis de Jhoana (hecho)

Olmo et al. (2022)+ Agudelo et al. (submitted)

→ Identificación de un GCM forzante para las simulaciones a partir de tipos de tiempos en la region tropical





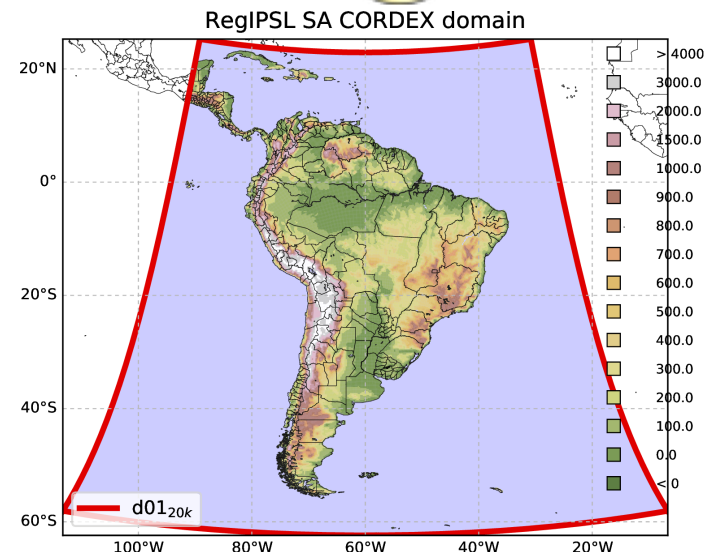
# CORDEX Amérique du Sud



Simulaciones CORDEX : **RegIPSL WRF-ORCHIDEE** en América del Sur

WRF-ORCHIDEE	Evaluation ERA5 (1990-2020)	Historical	Future	Info supp
Continente (20km)	Run complete	Forcing GCM : MPI-ESM1-2-HR Scenario SSP3 7.0		WRF3.7.1 Floodplains activated
		1981-2010	2051-2080 (Running)	

2021-2023 DARI calls (PI L. Fita, UMI IFAECI/CIMA, Buenos Aires, Argentine)



**+Deforestation experiments** (projet AMANECER/MOPGA)

→ Sierra et al. (submitted)

→ Wongchuig et al. (submitted)

Tesis de Jhoana (hecho)

Olmo et al. (2022)+ Agudelo et al. (submitted)

→ Identificación de un GCM forzante para las simulaciones a partir de tipos de tiempos en la region tropical

(en curso)

→ Simulations alta resolucion Historical y Future en curso: Projet Informatique DARI en collaboration avec la UMI IFAECI (PI L. Fita) et l'IPSL

(en proyecto)

→ Identificación de los patterns de cambio de precipitacion en el Altiplano y analysis de procesos asociados

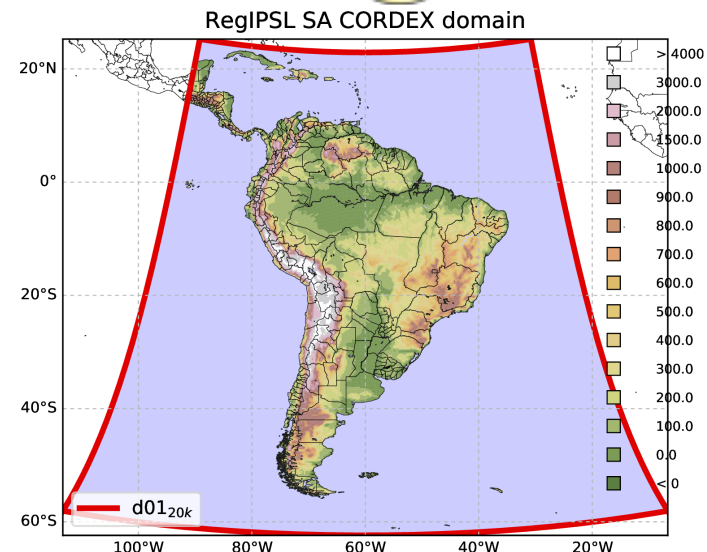
# CORDEX Amérique du Sud



Simulaciones CORDEX : **RegIPSL WRF-ORCHIDEE** en América del Sur

WRF-ORCHIDEE	Evaluation ERA5 (1990-2020)	Historical	Future	Info supp
Continente (20km)	Run complete	Forcing GCM : MPI-ESM1-2-HR Scenario SSP3 7.0		WRF3.7.1 Floodplains activated
		1981-2010	2051-2080 (Running)	

2021-2023 DARI calls (PI L. Fita, UMI IFAECI/CIMA, Buenos Aires, Argentine)



**+Deforestation experiments** (projet AMANECER/MOPGA)

→ Sierra et al. (submitted)

→ Wongchuig et al. (submitted)

Tesis de Jhoana (hecho)

Olmo et al. (2022)+ Agudelo et al. (submitted)

→ Identificación de un GCM forzante para las simulaciones a partir de tipos de tiempos en la region tropical ; Agudelo et al. (submitted)

(en curso)

→ Simulations alta resolucion Historical y Future en curso: Projet Informatique DARI en collaboration avec la UMI IFAECI (PI L. Fita) et l'IPSL

(en proyecto)

→ Identificación de los patterns de cambio de precipitacion en el Altiplano y analysis de procesos asociados

**→ DIFFUSION DE LAS SALIDAS EN UNA PLATAFORMA DE DIFUSION DE LOS DATOS (IRD-ANDEX)**

An aerial photograph showing a vast, deep blue lake in the foreground. The lake is surrounded by rolling, brownish mountains. A thick layer of white, fluffy clouds stretches across the horizon, separating the mountains from a clear, bright blue sky. The text "GRACIAS !" is centered in the middle of the image in a white, bold, sans-serif font.

**GRACIAS !**