



Future projections of drought in the climatologic regions of Ecuador.

Montenegro M., Campozano L., & Aviles A.

1. Introduction

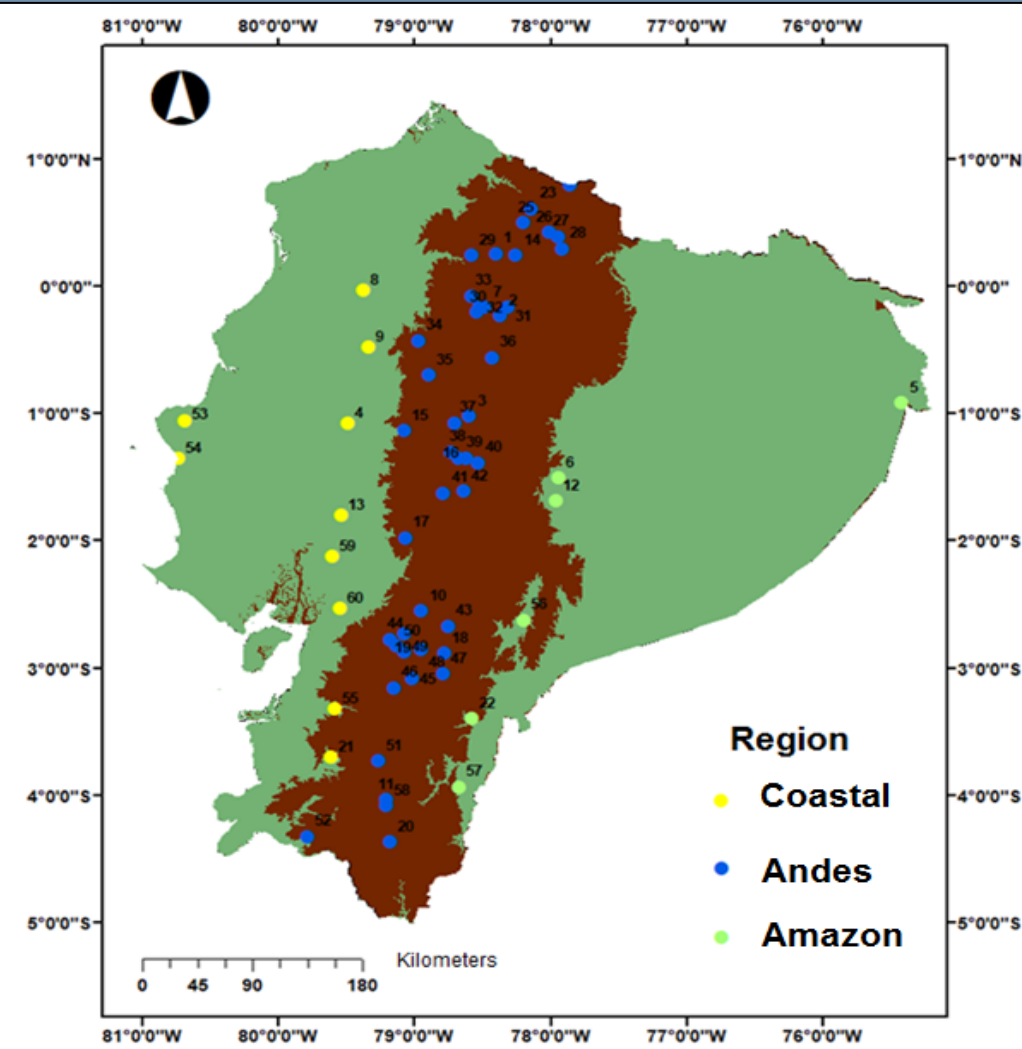
The patterns of drought are changing. This is mainly attributed to climatic change. In this study future projections of drought using the SPI index were obtained for CMIP5 GCMs for RCP 4.5 and RCP 8.5 and the added value of downscaling was assessed. The assessment was conducted comparing GCMs on its original resolution against dynamically downscaled with WRF in present time. In addition the analysis of future spatio-temporal patterns was conducted.

2. Objectives

1. To assess the added value of downscaling
2. Analysis of temporal projections of drought.
3. Analysis of spatial projections of drought.

3. Study area and data

- The study area is continental Ecuador (286560 km²)
- Monthly rainfall observations of 60 stations country-wide from 1981-2005
- CMIP5 models used: CSIRO-Mk3, GISS-E2, IPSL-CM5A-MR for the present (1981-2005) and future (2041-2070) for RCP 4.5&8.5
- The Weather Research and forecasting model WRF was used to downscale GCMs to 10 km resolution
- WRF set-up:
 - **Microphysical:** WSM 3-class simple ice.
 - **Radiation Short Wave:** rrtm
 - **Radiation Long Wave:** Dudhia.
 - **Surface layer:** Monin-Obukhov.
 - **Surface:** Unified Noah land-surface model.
 - **Boundary layer:** YSU (Yonsei University).
 - **Cumulus:** Kain-Fritsch (new Eta).

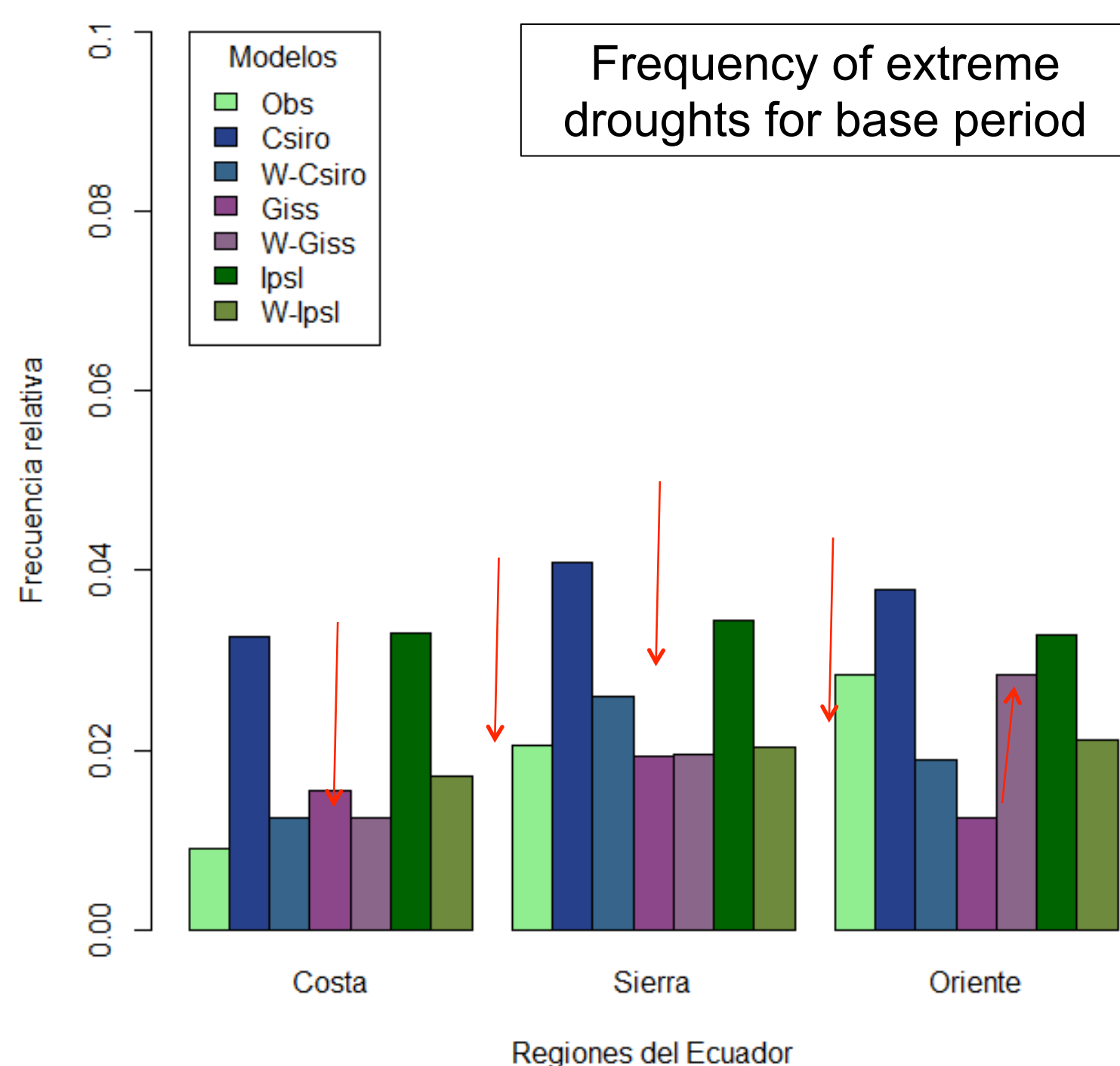


4. Methods

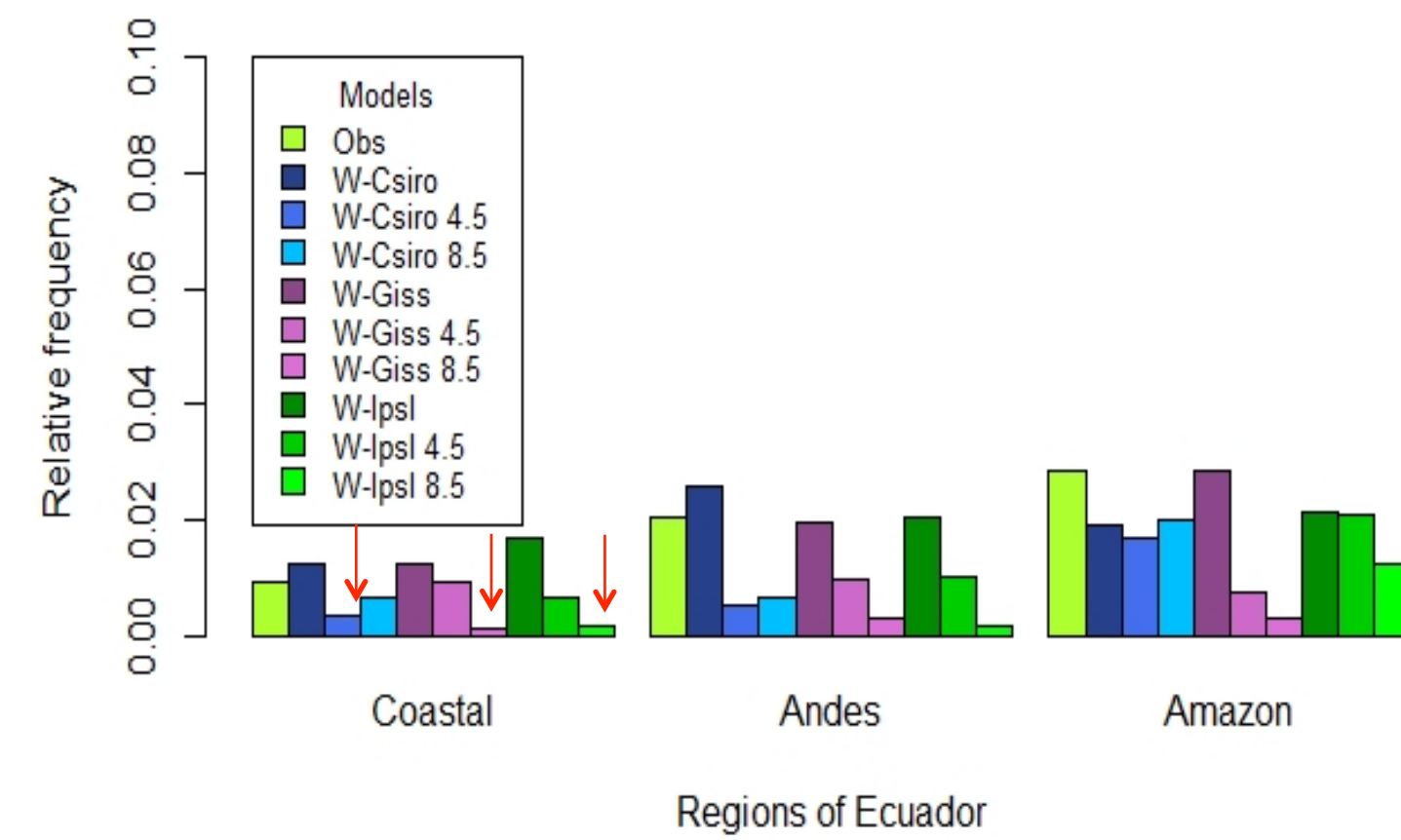
- Quality control and homogeneity RHTestV4
- Future projections of drought
- From 1981-2005, 3 month SPI was evaluated between observations, GCMs and downscaled GCMs (W-GCMs)
- Moderate -1.5/-1, Severe -2/-1.5, Extreme <-2
- Evaluation of temporal drought patterns: changes in frequency by drought severity in stations of the Andes, Coast and Amazon
- Evaluation of spatial drought patterns changes between future and present time for RCP 4.5&8.5

5. Results

4.1 Assessment of downscaling added value



Relative frequency of extreme drought in future



4.2 Monthly projections of drought

Relative frequency of extreme drought in percentage

Region	Month	COASTAL											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OBS		0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-PRES													
W-Csiro		0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
W-Giss		0,1	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0
W-Ipsl		0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
W-FUT-4,5													
W-Csiro		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Giss		0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
W-FUT-8,5													
W-Csiro		0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Giss		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Relative frequency of extreme drought in percentage

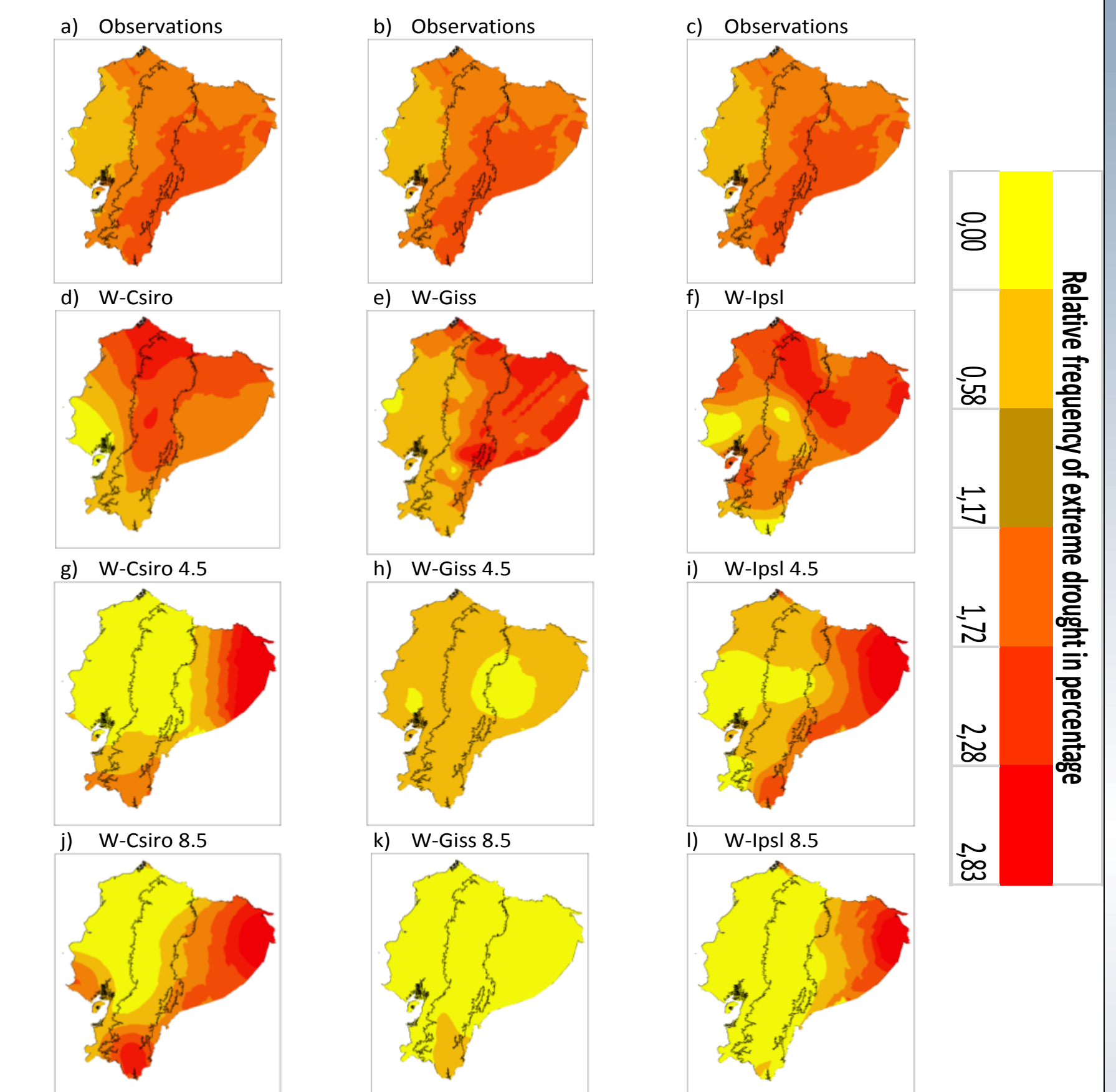
Región	Mes	ANDES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OBS		0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
W-PRES													
W-Csiro		0,3	0,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,1	0,5
W-Giss		0,2	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1
W-Ipsl		0,3	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1
W-FUT-4,5													
W-Csiro		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
W-Giss		0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
W-FUT-8,5													
W-Csiro		0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
W-Giss		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Relative frequency of extreme drought in percentage

Región	Mes	AMAZON											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OBS		0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3
W-PRES													
W-Csiro		0,2	0,0	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3
W-Giss		0,1	0,7	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2
W-Ipsl		0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1
W-FUT-4,5													
W-Csiro		0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3
W-Giss		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,5	0,4	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0
W-FUT-8,5													
W-Csiro		0,1	0,0	0,0	0,4	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,5	0,3	0,1
W-Giss		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W-Ipsl		0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

4.3 Projections of the spatial patterns of drought

Relative frequency of extreme drought



6. Conclusions

1. The added value of dynamical downscaling in present time drought representation is clear
2. Downscaled present time extreme drought is overestimated in some months in the Andes, Coast and Amazon
3. Future projections of monthly drought is reduced in the Coast and the Andes for RCPs 4.5 and more in 8.5. However in the Amazon extreme drought will increase in July and reduce the others months.
4. Spatially there is a clear trend towards reducing drought in the Coast and the Andes. However there is uncertainty in the spatial patterns.

References

- Armenta, et al 2016. Proyecciones Climaticas de precipitacion y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de cambio climático.
- Lloyd-Hughes, B., & Saunders, M. A. (2002). A drought climatology for Europe. *International Journal of Climatology*, 22(13), 1571–1592.

Contact-info: martin.montenegroa@ucuenca.ec
Lenin.campozano@epn.edu.ec