

# **IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT, ARGENTINA.**

Natalia Pessacg<sup>1</sup>, Silvia Flaherty<sup>1</sup>, Laura Brandizi<sup>1</sup>, Silvina Solman<sup>2</sup> y Miguel Pascual<sup>1</sup>

pessacg@cenpat-conicet.gob.ar

*1. Centro Nacional Patagónico (CENPAT/CONICET)*

*2. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/CONICET-UBA),  
DCAO/FCEN, UMI IFAECI/CNRS*

## **RESUMEN**

En Patagonia se estima que los recursos hídricos serán fuertemente afectados por el cambio climático asociado al incremento de los gases de efecto invernadero. Los cambios en el ciclo hidrológico debido al cambio climático pueden conducir a diversos impactos y riesgos, que a su vez están condicionados por la interacción con conductores del cambio climático no climáticos (incremento de la población, desarrollo económico, urbanización, uso de suelo) y por el manejo del agua que se realice. De hecho, las principales actividades humanas con impacto directo en los recursos hídricos crecen sostenidamente en la región, con potenciales efectos sobre los servicios ecosistémicos asociados al agua, como la provisión de agua dulce, y el consecuente impacto sobre el bienestar humano.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es estimar el impacto del cambio climático en la producción de agua de la cuenca del Río Chubut. Esta cuenca se tomó como cuenca piloto en Patagonia debido a su importancia regional (tanto social como económica) y con el objetivo de extender luego el análisis a otras cuencas de la región.

Para estimar el impacto del cambio climático en la producción de agua se utilizó el modelo de servicios ecosistémicos InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs), que permite mapear y valorar distintos servicios ecosistémicos a escala anual. Los forzantes climáticos del modelo son la precipitación y la evapotranspiración. Para este estudio, la evapotranspiración fue calculada usando la ecuación del Holdridge, basada en la temperatura. Se utilizaron los datos de precipitación y temperatura provistos por las salidas de los modelos climáticos regionales realizadas en el marco del experimento internacional coordinado de regionalización CLARIS-LPB. Los modelos regionales participantes del proyecto fueron: MM5 (CIMA/CONICET, Argentina), PROMES (UCLM, España), REMO (MPI, Alemania), RegCM3 (USP, Brasil), RCA (SMHI, Suecia), LMDZ (IPSL, Francia) and ETA (INPE, Brasil). El análisis se focalizó en la evaluación del presente (1961-1990) y de los cambios proyectados para el futuro cercano (2011-2040) y futuro lejano (2071-2100), para el escenario A1B.

Para la corrección de los errores anuales sistemáticos que presentan estos modelos regionales se utilizó el método de corrección de errores delta.

# IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT, ARGENTINA.

Natalia Pessacg<sup>1\*</sup>, Silvia Flaherty<sup>1</sup>, Laura Brandizi<sup>1</sup>, Silvina Solman<sup>2</sup>, Miguel Pascual<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CENPAT-CONICET ; <sup>2</sup>CIMA/UBA/FCEN-CONICET/UMI

\*pessacg@cenpat-conicet.gob.ar

## CONTEXTO

En Patagonia se estima que los recursos hídricos serán fuertemente afectados por el cambio climático.

Los cambios en el ciclo hidrológico pueden conducir a diversos impactos y riesgos condicionados por la interacción con conductores del cambio climático no climáticos (incremento de la población, desarrollo económico, urbanización, uso de suelo) y por el manejo del agua que se realice.

Las principales actividades humanas con impacto directo en los recursos hídricos crecen sostenidamente en la región, con potenciales efectos sobre los servicios ecosistémicos asociados al agua, como la provisión de agua dulce, y el consecuente impacto sobre el bienestar humano.

## OBJETIVO

Estimar el impacto del cambio climático en la producción de agua de la cuenca del Río Chubut.

## Paradigma Servicios Ecosistémicos



## METODOLOGÍA

Modelo de servicios ecosistémicos InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs).

Los forzantes climáticos del InVEST son la precipitación y la evapotranspiración.

Evapotranspiración fue calculada usando la ecuación del Holdridge.

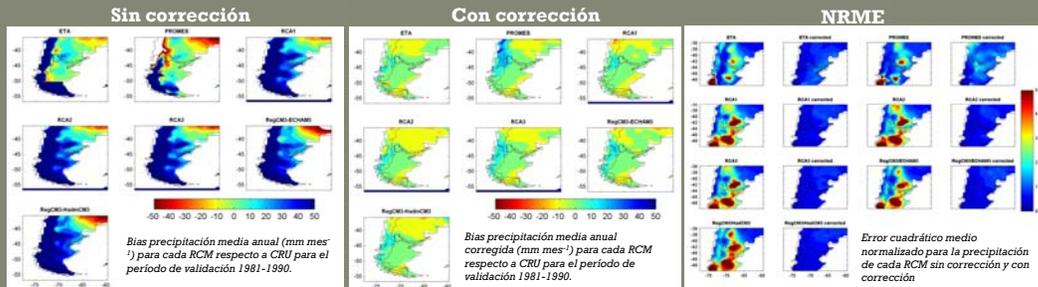
Se utilizaron los datos de precipitación y temperatura provistos por las salidas de los modelos climáticos regionales realizadas en el marco del Proyecto CLARIS-LPB.

Se evaluó el presente (1961-1990) y los cambios proyectados para el futuro cercano (2011-2040) y futuro lejano (2071-2100), para el escenario A1B.

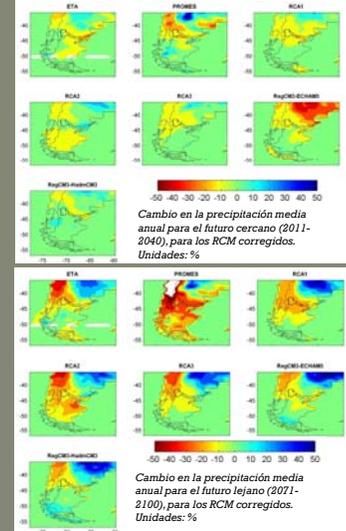
Para la corrección de los errores anuales sistemáticos que presentan estos modelos regionales se utilizó el método de corrección de errores delta.

## RESULTADOS

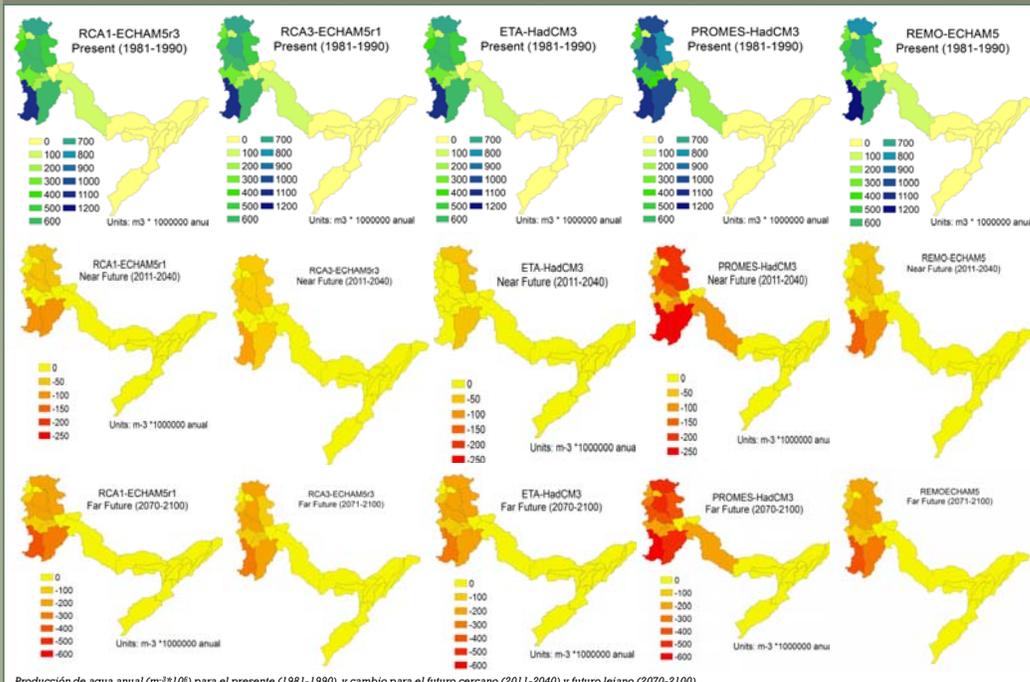
### CORRECCIÓN PRECIPITACIÓN



### CAMBIOS PRECIPITACIÓN



### PRODUCCIÓN DE AGUA - Modelo InVEST



## CONCLUSIONES

Las proyecciones de cambio climático para el escenario A1B estiman para el futuro lejano un secamiento del orden del 20% y un calentamiento mayor a 2°C en la cuenca del Río Chubut.

Las simulaciones realizadas con el modelo InVEST indican una fuerte disminución de la producción de agua en la cuenca del Río Chubut.

En las sub-cuencas ubicadas cuenca arriba el secamiento es mayor, con valores del orden de -30%. Estas sub-cuencas altas concuerdan con las regiones donde se produce la mayor cantidad de agua, por lo que consecuentemente el impacto del cambio es mayor.

Si bien el signo de cambio es invariante en todas las sub-cuencas, la magnitud del mismo varía significativamente dependiendo del modelo regional con el que son forzadas las simulaciones.

Las proyecciones de cambio climático para el escenario A1B con estos modelos regionales estiman para el futuro lejano un secamiento del orden del 20% y un calentamiento mayor a 2°C en la cuenca del Río Chubut.

Las simulaciones realizadas con el modelo InVEST indican una fuerte disminución de la producción de agua para los periodos analizados, futuro cercano y lejano, en la cuenca del Río Chubut. En las sub-cuencas ubicadas cuenca arriba el secamiento es mayor, con valores del orden de -30 %. Estas sub-cuencas altas concuerdan con las regiones donde se produce la mayor cantidad de agua, por lo que consecuentemente el impacto del cambio es mayor.

Si bien el signo de cambio es invariante en todas las sub-cuencas, la magnitud del mismo varía significativamente dependiendo del modelo regional con el que son forzadas las simulaciones.

**Palabras claves:** Impacto del cambio climático, Cuenca del Río Chubut, Servicios Ecosistémicos

## **IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON WATER YIELD IN THE CHUBUT RIVER BASIN, ARGENTINA**

### **ABSTRACT**

In Patagonia there is strong evidence that water resources will be strongly affected by climate change due to the increase of greenhouse gases concentration. Changes in the hydrological cycle due to climate change may lead to different impacts and risks, which in turn are determined by the interaction between non-climatic drivers of climate changes (e.g. population increase, economical and urban development, land use change) and water management practices. In fact, the main economical activities that impact on water resources are continuously expanding in the region, with foreseeable effects on the provision of ecosystem services, such as fresh water provision, and associated impacts on human well-being.

In this context, the aim of this study is to estimate the impact of climate change on water yield in the Chubut River Basin. This basin was chosen as a pilot basin due to its important regional value (social and economical), and with the goal to extend afterward the analysis to other basins within the region.

The InVEST model (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs) was used to estimate the impact of climate changes on water yield for the basin. This model allows for the mapping and valuation of different ecosystem services at the annual scale. Climate inputs to InVEST are precipitation and evapotranspiration. Evapotranspiration was calculated using the Holdridge equation which is based on temperature.

The precipitation and temperature datasets used as inputs were the outputs from the regional climate models generated in the context of the international coordinated downscaling experiment CLARIS-LBP. The participating RCMs were: MM5 (CIMA/CONICET, Argentina), PROMES (UCLM, Spain), REMO (MPI, Germany),

RegCM3 (USP, Brazil), RCA (SMHI, Sweden), LMDZ (IPSL, France) and ETA (INPE, Brazil). The analysis focused on the evaluation of present (1961-1990), near future (2010-2040) and far future (2070-2100), for the A1B scenario.

The delta-changing methodology was used to correct the systematic annual biases of the regional climate models.

The climate change projections for the A1B scenario produced using these regional precipitation and temperature models predicted a drying in the order of 20% and warming larger than 2°C for the far future over the Chubut river basin.

The simulations performed using the InVEST model predict a strong reduction of water yield over the Chubut river basin for both the near and far future scenarios. The drying is more important in the upstream sub-basins, with values in the order of -30%. These sub basins are the ones with the higher values of water yield, with a larger overall effect at the basin level.

While the sign of the change is the same in all sub basins, its magnitude varies significantly depending on the regional model used to force the simulations.

**Keywords:** Climate change impact, Chubut River Basin, Ecosystem Services