

Impactos Espaciales del Cambio Climático sobre el Sector Agrícola en América Latina y Caribe.

Andy Jarvis

▶▶▶ Seminario Web

La agricultura desempeña un papel fundamental para América Latina y el Caribe. El efecto del cambio climático en el rendimiento y distribución de los cultivos es un área clave de preocupación para los agricultores y los responsables de las políticas a nivel local, nacional y regional

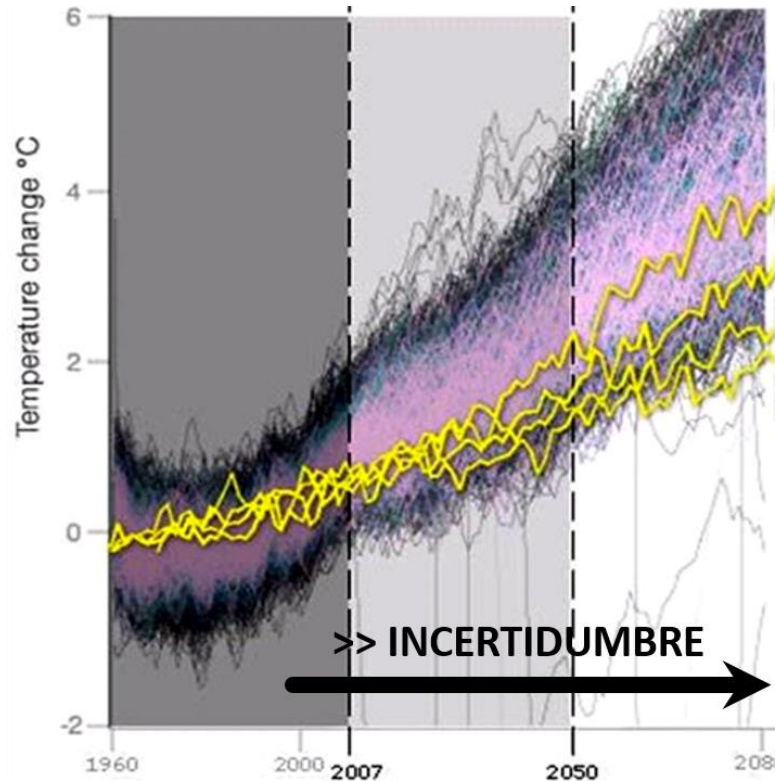
OBJETIVO

Analizar los **Impactos Espaciales** del Cambio Climático en la producción y la productividad de los principales cultivos en la región para guiar a los tomadores de decisiones y el **Banco Interamericano de Desarrollo** en la identificación, diseño y ejecución de alternativas para adaptarse a los impactos y minimizar la vulnerabilidad



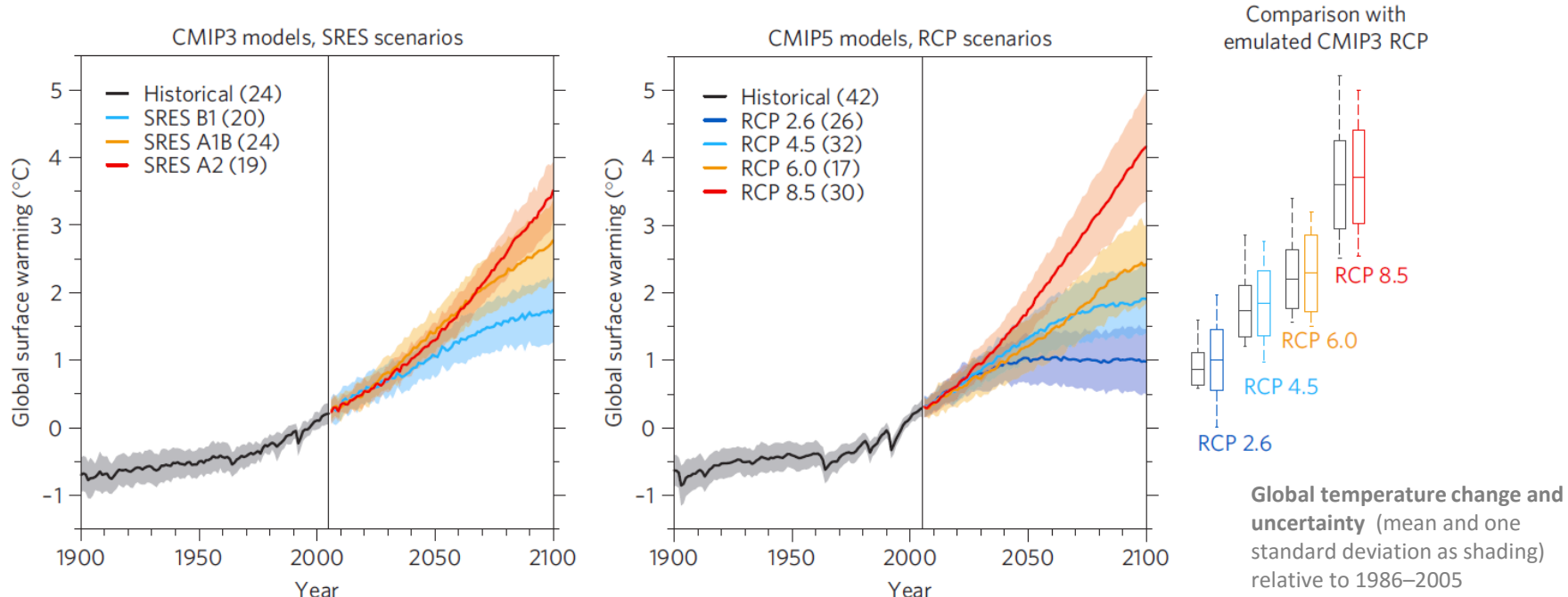
Clima y Agricultura

¿Qué condiciones de clima tendremos en los próximos años?



- ¿Cómo responderán nuestros sistemas a estas condiciones?
- ¿Cuándo, dónde, y qué tipo de cambio se requiere para adaptar?

IPCC CMIP5 Transición a nuevos Escenarios...

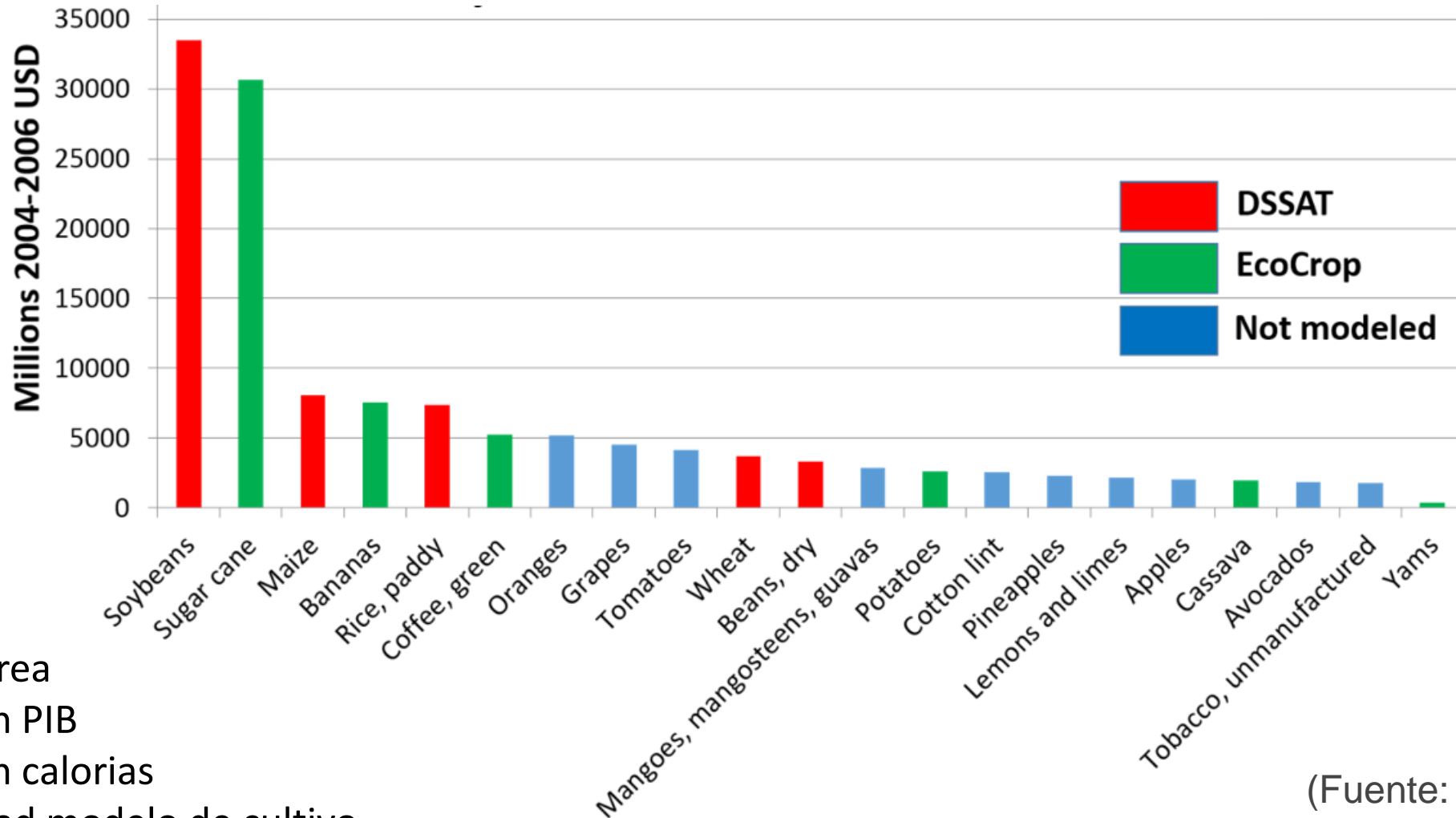


- *Representative Concentration Pathways (RCPs)*

R. Knutti, J. Sedláček, 2012

Como se eligieron los cultivos a modelar?

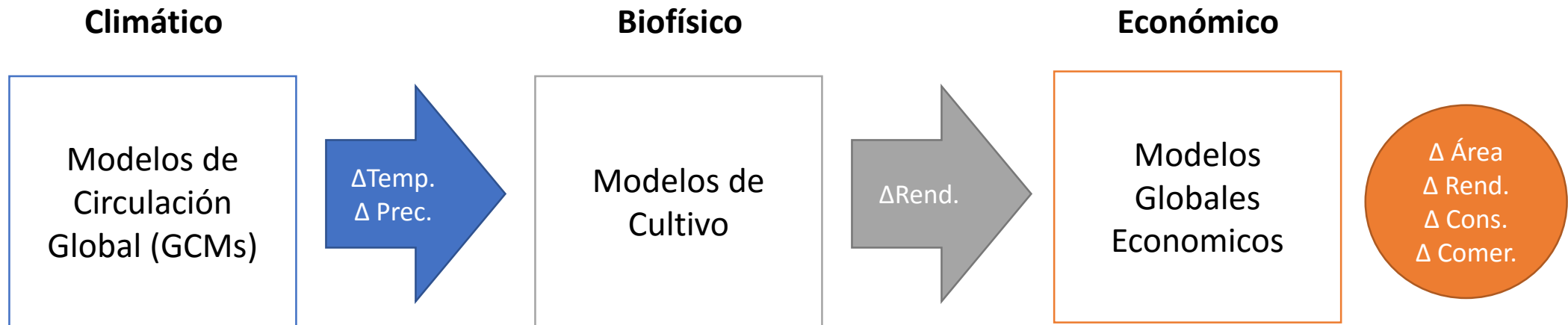
Producción Neta anual para LAC



- + harvested area
- + contribucion PIB
- + contribucion calorias
- + disponibilidad modelo de cultivo

(Fuente: FAOSTAT)

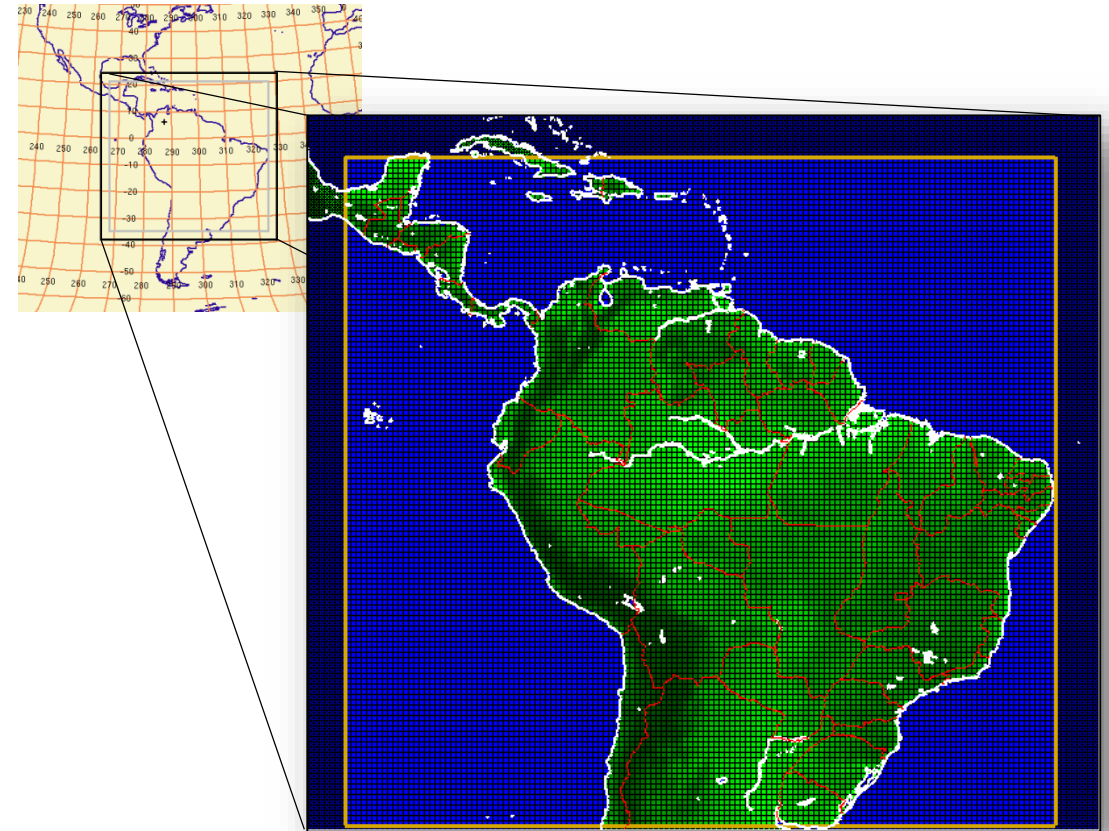
Cuál estrategia usamos?



Nelson et al 2014, *Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks*

Downscaling: Método Delta

- Base climatológica: **The Watch Forcing Dataset (WFD)**
- Superficies GCM originales (series de tiempo)
- Calcular promedios para línea base y períodos específicos
- Calcular anomalías
- Interpolar anomalías (spline)
- Corregir sesgos



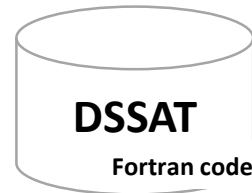
Simulación de cultivo: Modelo mecanístico

ENTRADAS

- **Clima** [.wth files]
 - Tmax
 - Tmin Línea base (1971-2000) Futuro (2020-2049)
 - Prec
 - Srad
- **Suelo** [.soil files]
 - Textura
 - Profundidad
 - Capas
 - Carbón orgánico en el suelo
 - Otros
- **Manejo de cultivos**
 - Condiciones iniciales [.x files]
 - Fechas de plantación
 - Selección de cultivar
 - Aplicación de riego
 - Fertilizantes
 - Otros



CORRIDAS DEL MODELO



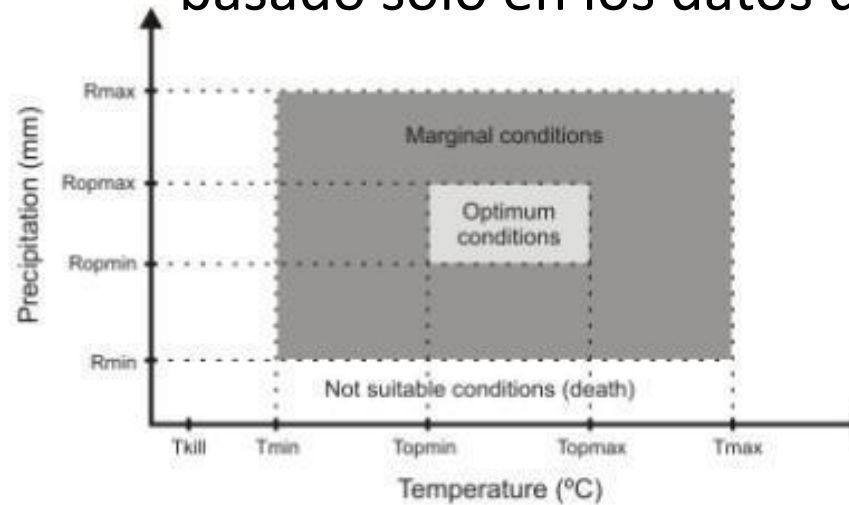
SALIDAS

Cada pixel

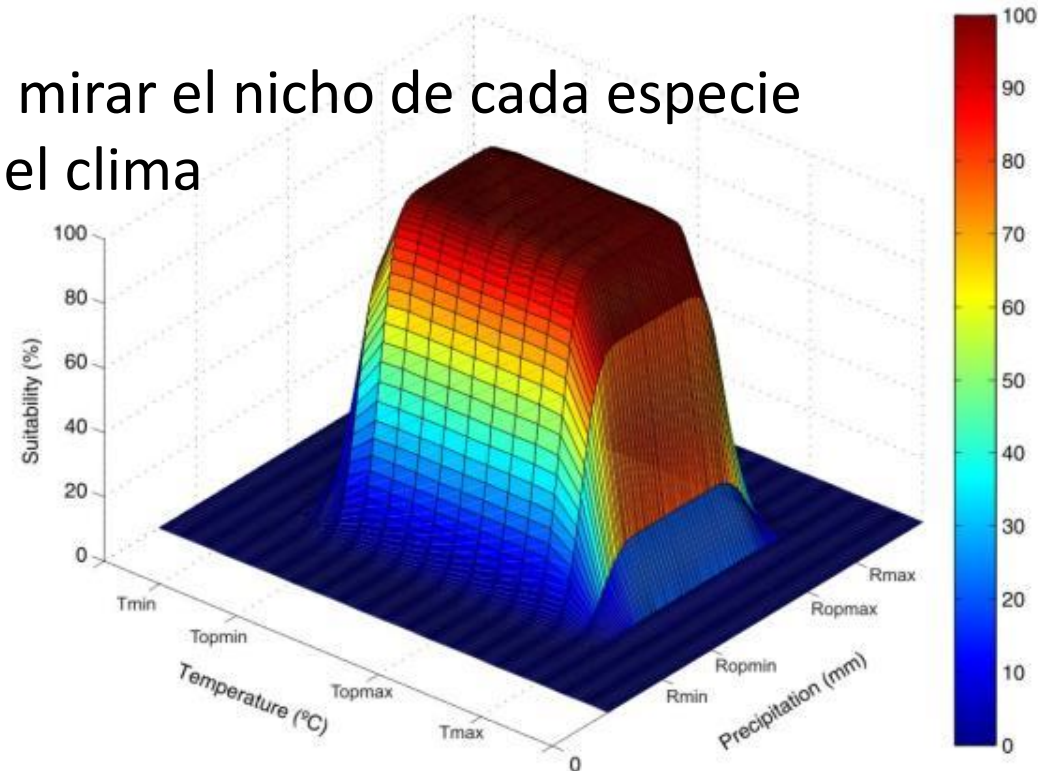
Rendimiento
Biomasa
Fenología
Riego
Precipitación
Evapotranspiración
Nitrógeno aplicado

El Modelo de nicho: EcoCrop

- Un algoritmo sencillo para mirar el nicho de cada especie basado sólo en los datos del clima



Evalúa si hay las condiciones climáticas adecuadas , dentro de un periodo de crecimiento para T° y Prec....



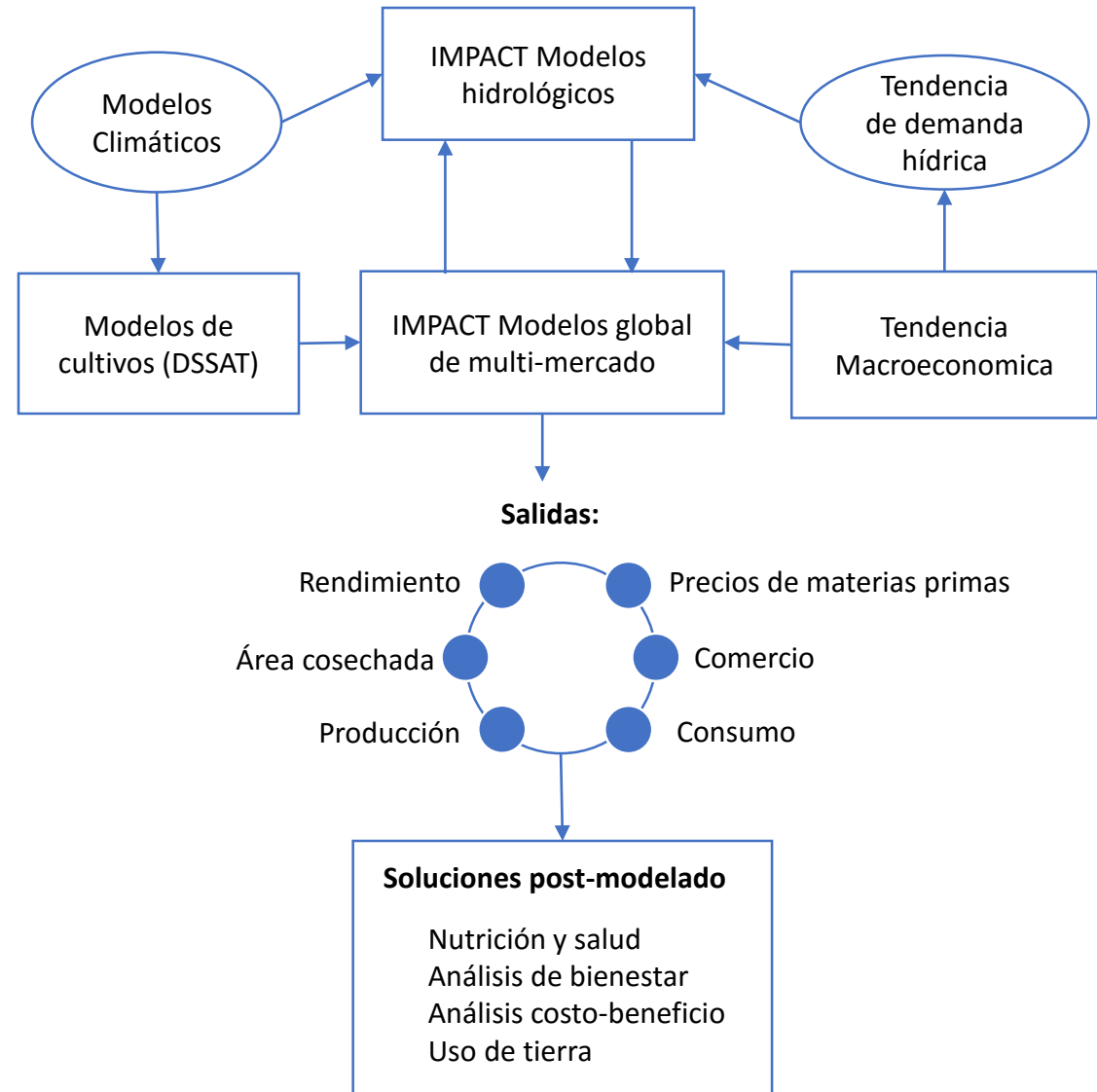
... y calcula la adaptabilidad climática de la interacción resultante entre la Prec y la T°

El Modelo económico: IMPACT

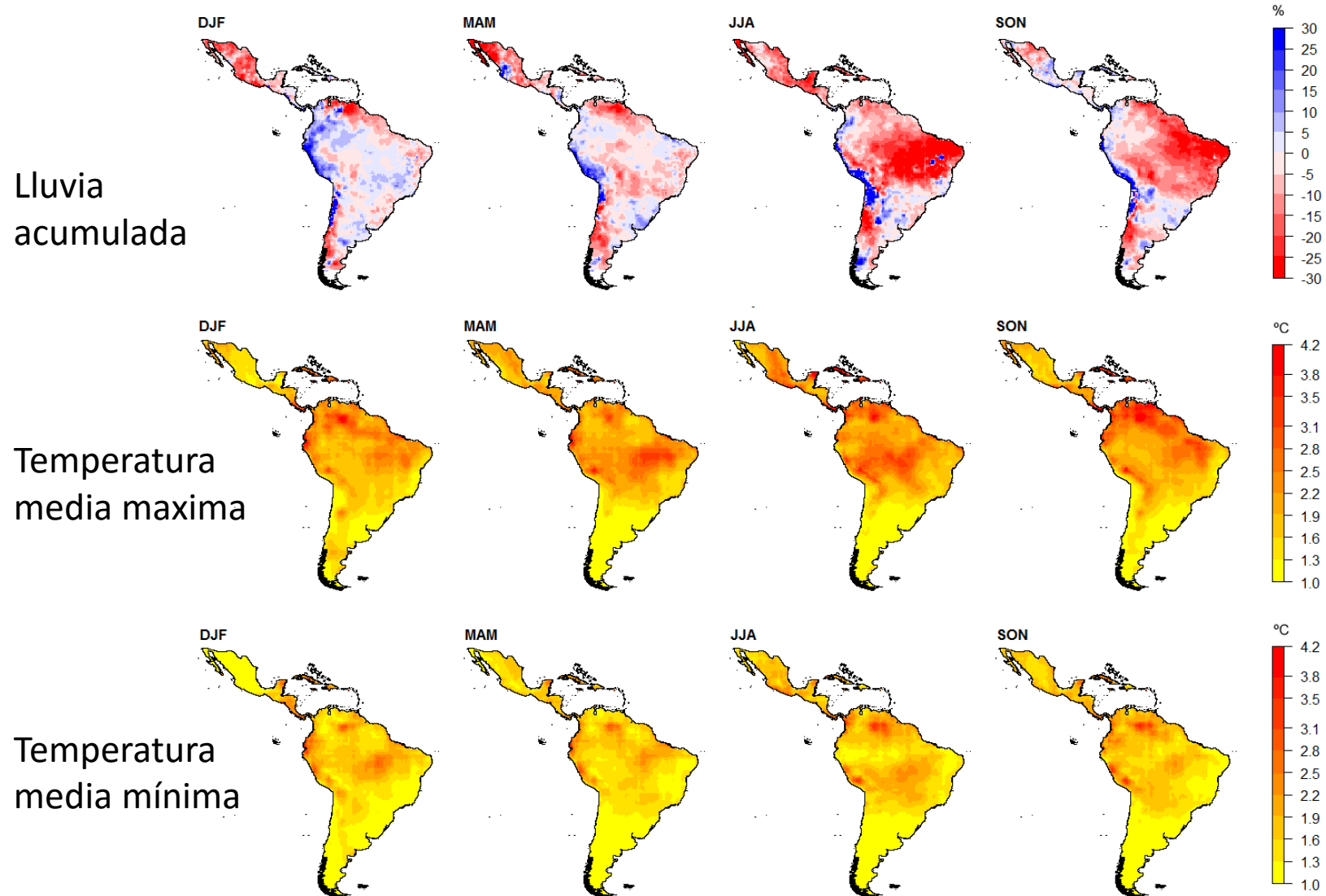
IMPACT es un modelo de simulación computacional, que permite analizar escenarios ex-ante en el sistema agrícola global.

Principales salidas:

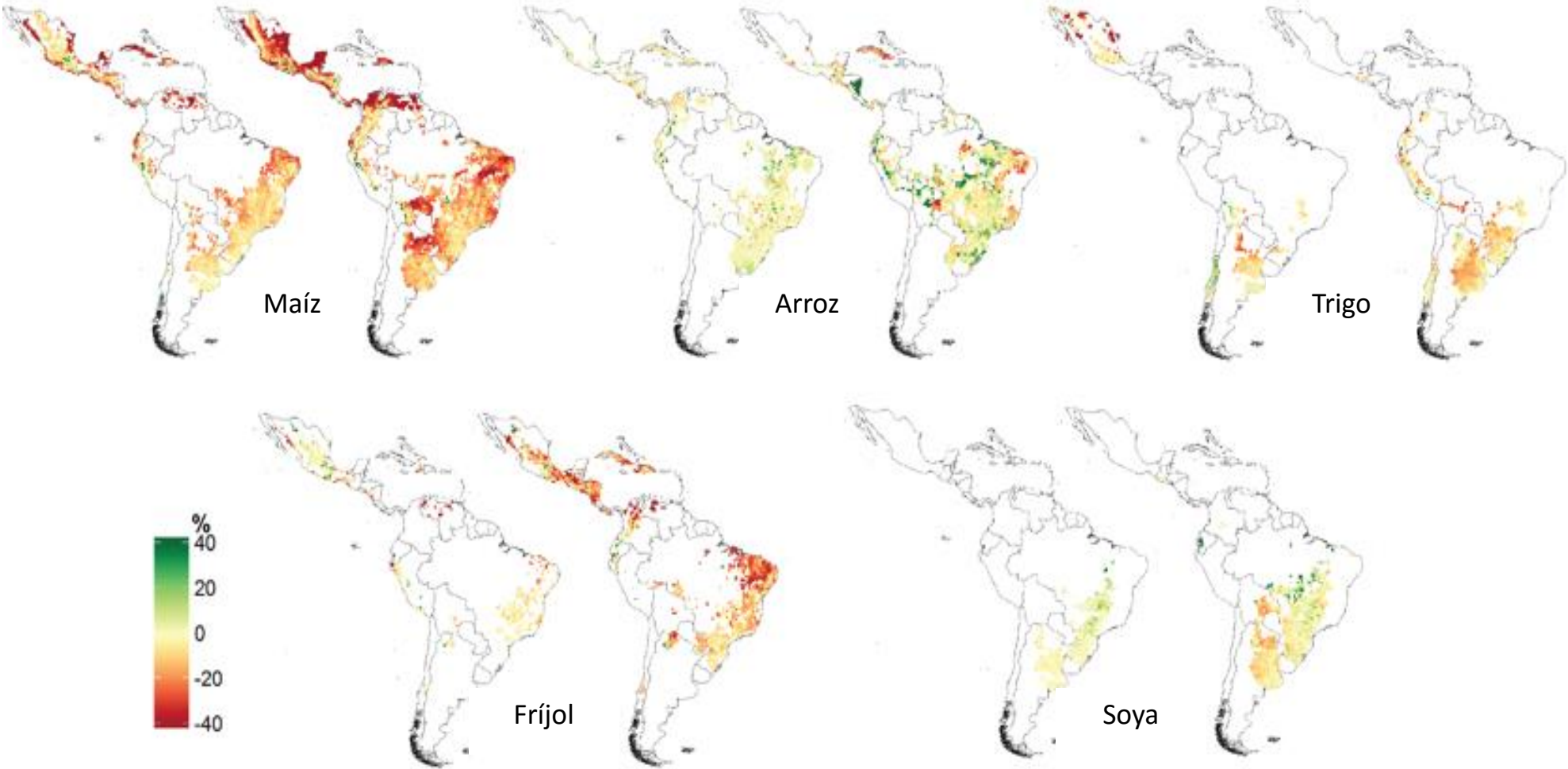
- Rendimientos
- Precios
- Demanda total
- Demanda alimentaria per-cápita
- Composición de la demanda
- Ingreso neto
- Seguridad alimentaria



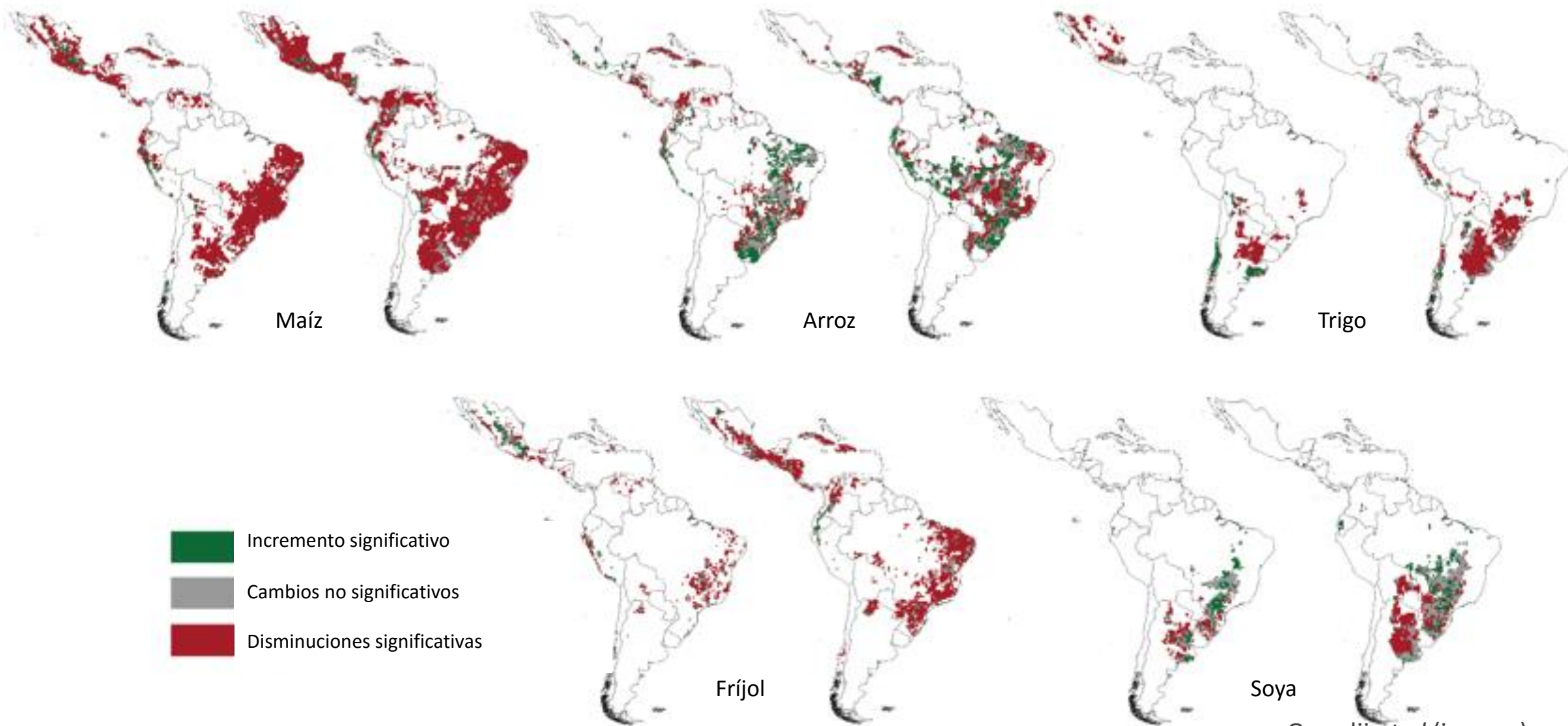
Resultados



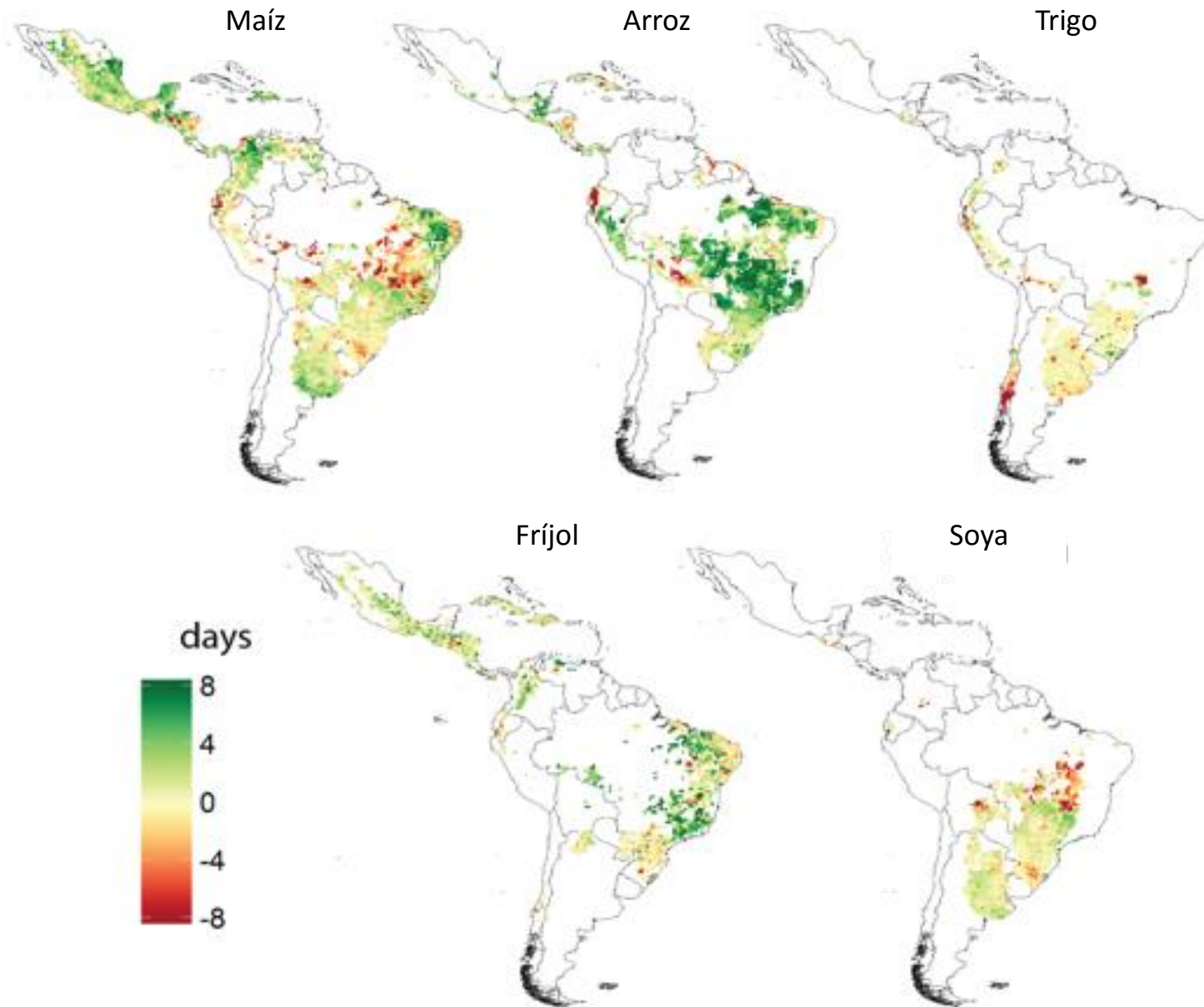
Cambios proyectados en rendimiento medio entre línea base y futuro para los cultivos en riego (izq) y secano (der)



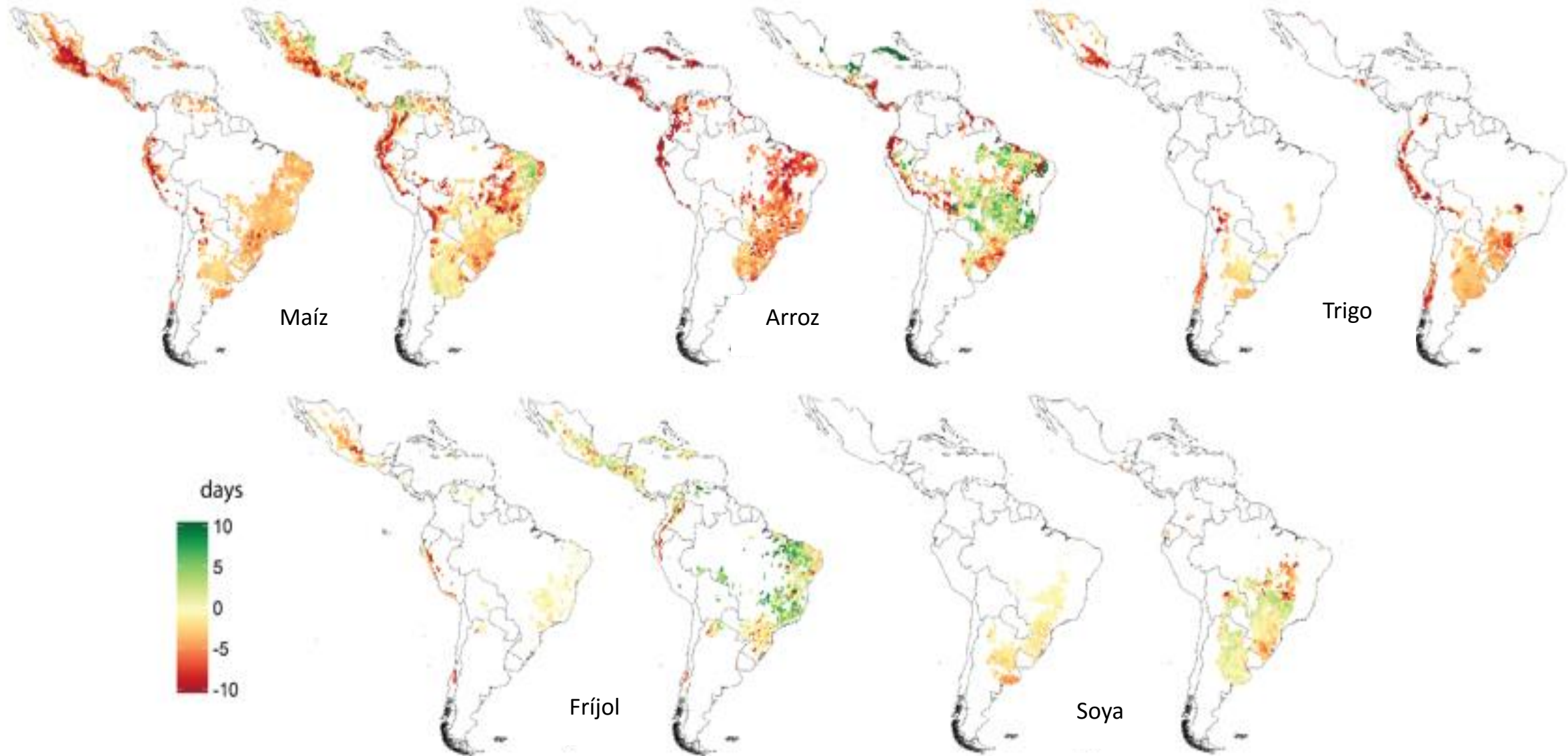
Significancia de los cambios proyectados en rendimiento entre línea base y futuro para los cultivos en riego (izq) y secano (der)



Cambios proyectados en la fecha de siembra para cultivos de secano



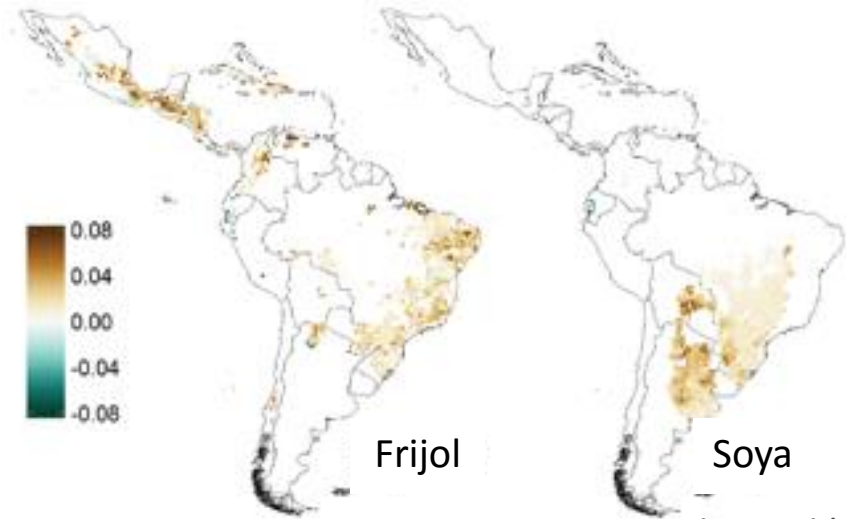
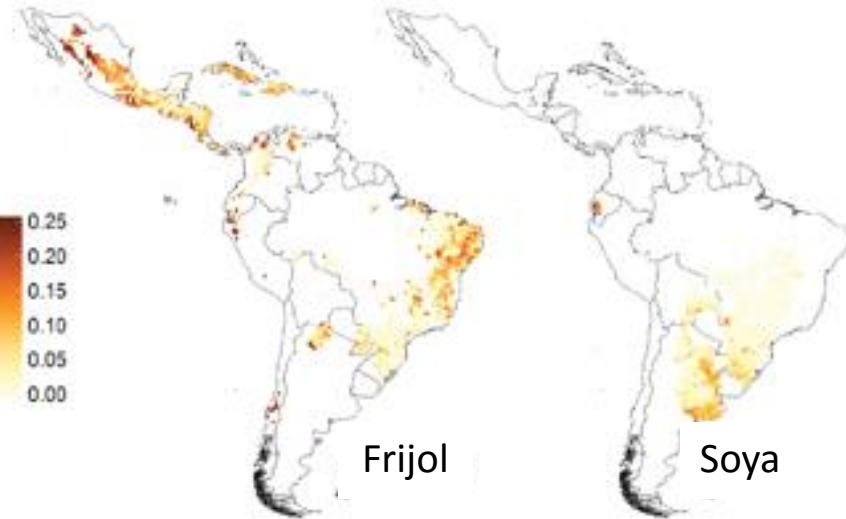
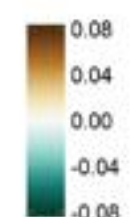
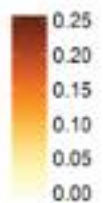
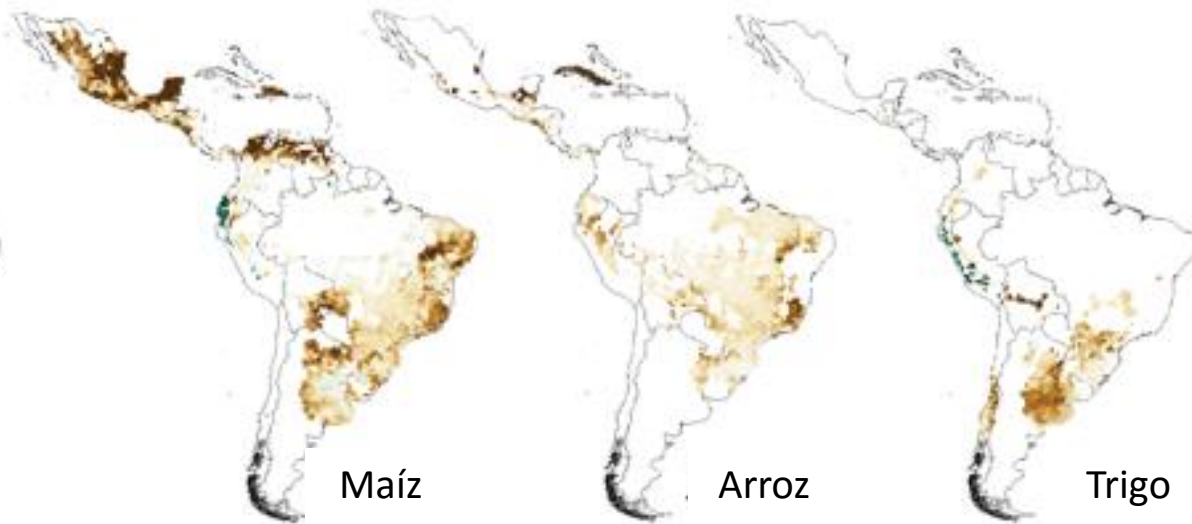
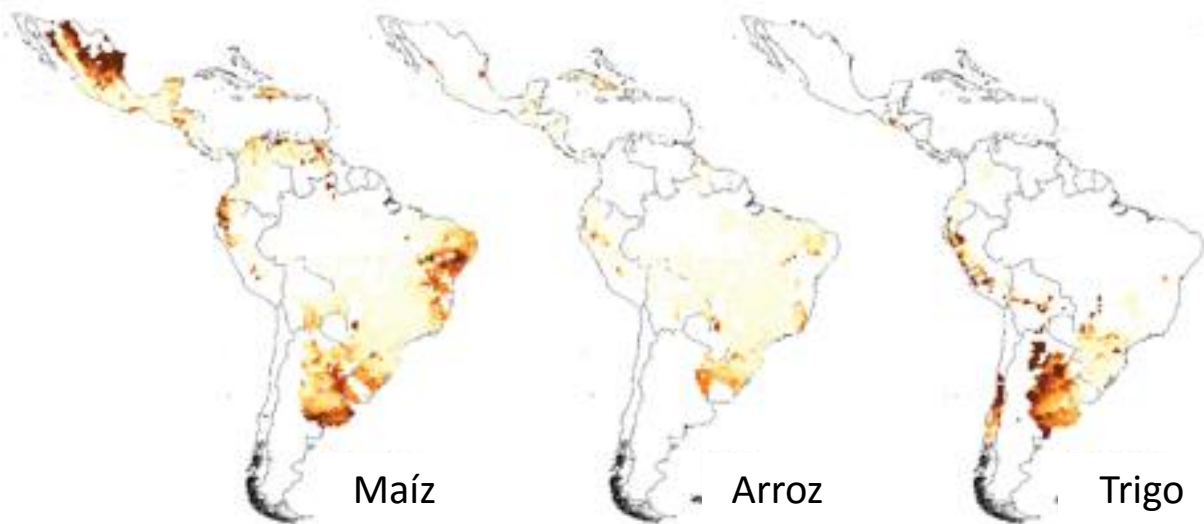
Cambios esperados en fechas de floración para los cultivos en riego (izq) y seco (der)



Cambio en índices de estrés hídrico (escala de 1 a 10)

Historico

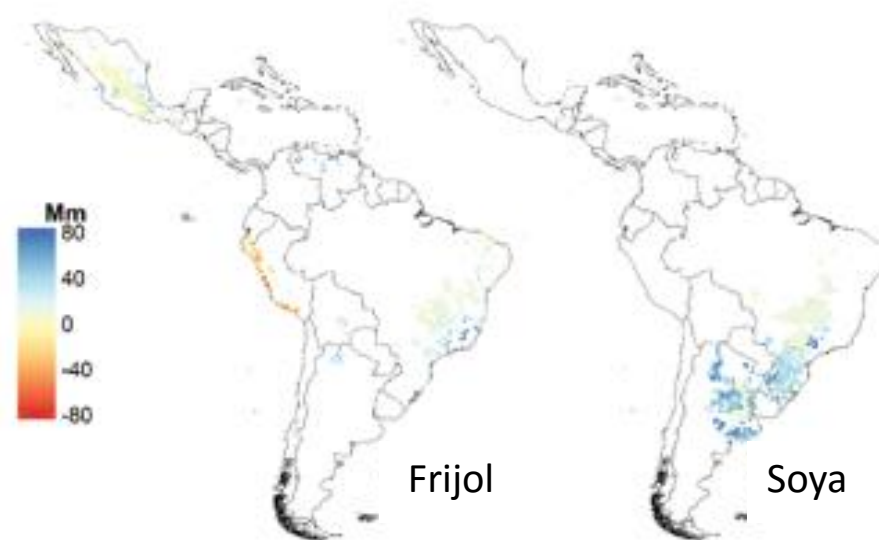
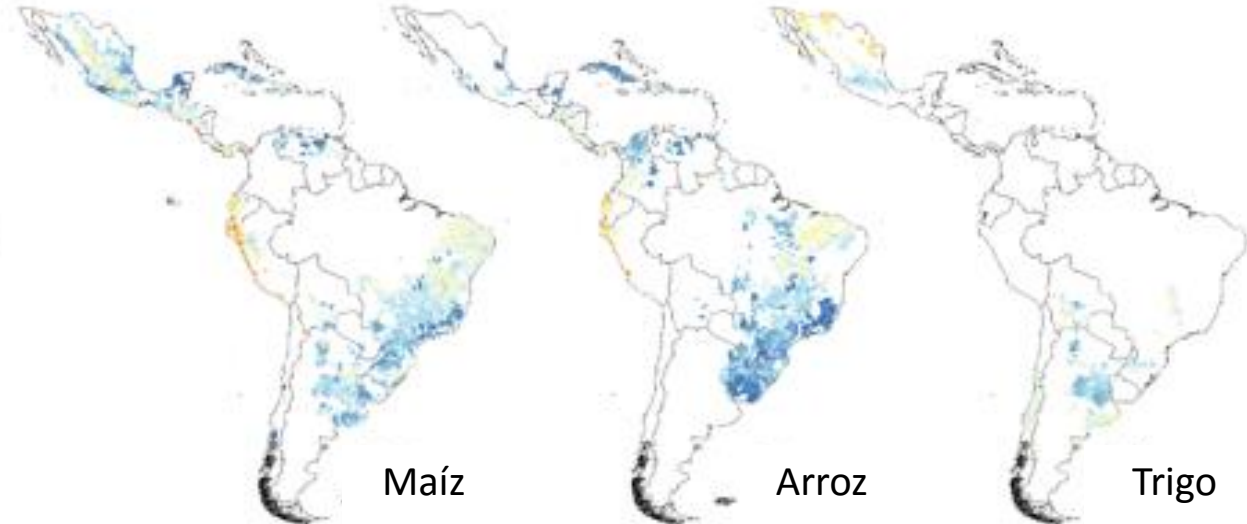
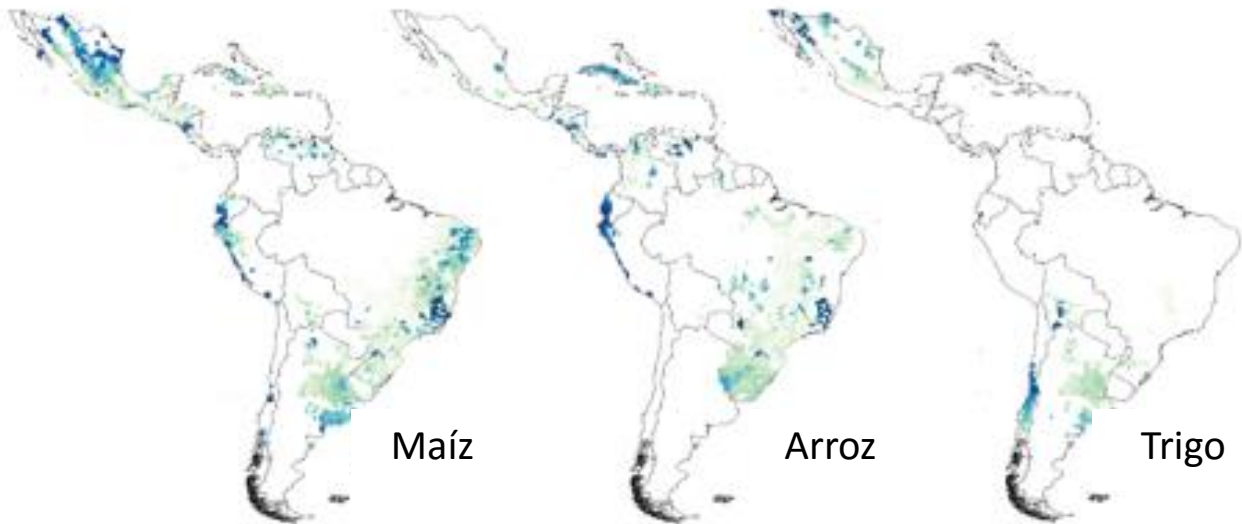
Futuro



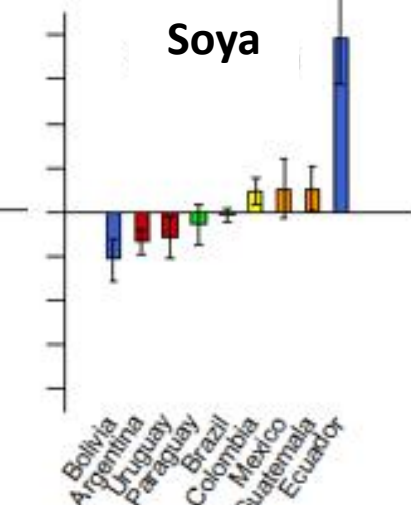
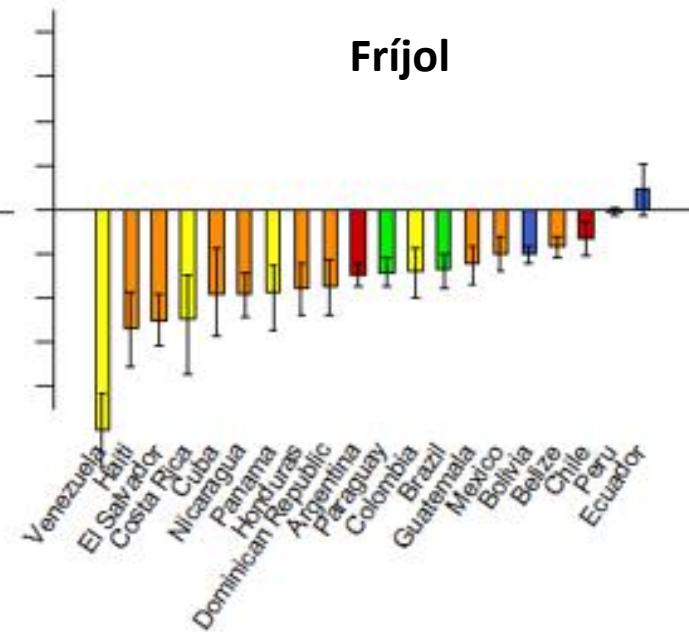
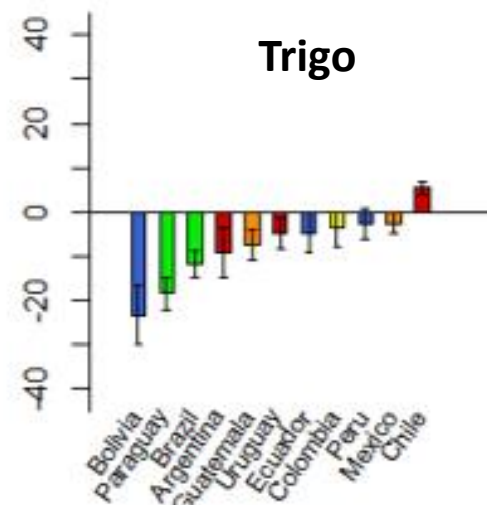
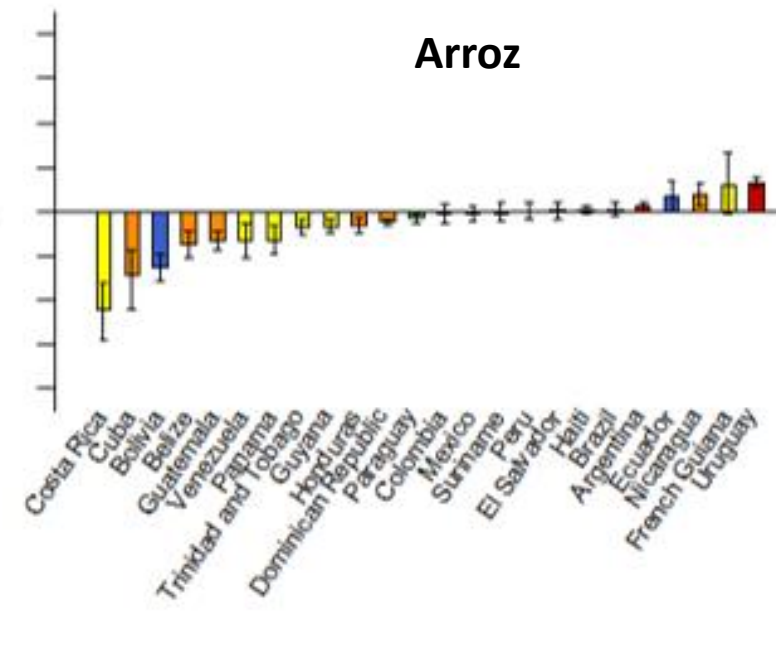
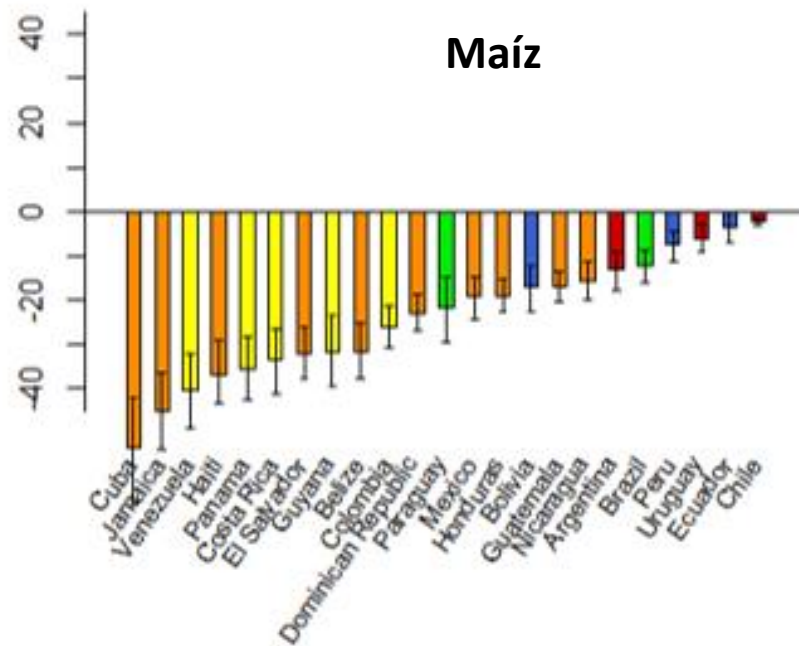
Riego estacional y cambio proyectado

Historico

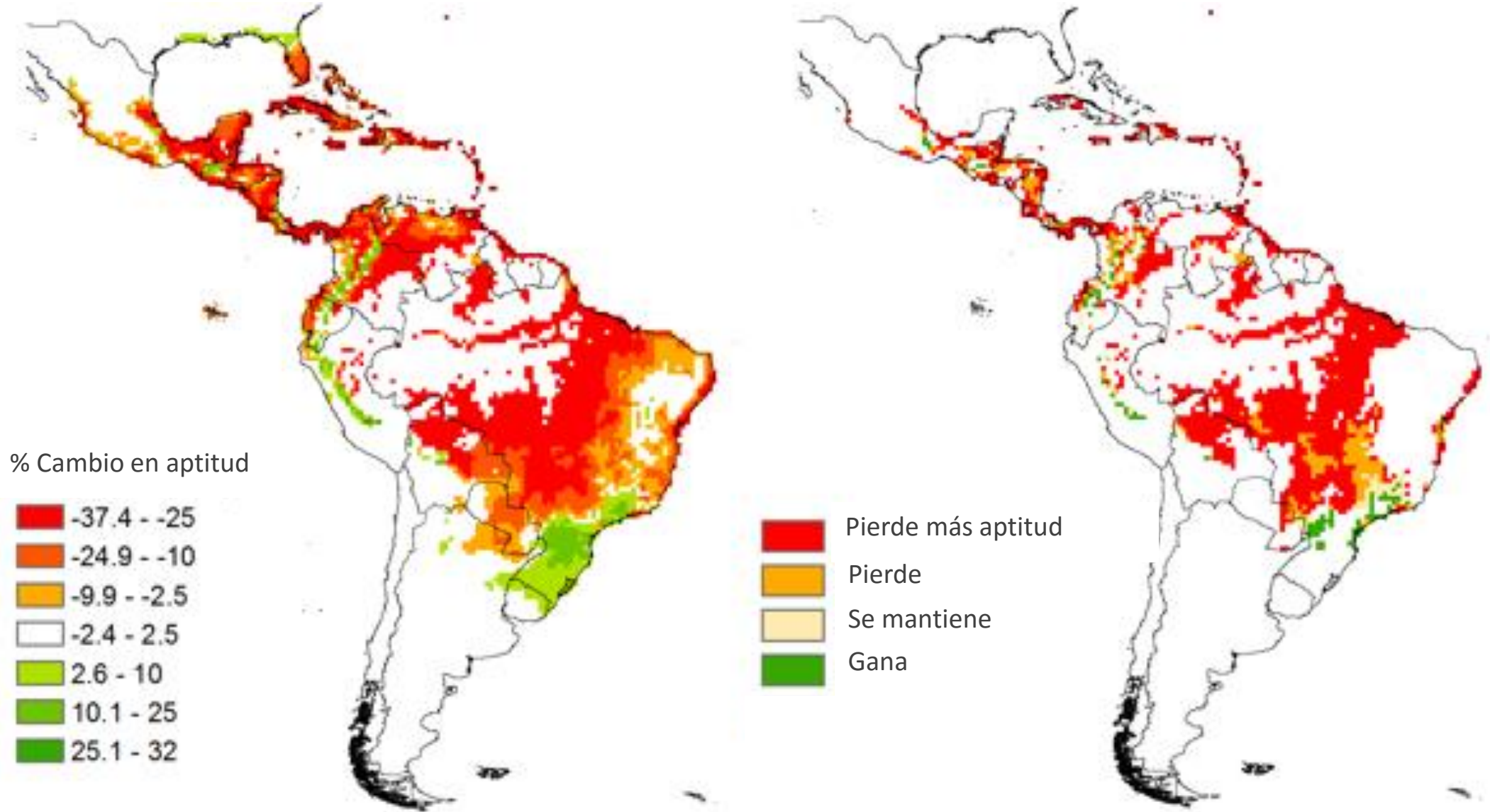
Futuro



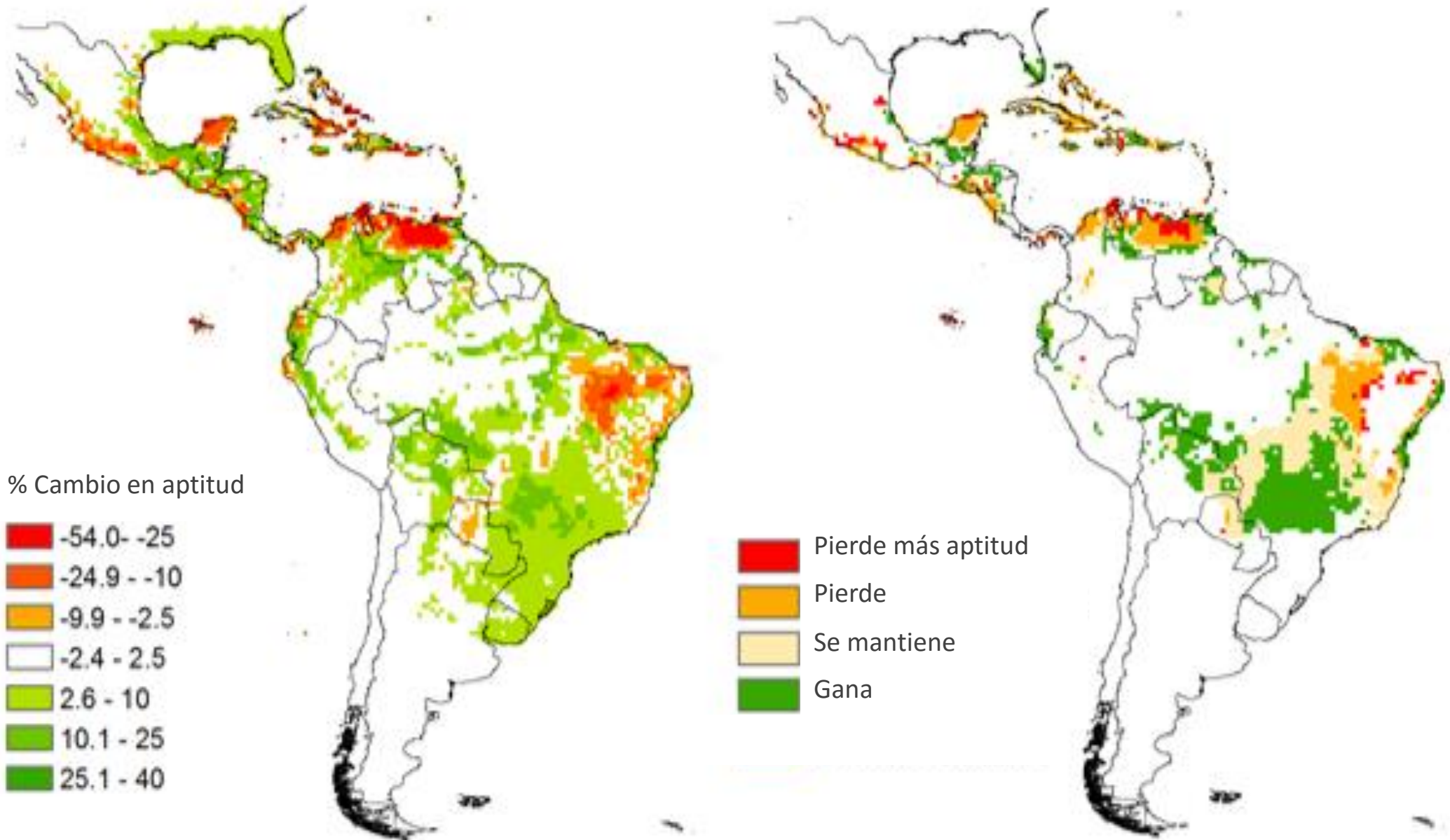
Cambios proyectados del rendimiento por país



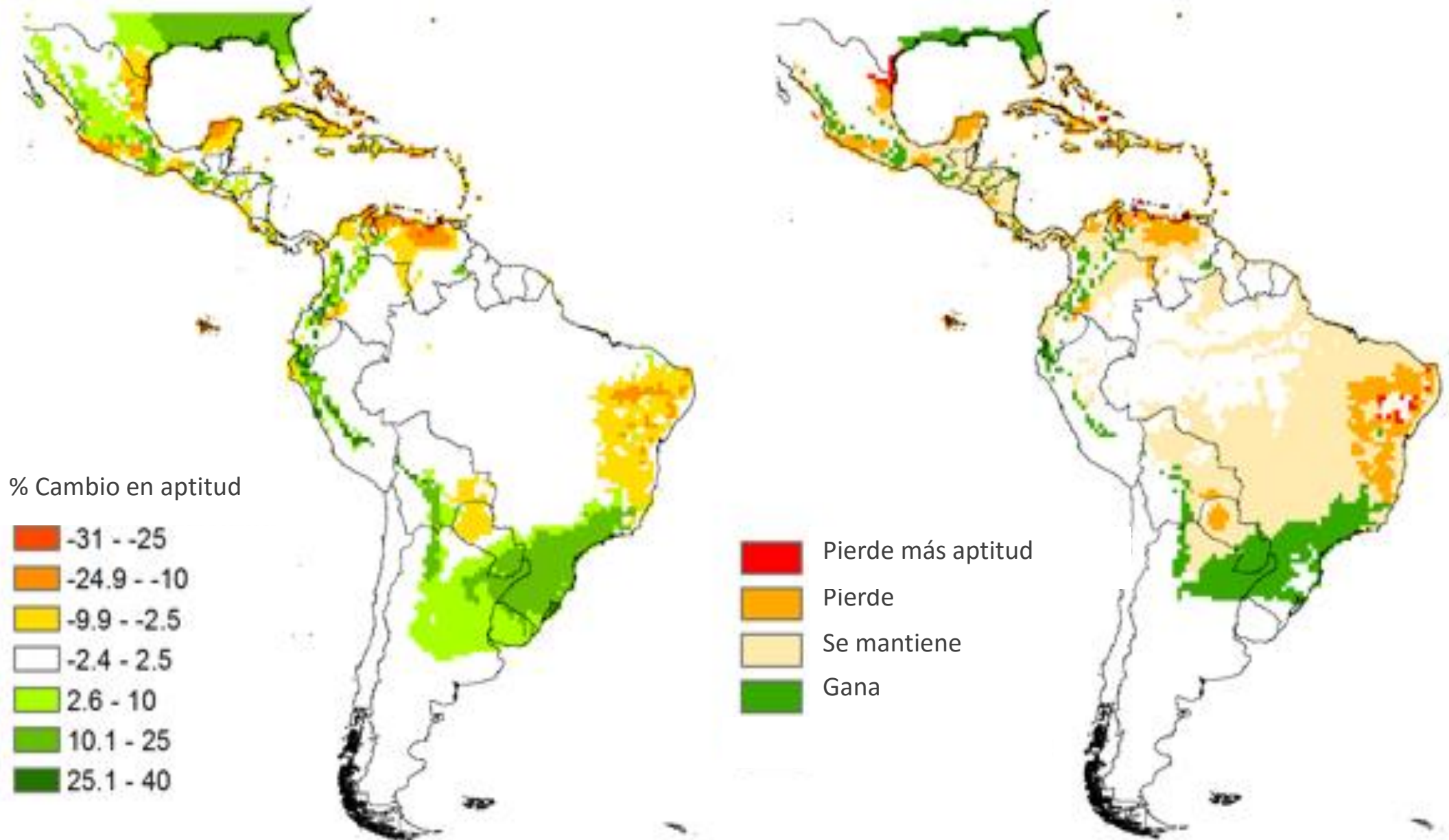
Resultados de EcoCrop para Café robusta



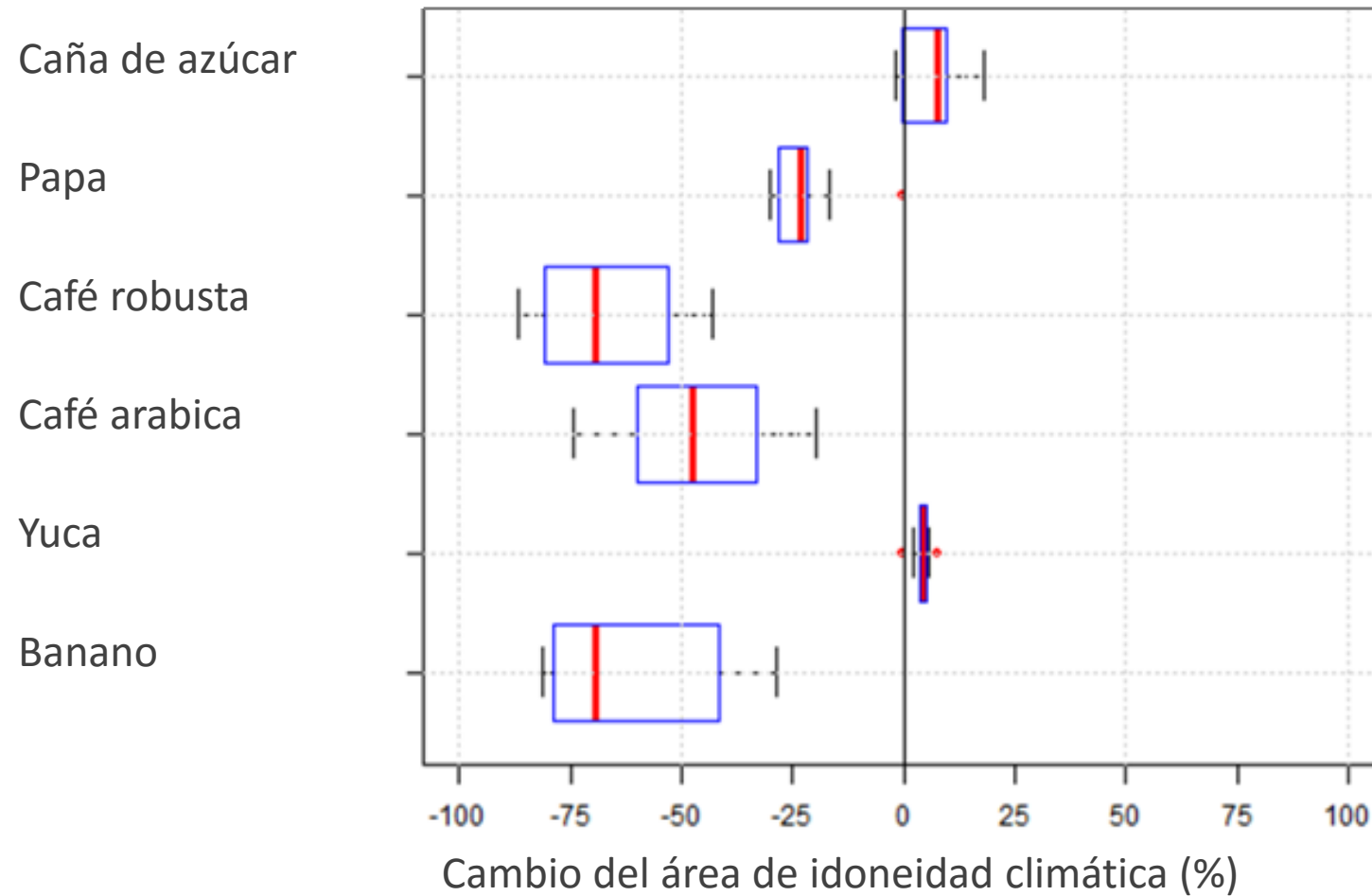
Resultados de EcoCrop para Caña de azúcar



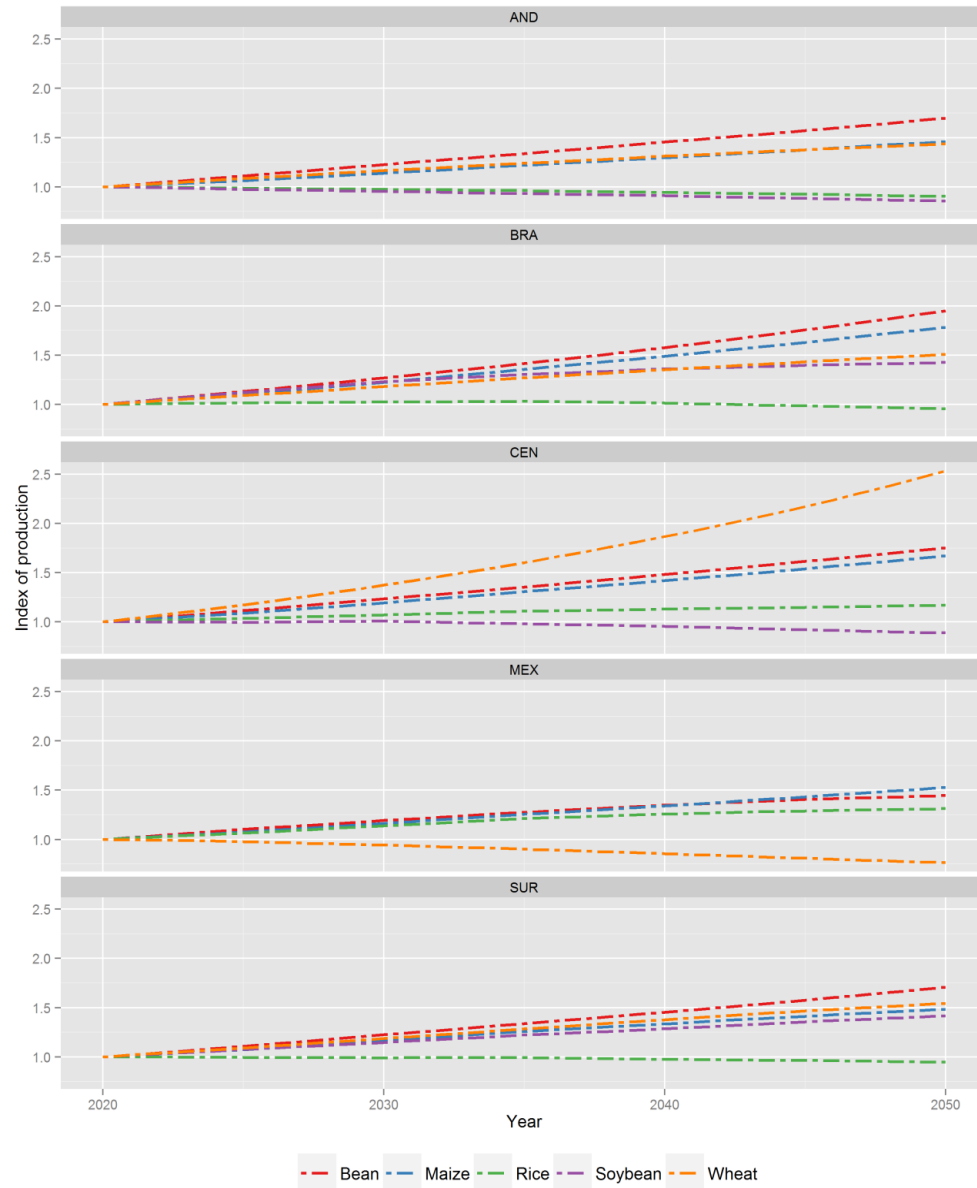
Resultados de EcoCrop para yuca



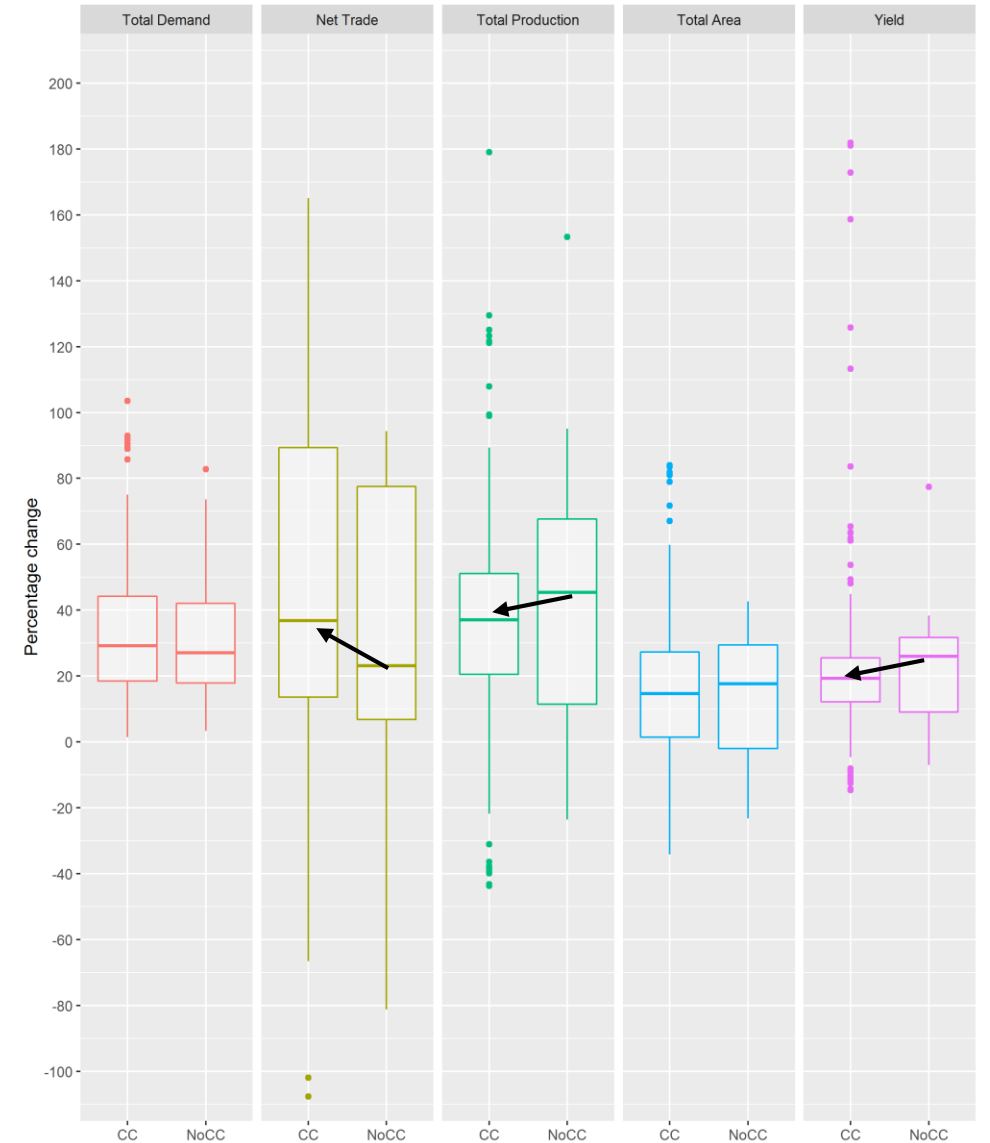
Resultados de EcoCrop agregados a LAC



Impactos económicos

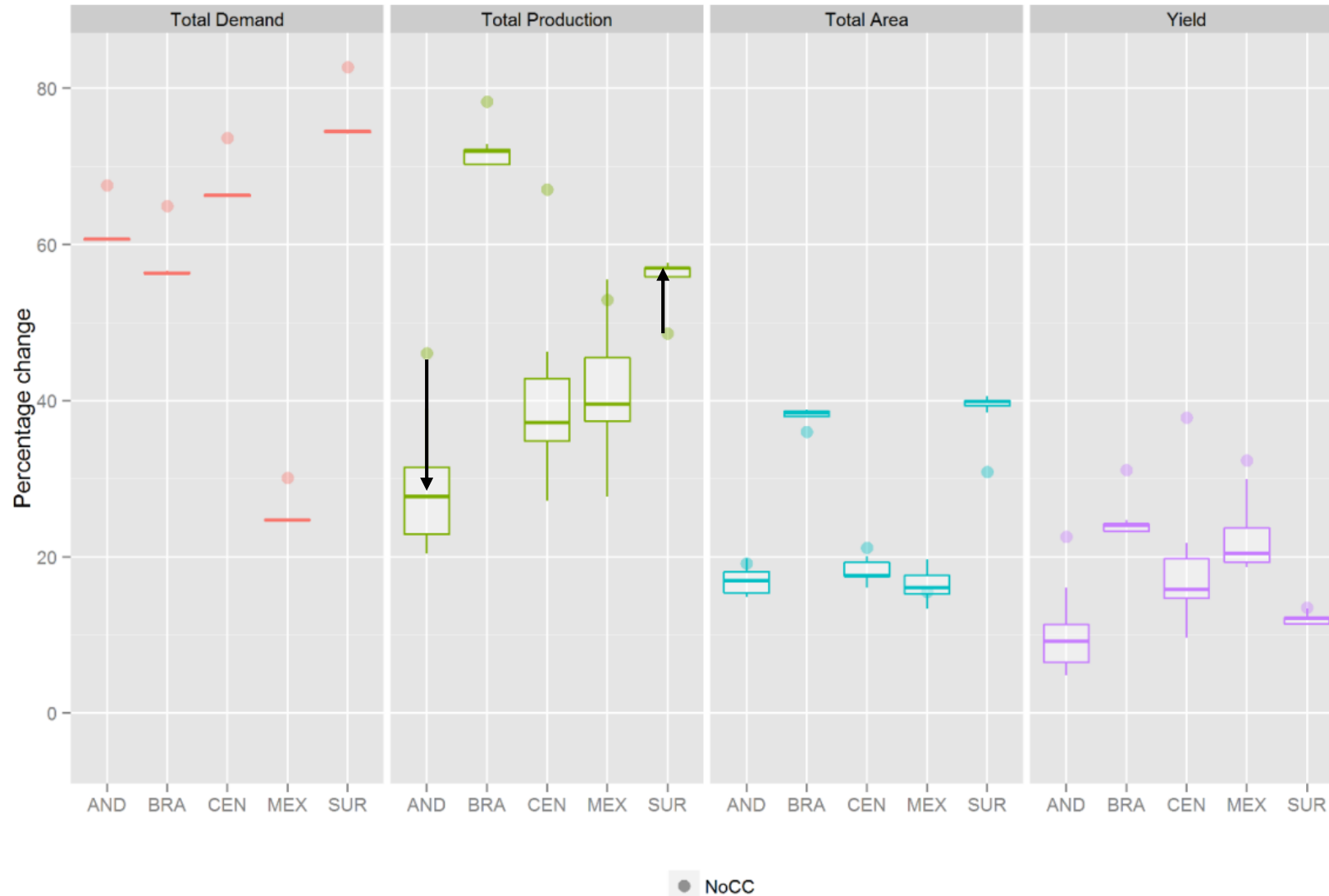


Tendencias sin CC



Cambios en variables claves a nivel ALC

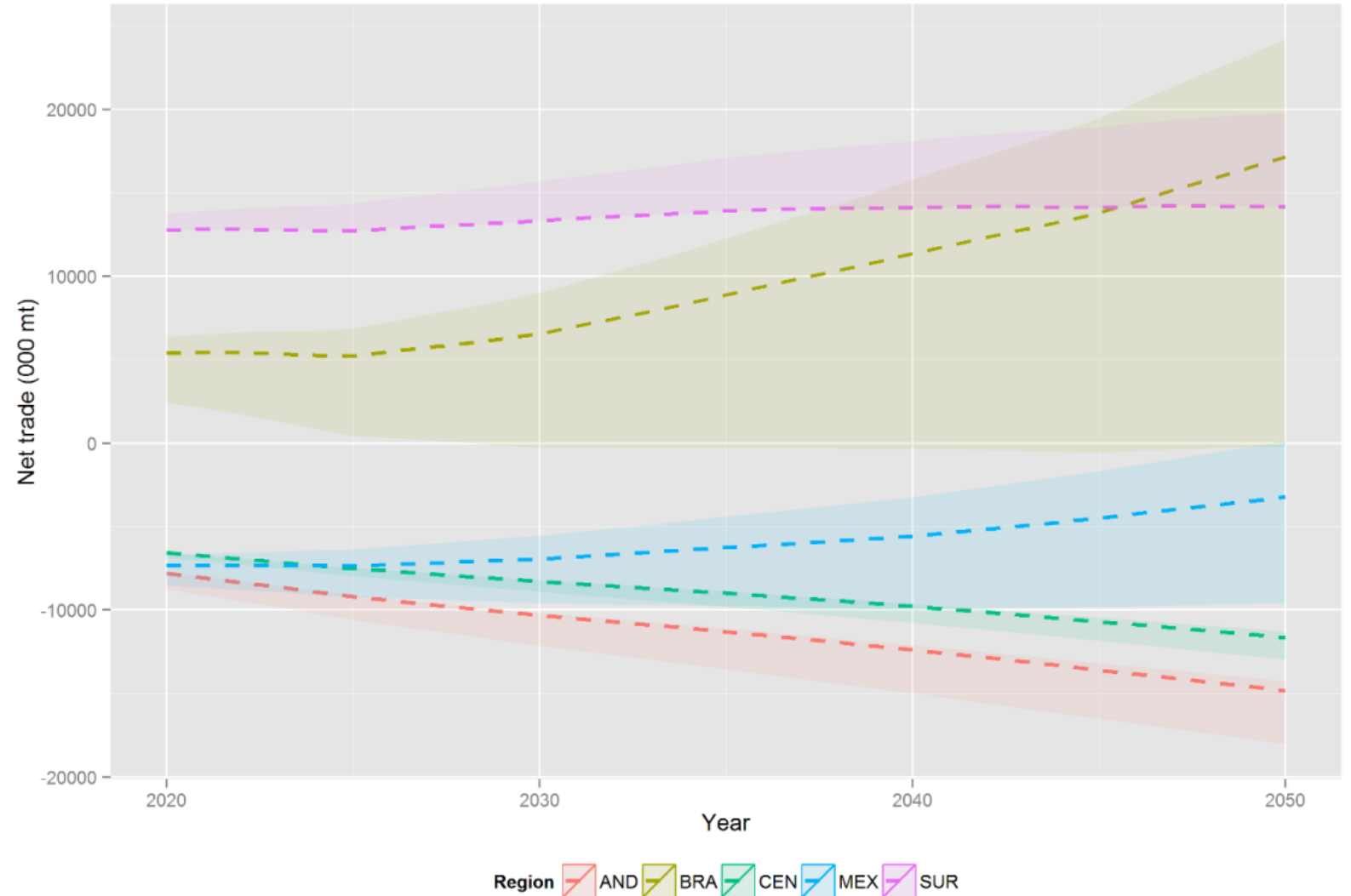
Impactos económicos en variables claves para maíz



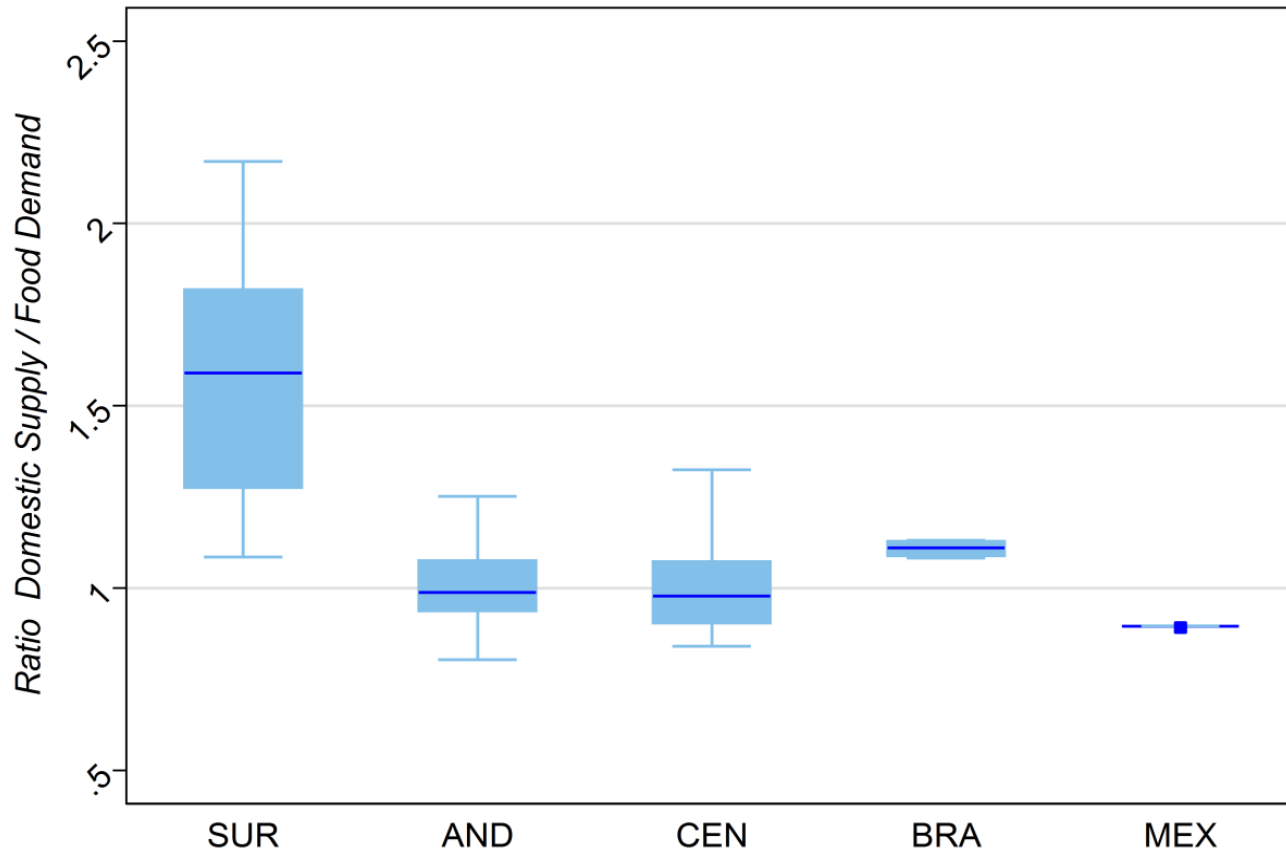
Una panoram de comercio internacional: maíz

En el caso de maíz, las tendencias indican, para la región central (incluso del Caribe) y la región andina, que se aumentaría el papel de las importaciones bajo condiciones de CC.

El resto de las regiones podrían aumentar sus exportaciones sin embargo, en el caso de Brasil, hay mucha incertidumbre en entre los diferentes escenarios de CC.



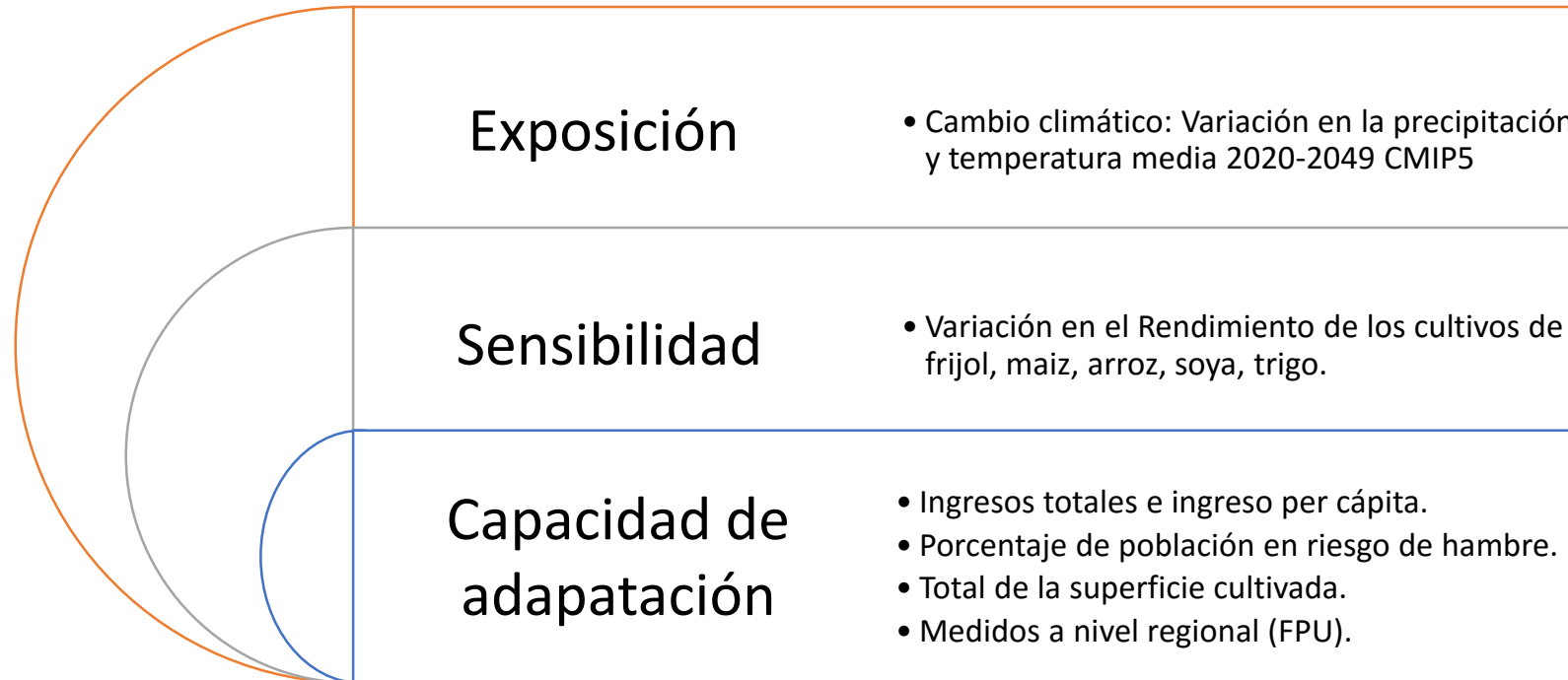
Auto-suficiencia de alimentos



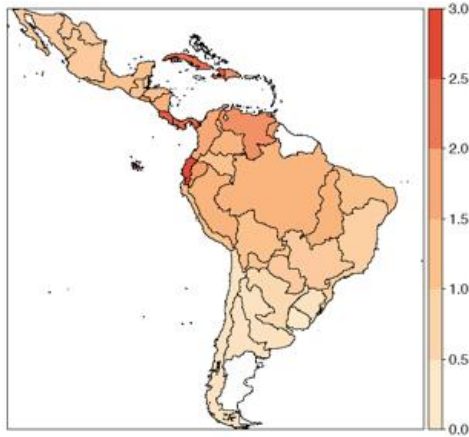
Es probable que, bajo condiciones de CC, la región sur lograría una mejor posición de autoabastecimiento de alimentos.

En regiones con excedentes de bienes agrícolas hay mejor posibilidad para aportar en el mercado y la seguridad alimentaria global.

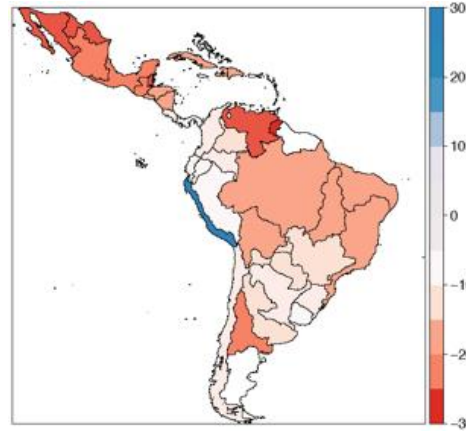
Analisis de Vulnerabilidad



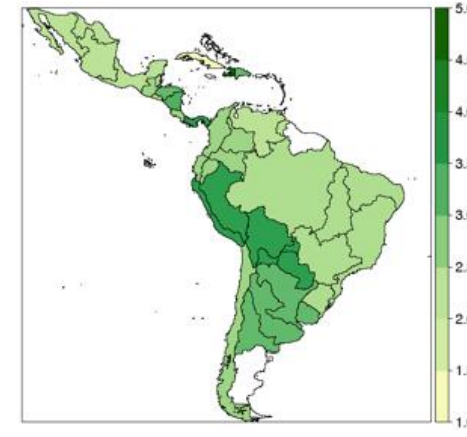
Cambios proyectados por unidades de producción de alimentos (FPU)



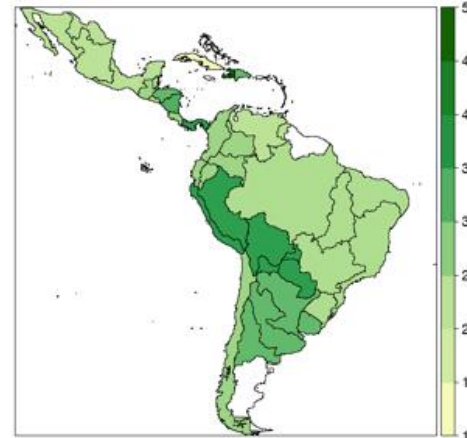
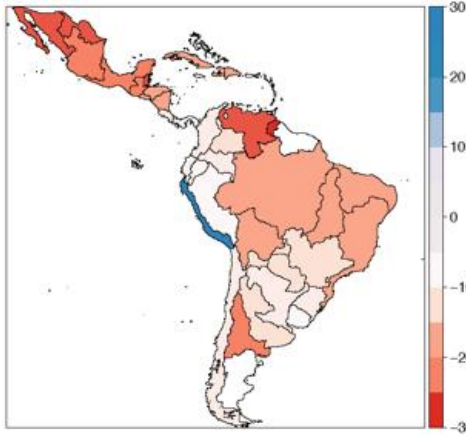
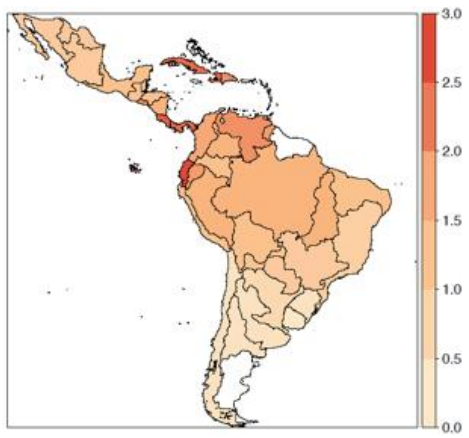
Cambio en temperatura (°C)



Precipitación (%)

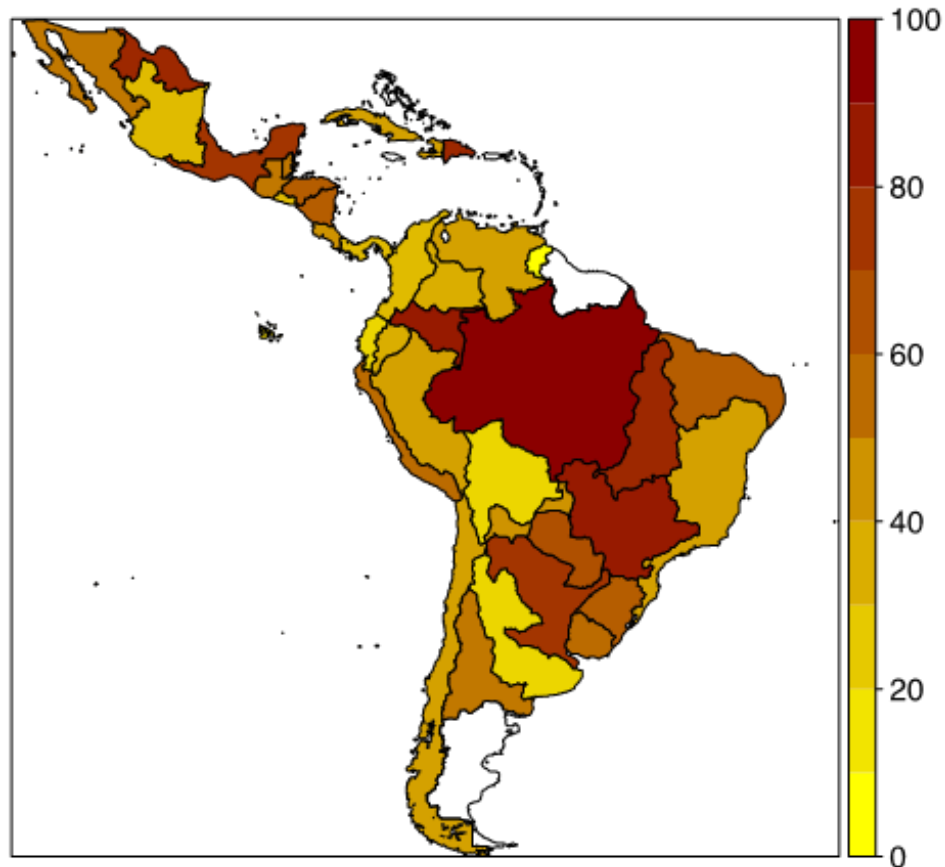


Cambio en ingreso per cápita (%)

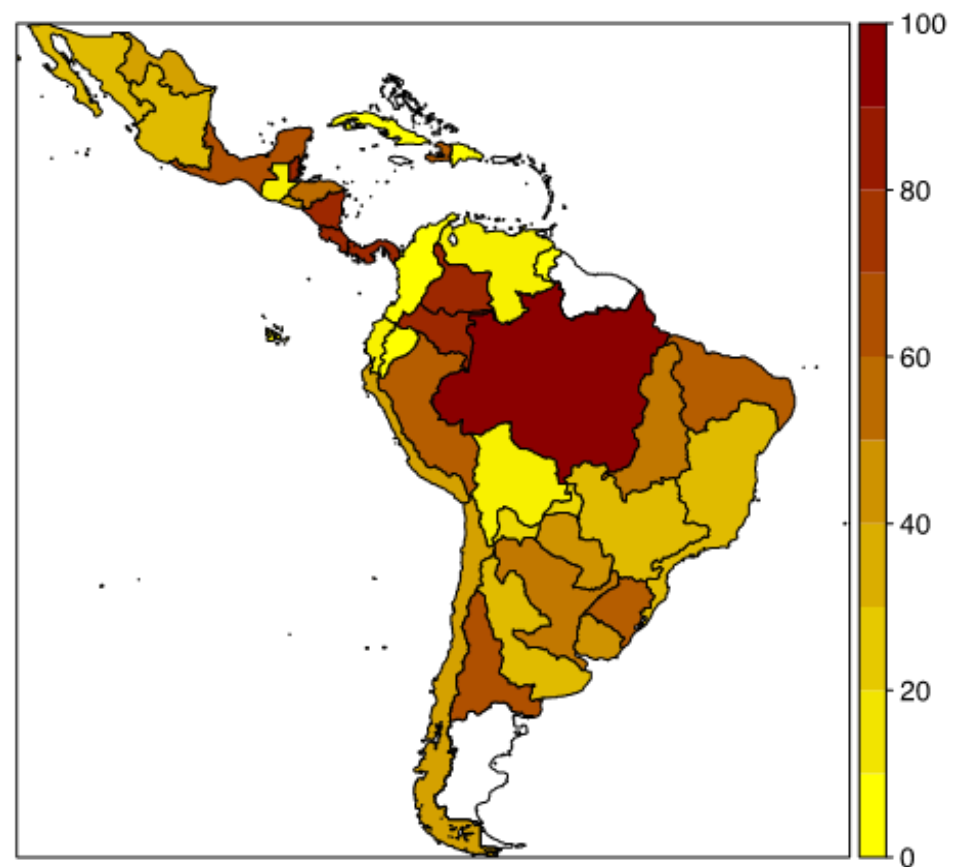


Cambios en Vulnerabilidad

Secano



Riego





Climate Change Vulnerability and Economic Impacts in the Agricultural Sector - Guatemala

July 2016

Over the last several decades, countries throughout Latin America have been developing rapidly and are often looked to for their numerous success stories related to economic growth, increases in income, and general development progress. A substantial proportion of this economic growth has been in the agricultural sector. At the same time, agriculture has the potential to be highly sensitive to changes in temperature and precipitation associated with both climate variability and longer term climate change. For this reason, the **Inter-American Development Bank (IADB)** and the **International Center for Tropical Agriculture (CIAT)**, with the support of the **CGIAR Research Programs on Policy, Institutions and Markets (PIM)** and on **Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)**, have teamed up to understand the potential impacts of climate change in Latin America and the Caribbean. A series of analyses were developed to examine climate change impact on key crops throughout the region as well as the corresponding economic impact of potential changes in agricultural productivity. This country brief represents a subset of the overall project results with a specific focus on Guatemala.

Context

Agriculture plays an important role in the Guatemalan economy, contributing to over 20% of the country's GDP and employing approximately 50% of the population. The majority of the country is only marginally suitable for agricultural production (30% of lands in Guatemala are considered degraded),¹ with most commercial farming activities concentrated on the Pacific coast. The main agricultural exports include coffee, sugarcane, and bananas. The country also supports one of the most robust non-traditional export markets in Central America. Food security crops (cereals, beans, and vegetables) are primarily produced in the southwest

midlands of the country across the central grazing operations in Guatemala's coffee crops are irrigated irrigation is destined change presents significant economic performance hurricanes, drought threats currently face

¹ World Bank. 2009. Guatemala Country Note on Climate Change Aspects in Agriculture. www.worldbank.org

Climate Change Vulnerability and Economic Impacts in the Agricultural Sector - Argentina

July 2016

Over the last several decades, countries throughout Latin America and the Caribbean have been developing rapidly and are often looked to for their numerous success stories related to economic growth, increases in income, and general development progress. A substantial proportion of this economic growth has been in the agricultural sector. At the same time, agriculture has the potential to be highly sensitive to changes in temperature and precipitation associated with both climate variability and longer term climate change. For this reason, the **Inter-American Development Bank (IADB)** and the **International Center for Tropical Agriculture (CIAT)**, with the support of the **CGIAR Research Programs on Policy, Institutions and Markets (PIM)** and on **Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)**, have teamed up to understand the potential impacts of climate change in Latin America and the Caribbean. A series of analyses were developed to examine climate change impact on key crops throughout the region as well as the corresponding economic impact of potential changes in agricultural productivity. This country brief represents a subset of the overall project results with a specific focus on Argentina.

Context

Agriculture plays an important role in the Argentinian economy, contributing over 7% of the country's GDP and employing approximately 7% of the population. The country is the world's largest exporter of soybean derivatives, and the second largest exporter of corn, sunflower meal, and sunflower oil. The bulk of these exports is produced in the Pampas region, located in northeastern Argentina. Soybean is a commodity flex crop that, while grown for human consumption, is principally traded as animal feed and, increasingly, for biofuels. Driven by the success of Argentina's soybean export market, the country has seen

an increase in cropland in the Pampas region over the last two decades. This has been facilitated by the adoption of zero-tillage management practices and is accompanied by the displacement of pastures and ranching operations to other parts of the country. Domestically, production of potatoes, onions, and tomatoes, along with a variety of livestock systems (cattle, sheep), are widespread and diverse in Argentina, maintained by a network of some 200,000 smallholder family farms.¹ Climate change presents significant risks to crop yields and the broader economic performance of the agricultural sector. Climate impacts, including

¹ World Bank; CIAT; CATIE. 2016. Climate-Smart Agriculture in Argentina. CSA Country Profiles for Latin America Series. 2nd. ed. Washington D.C.: The World Bank Group.

Reportes por país (en prensa)

- Argentina
- Bolivia
- El Salvador
- Ecuador
- Guatemala
- Honduras
- Jamaica
- Nicaragua
- Republica Dominicana

<http://result.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5c9875022ab24a55b08bb8bf6879ff11>

Limitaciones del estudio

- No miramos adaptación (e.g. mejoramiento genético, cambios en fechas de siembra)
- No analizamos variedades tradicionales (puede ser alto % de productores, con baja producción)
- Problemas de escala especial con los datos climáticos, especialmente en áreas montañosas
- Continuo actualización de resultados



Conclusiones: Impactos en cultivos

- Los **cultivos de maíz y frijol son los más afectados** en la región a diferencia de soya y arroz.
- **Los cultivos de secano son más afectados que los cultivos de riego**, pero a costa de un aumento considerable de la aplicación de riego (se necesitara más riego) que pueden no estar siempre disponible.
- Las áreas **más afectadas son América Central, el Caribe y el Norte de Sudamérica**. Estas áreas también presentan un aumento significativo en el riesgo de pérdidas de cosechas de maíz y frijol.

Conclusiones: Impactos en cultivos

- Las mayores **pérdidas en aptitud climática se proyectan en café, plátano y papa** con -56 %, -61 % y 22 % respectivamente. Por el contrario, la caña de azúcar y la yuca tienen pequeñas ganancias en aptitud hasta del 7 %.
- En el caso de la yuca, el aumento de las temperaturas están ayudando a **ampliar los límites de la elevada aptitud para estos cultivos en el sur de Brasil y Argentina.**
- En los sistemas de secano es importante destacar que en **la sabana Brasileira se requiere una priorización de inversión en adaptación**, igualmente zonas como el norte de México y Nicaragua son áreas que representan grado alto de vulnerabilidad potencial.

Implicaciones

- **Procesos de adaptación** en sistemas productivos:
 - Mejoramiento de cultivos susceptibles
 - Cambios en fechas de siembra, manejo, selección de variedad
 - Transformación del sistema productivo: cambio de cultivo
- **Políticas:**
 - CC afecta balance de comercio: requiere políticas de importación/exportación estratégicas (país y región)
- **Mitigación:** Mejor forma de evitar estos impactos es lograr 2 grados. Implementa metas INDC!

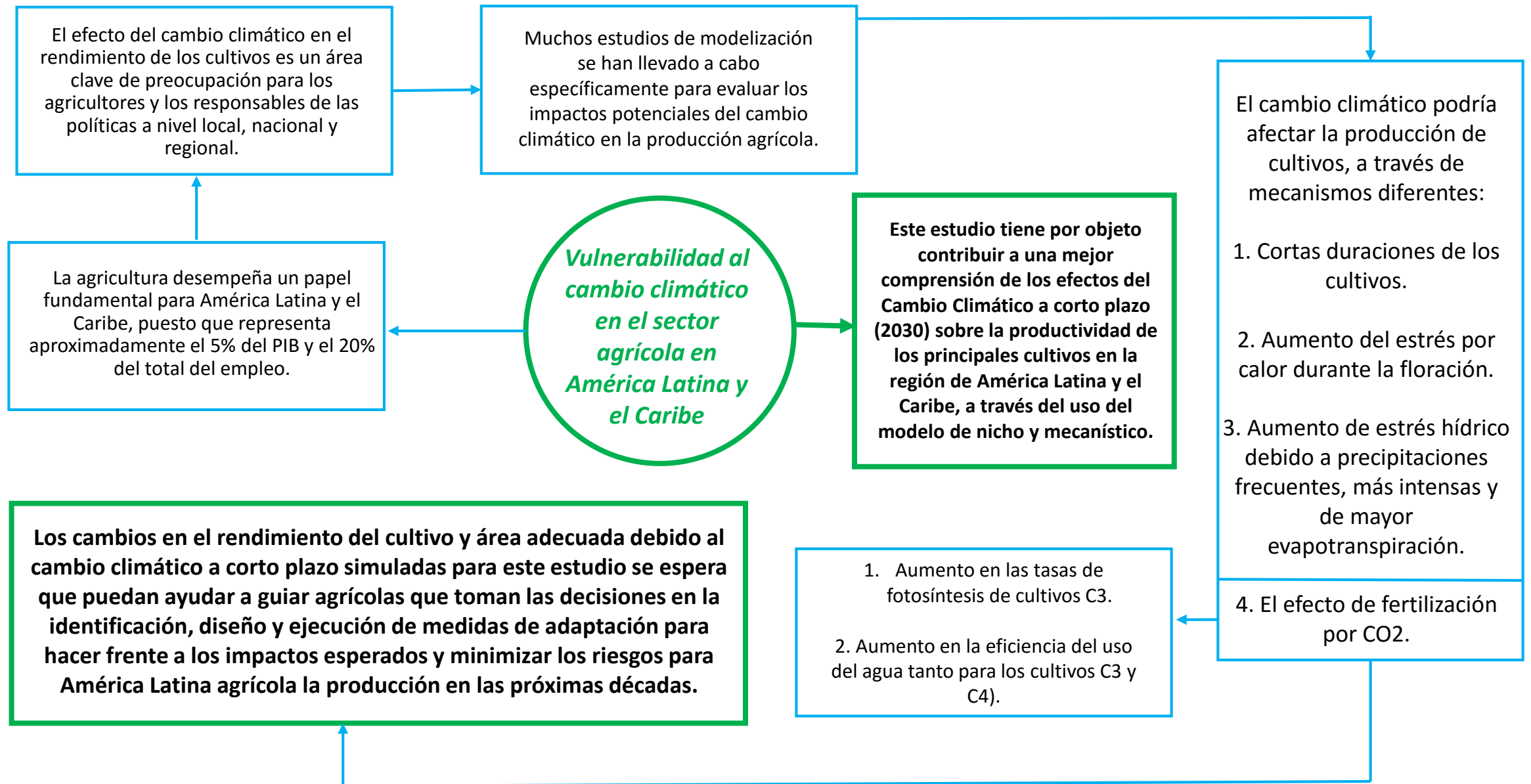
Sugerencias

Preguntas

&

Respuestas

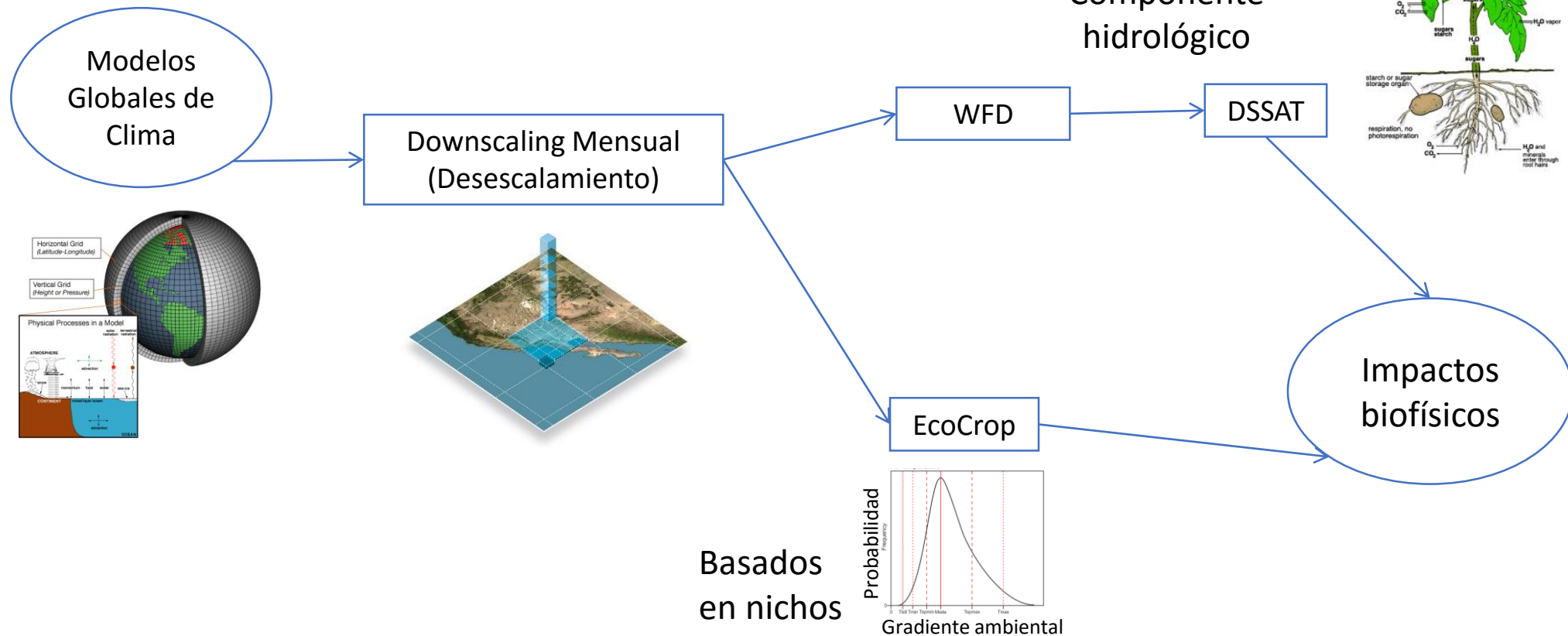


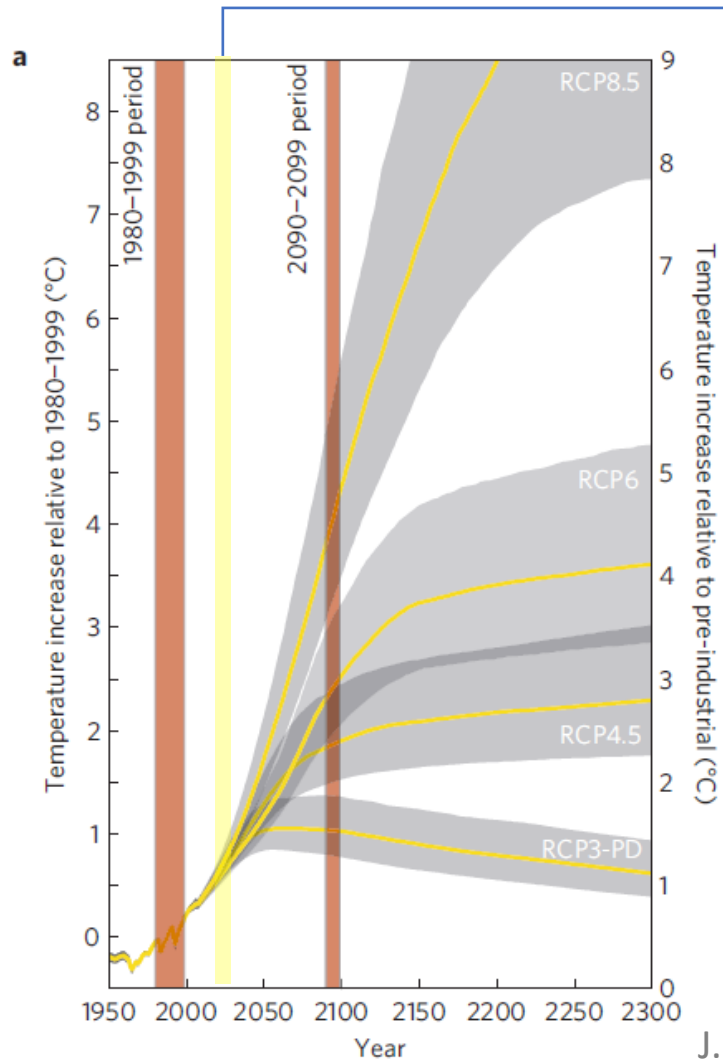


Cuantificación de Impactos

Necesitamos modelos para cuantificar los impactos y diseñar opciones de adaptación efectiva.

Basados en Procesos

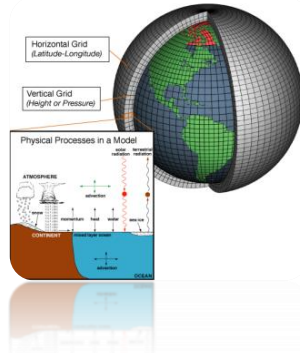




J. Rogelj et al, 2012

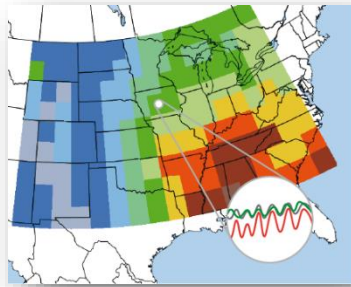
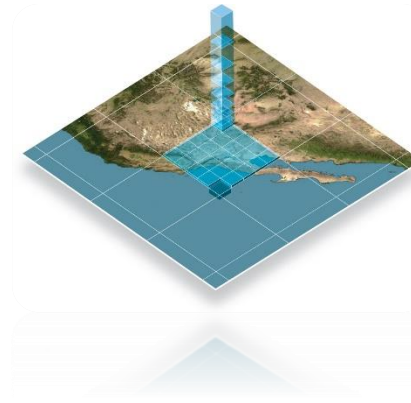
En la agricultura, los diferentes escenarios de emisiones no son importantes... de aquí a 2030 la **diferencia entre escenarios es mínima**

Procesamiento de Datos Climáticos



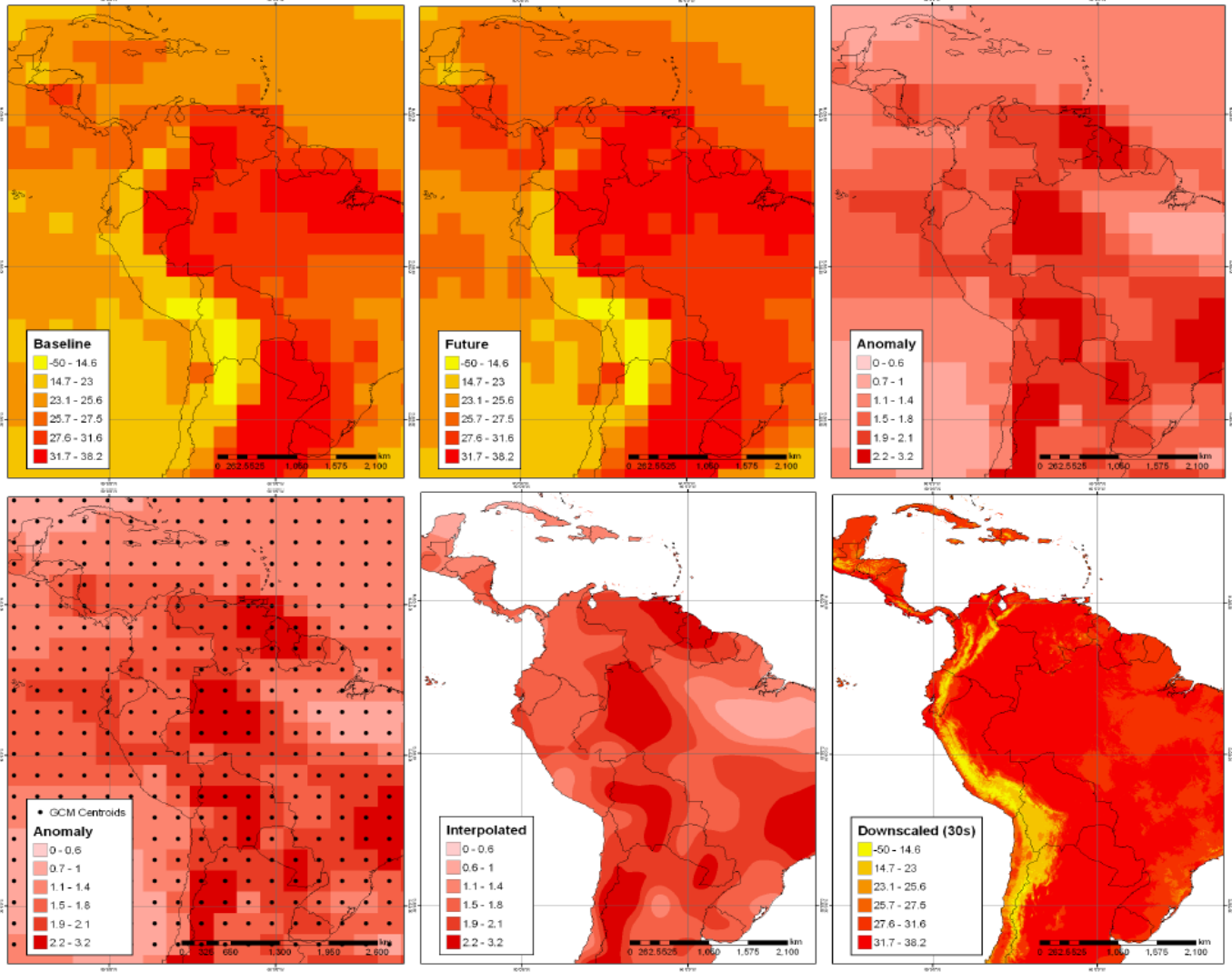
- **Modelo de circulación global (GCM):** Es un tipo de modelo climático, en el que se emplea un modelo matemático de circulación global, atmosférica u oceánica. Estos modelos son la base para las predicciones del clima futuro, según el IPCC.

- **Downscaling:** Es un concepto general que abarca varios métodos para aumentar la resolución espacial y reducir algunos de los sesgos, a fin de mejorar la usabilidad de escenarios climáticos.

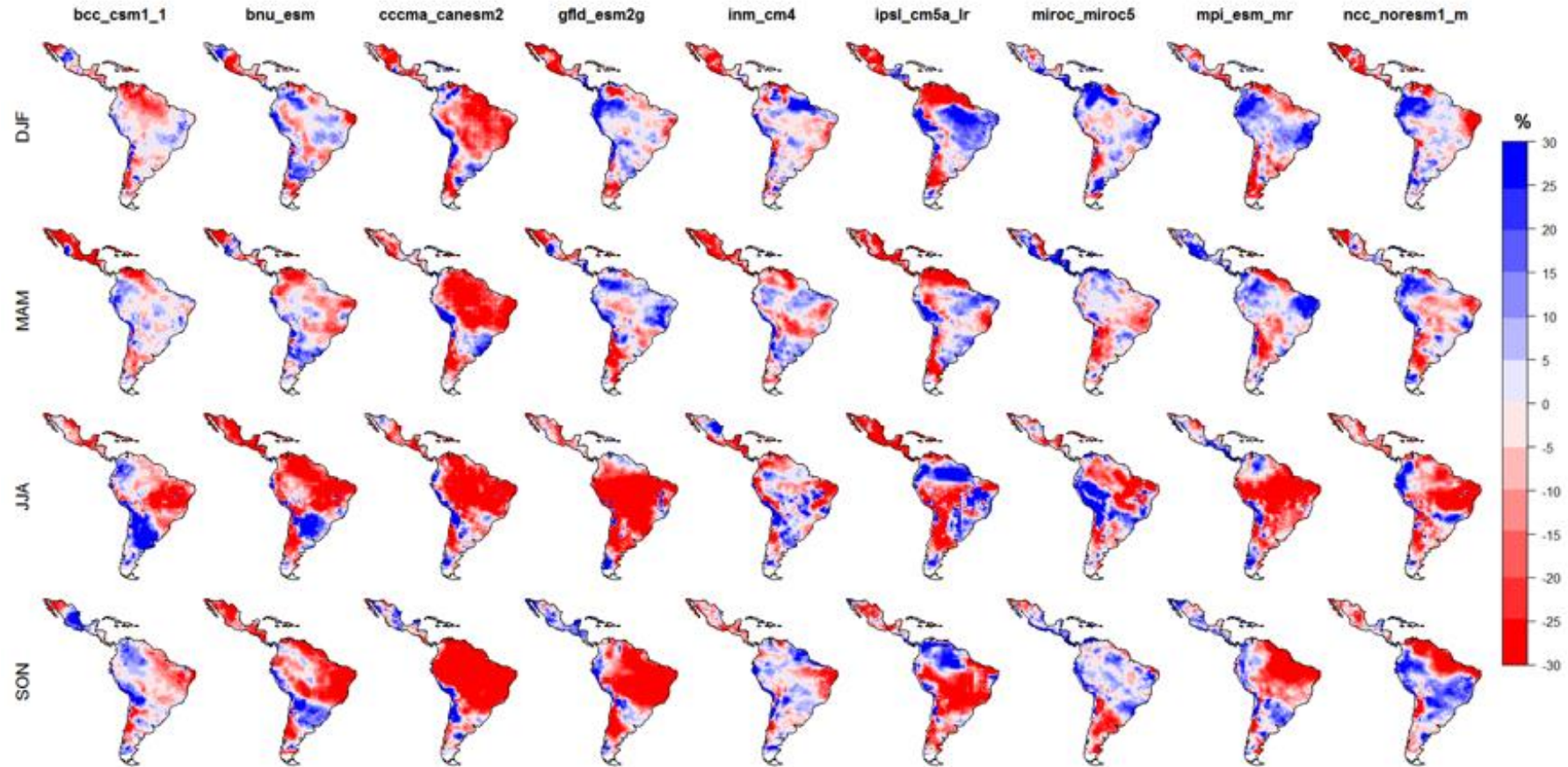


- **Bias correction:** Los métodos de corrección de sesgo buscan ajustar la media a largo plazo y la variabilidad de las simulaciones de los GCM's, usando observaciones como puntos de referencia (la "verdad") para la corrección.

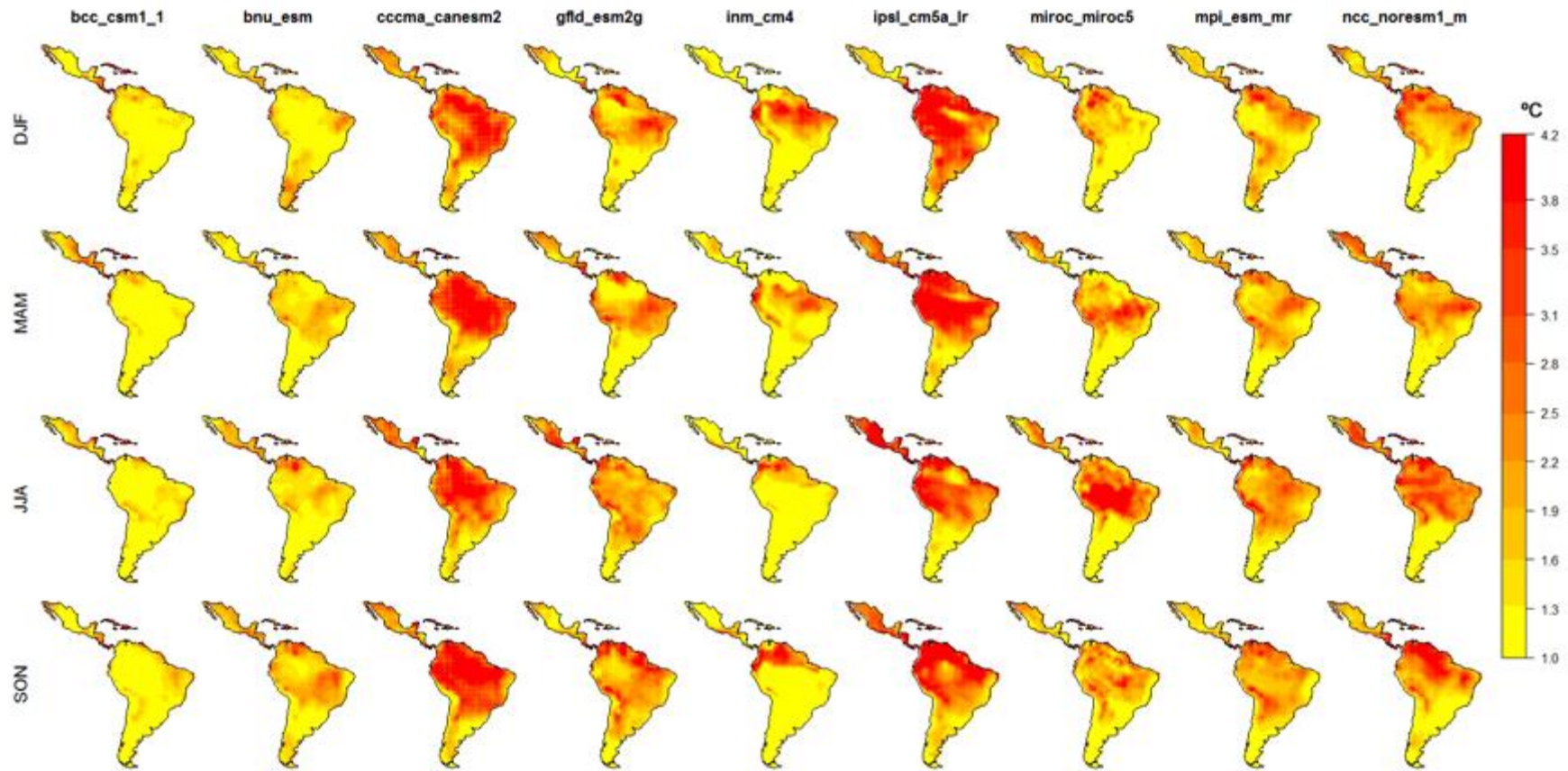
Método Delta



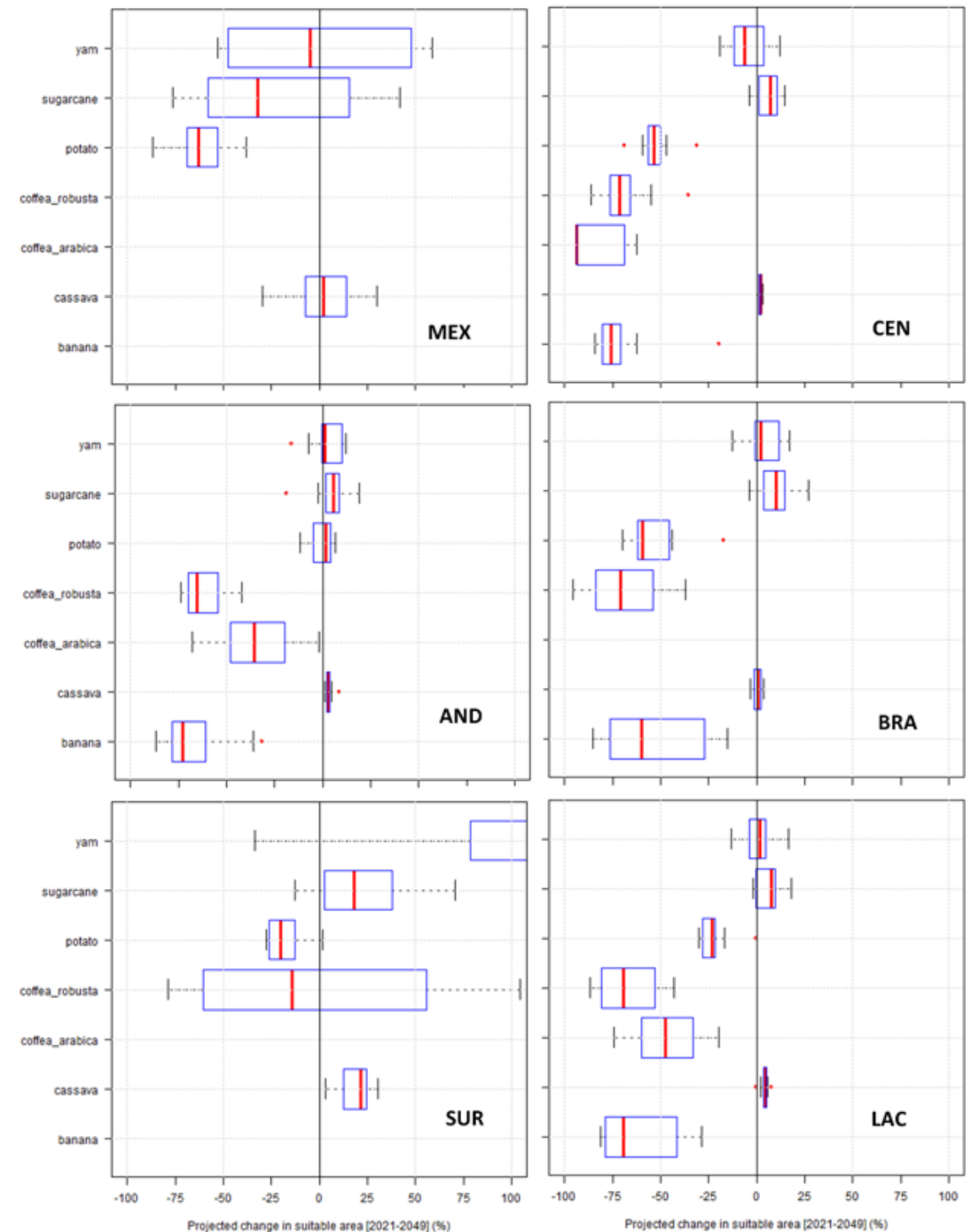
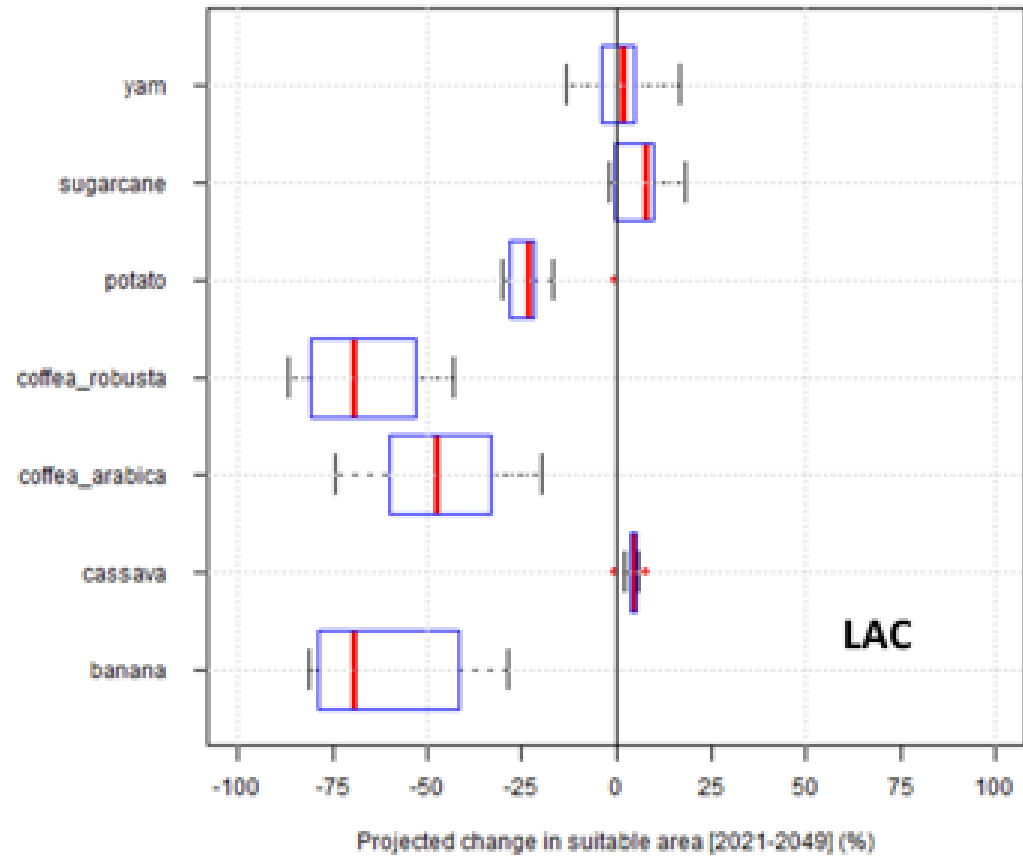
Cambio esperado en precipitación estacional por 9 GCM's (2040's)

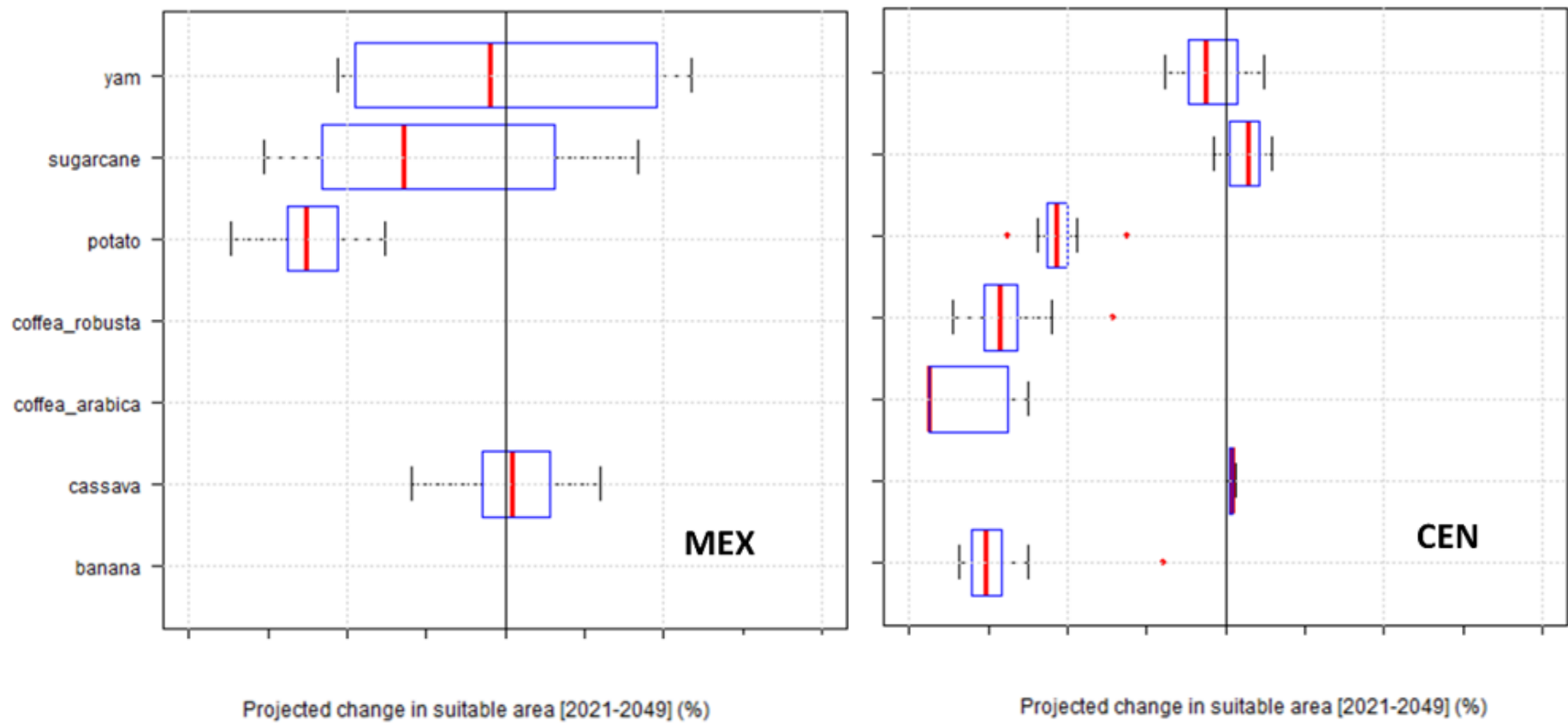


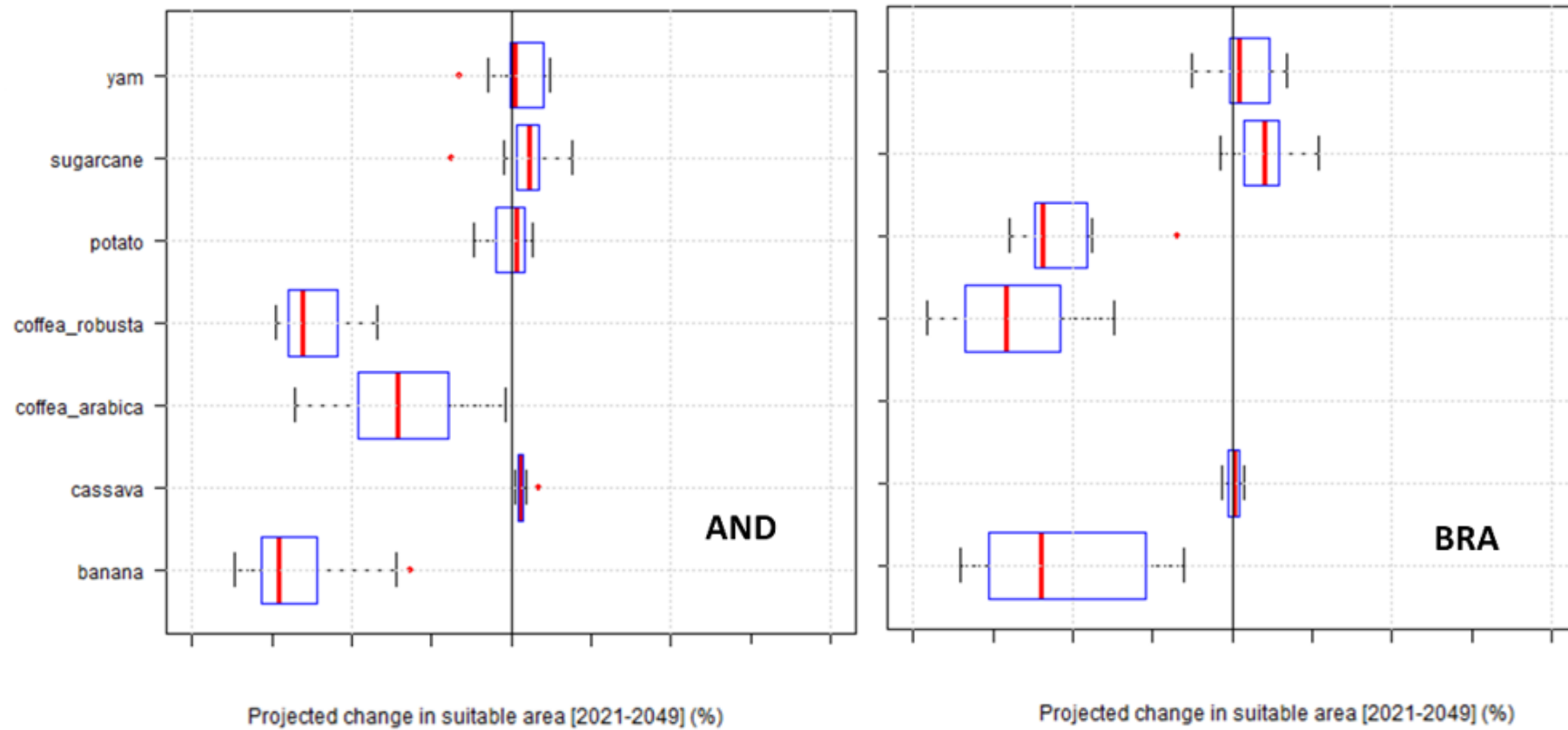
Cambio esperado en Tmin estacional por 9 GCM's (2040's)

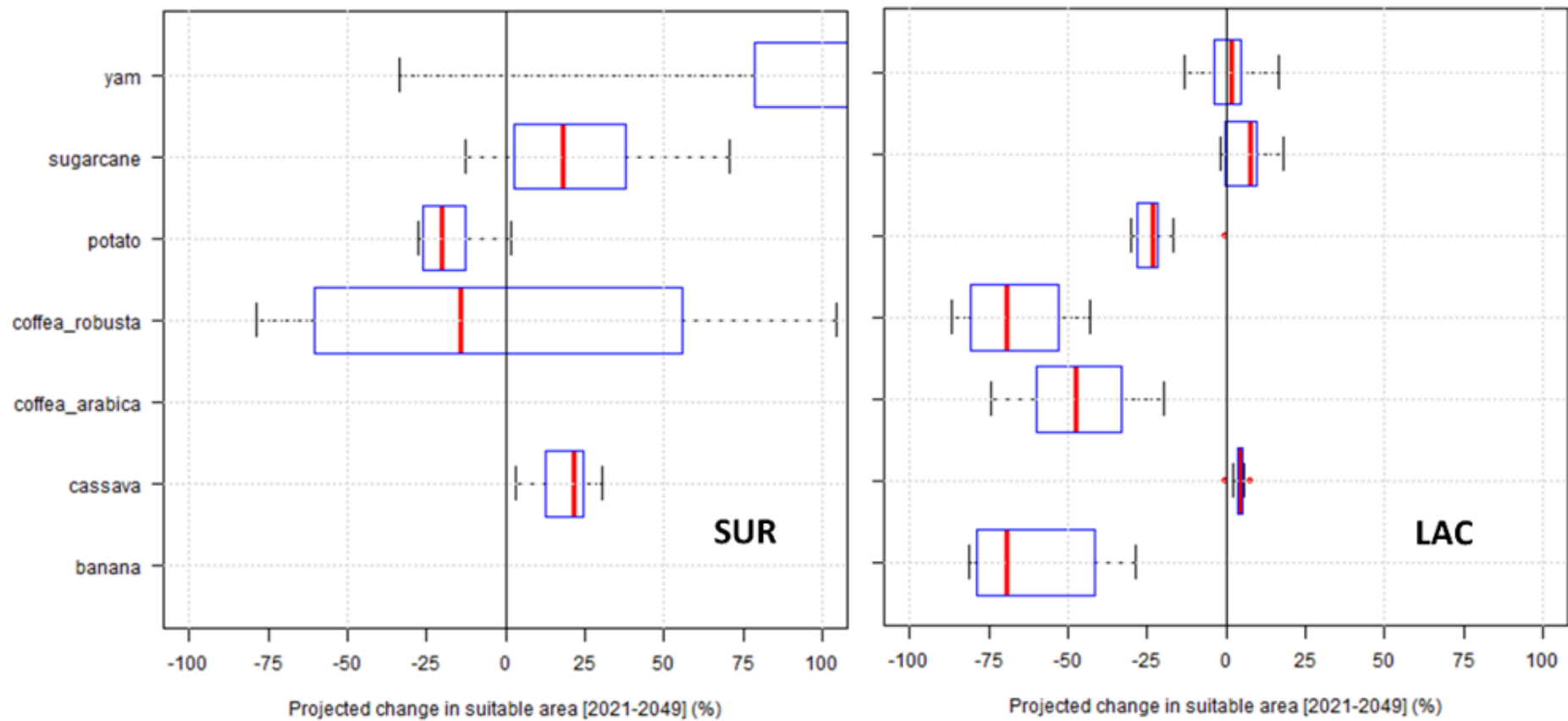


Projected change suitable area





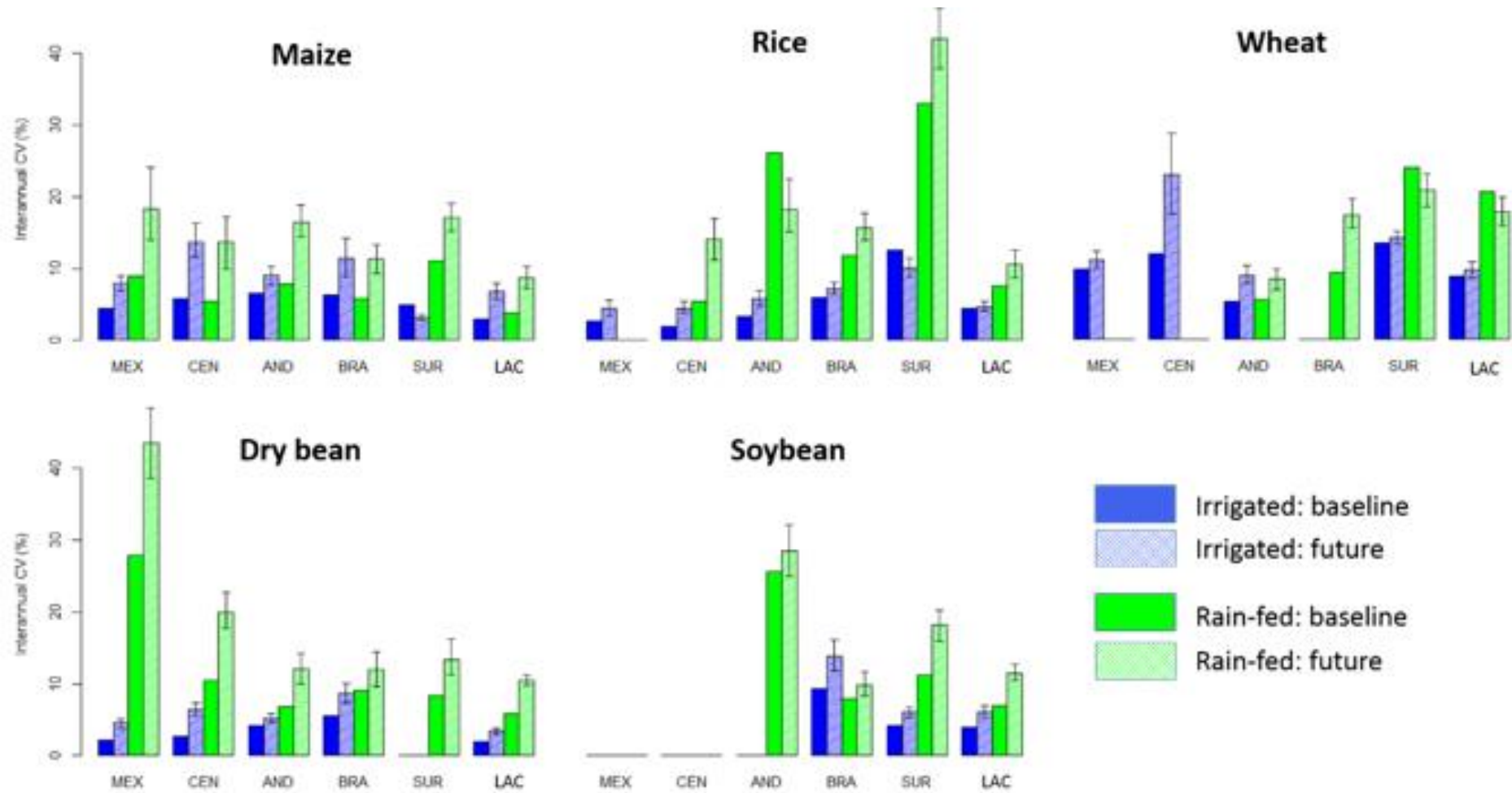




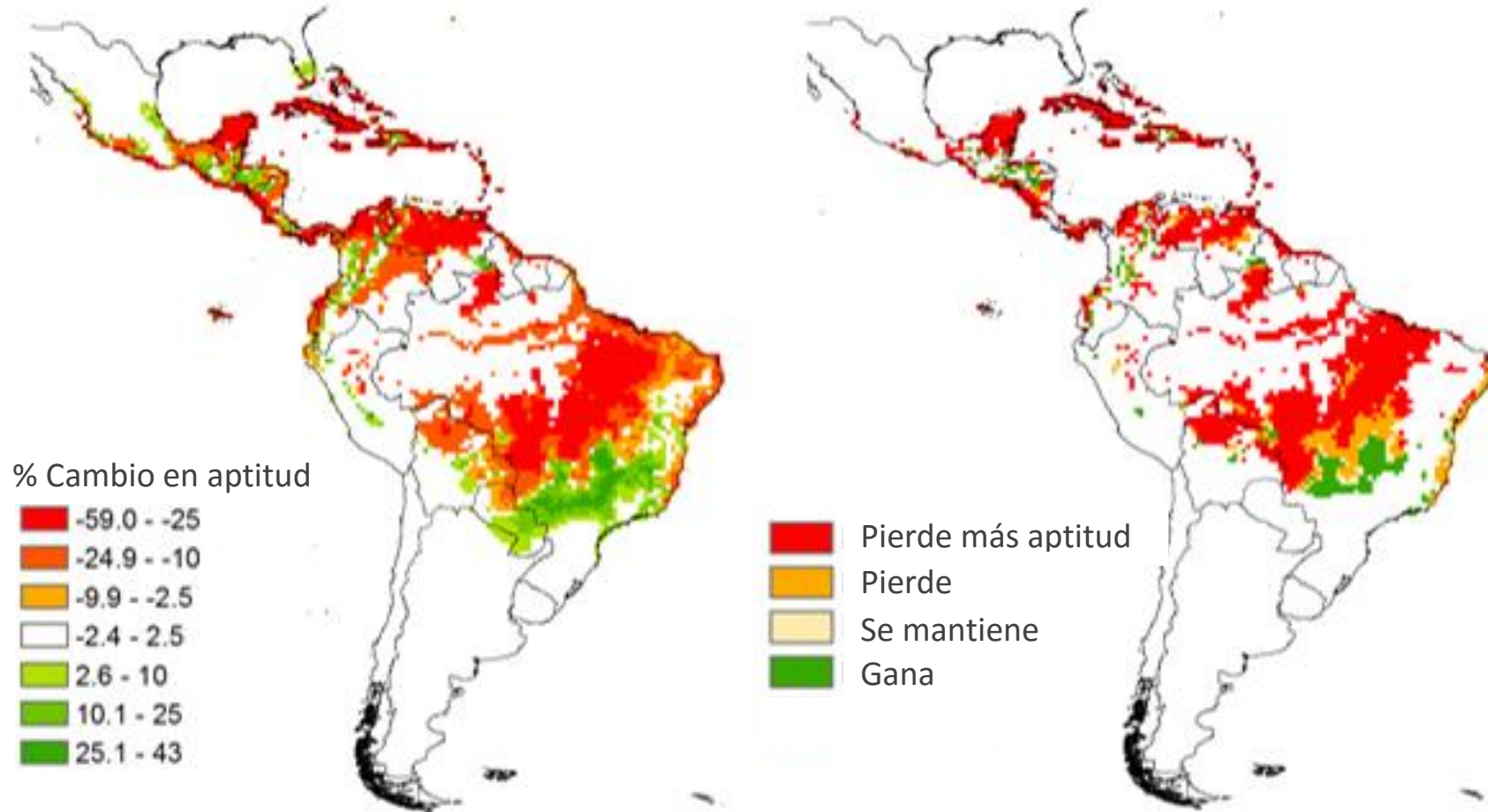


Regions of Latin America and the Caribbean used to aggregate modeling results. Regions are groupings of Food Production Units (Rosegrant et al. 2014)

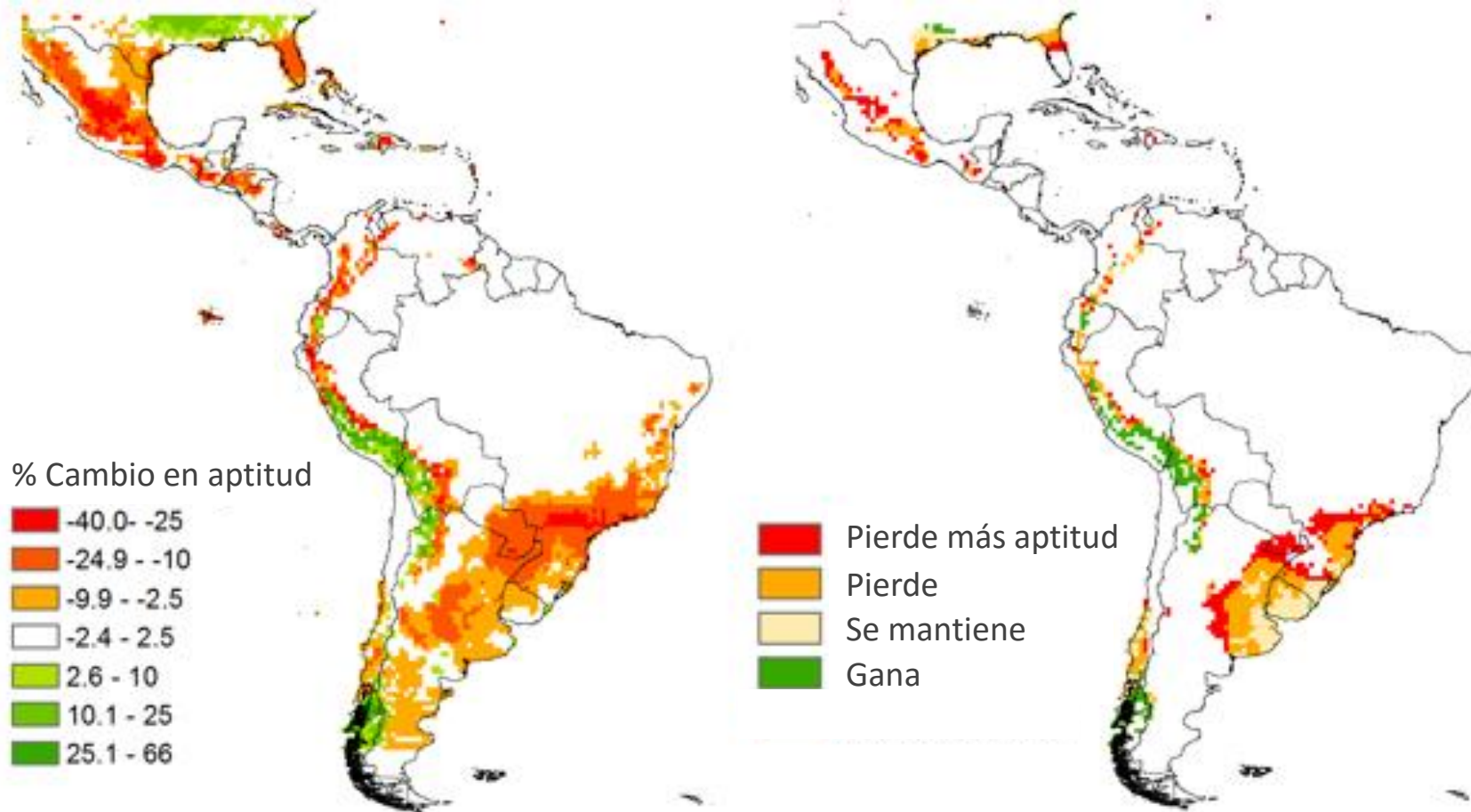
Inter-annual variability in the historical and future



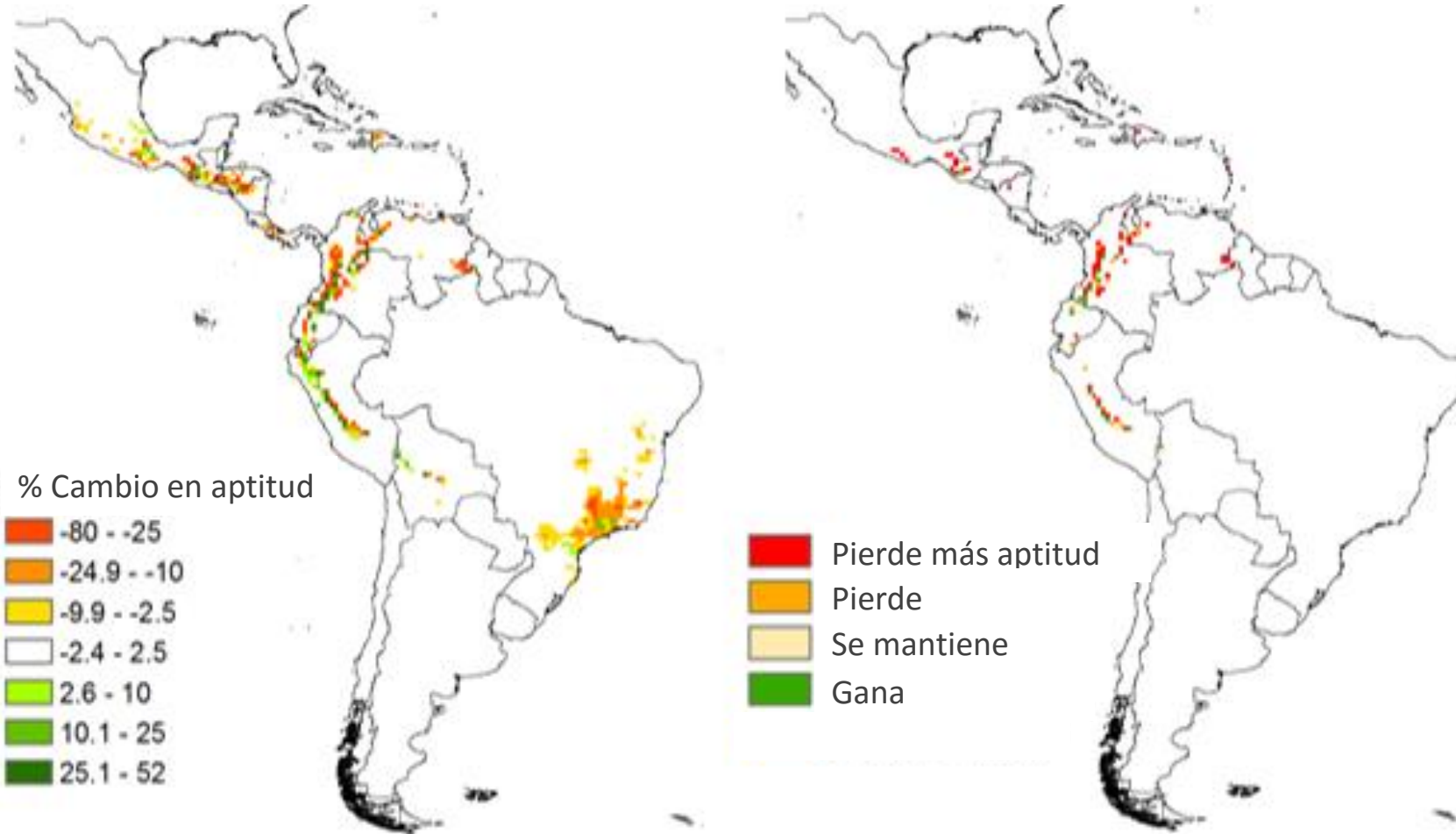
Resultados de EcoCrop para Plátano



Resultados de EcoCrop para papa



Resultados de EcoCrop para Café arabica



Andy Jarvis
a.jarvis@cgiar.org

Sharon Gourджи, Jeison Mesa, Patricia Moreno, Carlos Navarro, Myles Fisher, Julian Ramirez, Eliana Vallejo, Carlos Gonzales, Harold Achicanoy, Andy Jarvis, Steve Prager, Jesus Rodríguez, Jeimar Tapasco, Diego Obando.

