

Introducción a los modelos climáticos de las fases: CMIP5 y CMIP6

Marvin J. Quispe Sedano

Mayo 2020

Contenido

- ¿Qué es el clima?
- ¿Qué son las variables climáticas esenciales?.
- Tipos de datos climáticos.
- Modelos climáticos.
- CMIP: Coupled Model Intercomparison Project
- CMIP5 y CMIP6

¿Qué es el clima?

¿Todos entendemos verdaderamente lo que significa la palabra clima?

- La comprensión del clima se basa en observaciones de la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre, incluidos los ciclos hidrológicos, del carbono y la criósfera (WMO, 2020).
- El clima describe las condiciones del *tiempo meteorológico* promedio, para un lugar en particular y durante un largo periodo de tiempo (WMO, 2020).

Clima vs Tiempo atmosférico

Clima

Los climatólogos utilizan las normales climáticas (promedios históricos de 30 años de variables como temperatura y precipitación) como puntos de referencia para el estudio del comportamiento de las distintas *variables climáticas* dentro de un contexto histórico (WMO, 2020).

Tiempo atmosférico

Estudia las condiciones de las variables atmosféricas en períodos de tiempo cortos (minutos a meses) (NASA, 2017).

¿Qué son las variables climáticas esenciales?

- Una variable climática esencial (ECV) es una variable física, química o biológica o un grupo de variables vinculadas que contribuyen de manera crítica a la caracterización del clima de la Tierra (GCOS, s.f.).
- Las variables climáticas esenciales (ECV's) se identifican según tres criterios: *relevancia, viabilidad y rentabilidad* (GCOS, s.f.).

Variables Climáticas Esenciales (ECV)

Atmósfera

Superficie

- [Precipitación](#)
- [Presión](#)
- [Presupuesto de radiación](#)
- [Temperatura](#)
- [Vapor de agua](#)
- [Velocidad y dirección del viento](#)

Aire superior

- [Presupuesto de radiación de la Tierra](#)
- [Relámpago](#)
- [Temperatura](#)
- [Vapor de agua](#)
- [Velocidad y dirección del viento](#)

Composición atmosférica

- [Aerosoles](#)
- [Dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero.](#)
- [Nubes](#)
- [Ozono](#)
- [Precursores de aerosoles y ozono.](#)

Tierra

Hidrosfera

- [Agua subterránea](#)
- [Lagos](#)
- [Descarga del río](#)

Criosfera

- [Glaciares](#)
- [Capas de hielo y plataformas de hielo](#)
- [Permafrost](#)
- [Nieve](#)

Biosfera

- [Biomasa aérea](#)
- [Albedo](#)
- [Evaporación de tierra](#)
- [Fuego](#)
- [Fracción de radiación fotosintéticamente activa absorbida \(FAPAR\)](#)
- [Cubierta de tierra](#)
- [Temperatura de la superficie terrestre](#)
- [Índice de área foliar](#)
- [Carbono del suelo](#)
- [La humedad del suelo](#)

Antroposfera

- [Flujos de gases de efecto invernadero antropogénicos](#)
- [Uso de agua antropogénica](#)

Oceano

Físico

- [Flujo de calor de la superficie del océano](#)
- [Hielo marino](#)
- [El nivel del mar](#)
- [Estado del mar](#)
- [Corrientes superficiales del mar](#)
- [Salinidad de la superficie del mar](#)
- [Estrés superficial del mar](#)
- [Temperatura de la superficie del mar](#)
- [Corrientes subsuperficiales](#)
- [Salinidad subsuperficial](#)
- [Temperatura del subsuelo](#)

Biogeoquímico

- [Carbono inorgánico](#)
- [Óxido nítrico](#)
- [Nutrientes](#)
- [Color del océano](#)
- [Oxígeno](#)
- [Trazadores transitorios](#)

Biológicos / ecosistemas

- [Hábitats marinos](#)
- [Plancton](#)

Fuentes de datos climáticos

¿Cómo obtenemos datos climáticos?

Datos observados

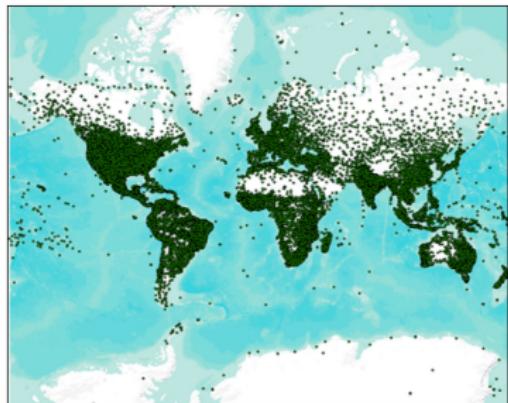
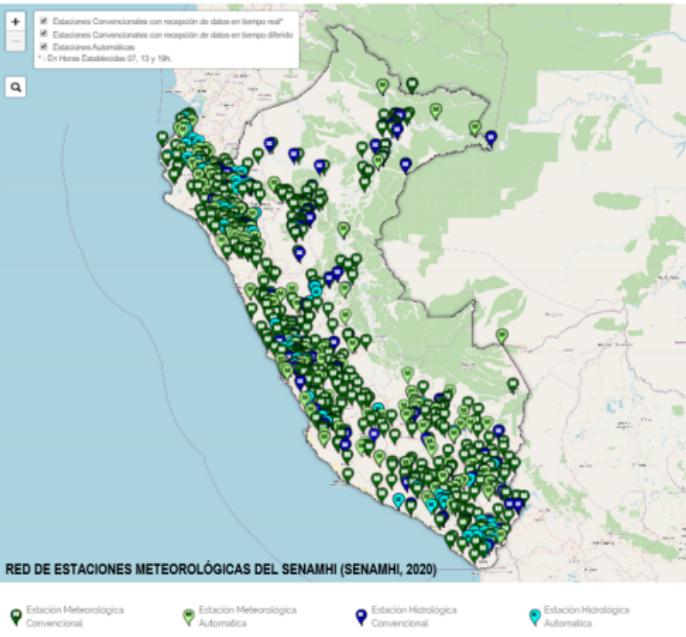
Las observaciones proporcionan información sobre el clima pasado y actual. Hay muchos métodos de observación los cuales se pueden clasificar en *métodos directos e indirectos* (Copernicus, 2019).

Datos modelados

Un modelo climático es una representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, interacciones y procesos de retroalimentación (Copernicus, 2019).

Datos observados directos in situ

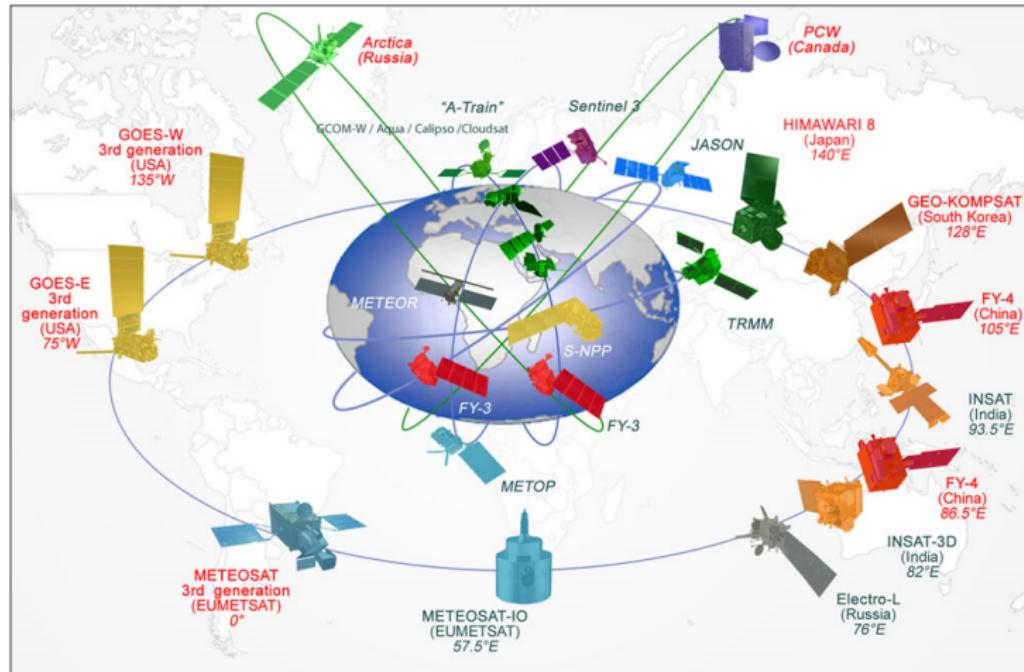
Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional



COBERTURA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE WORLDCLIM (WorldClim, 2010)

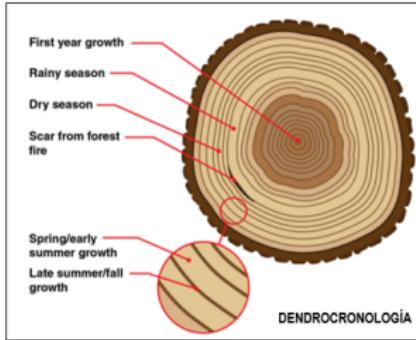
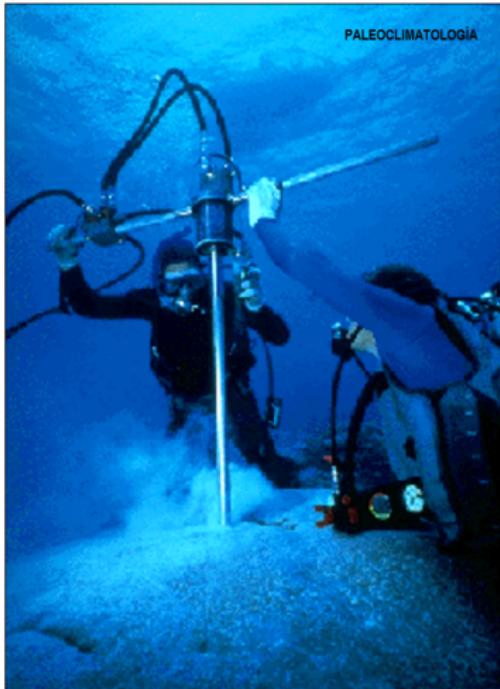


Datos observados directos de manera remota

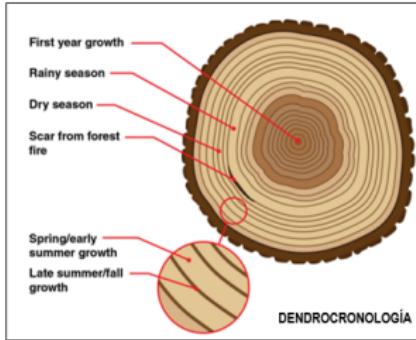
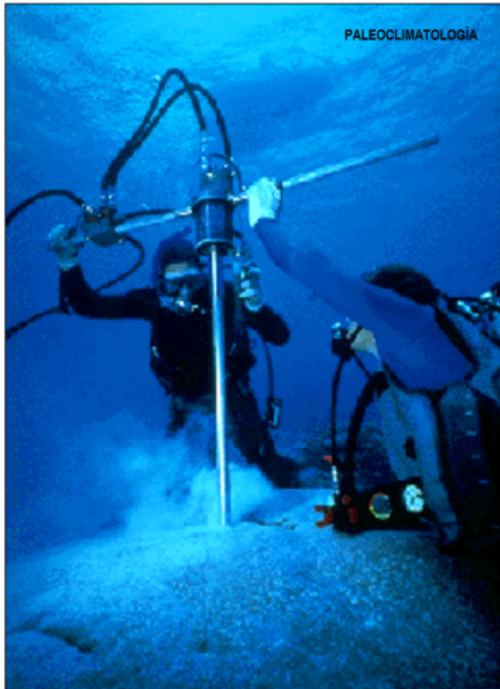


RED DE SATELITES GEOESTACIONARIOS (WMO, 2019)

Datos observados indirectos

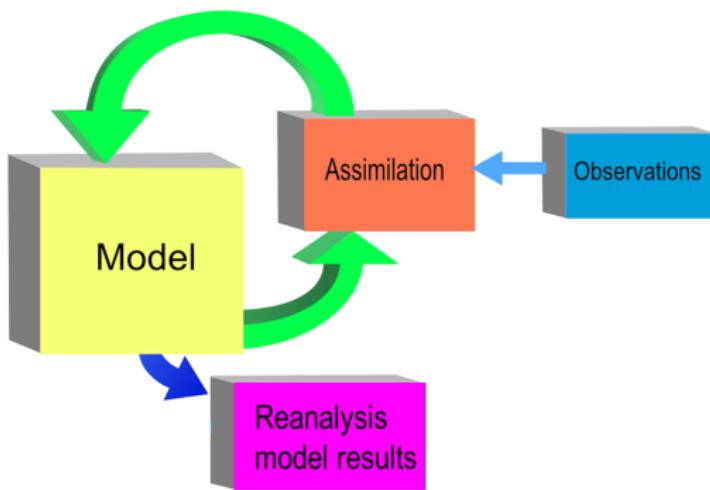


Datos observados indirectos



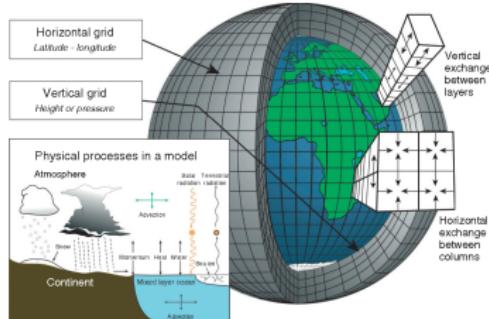
Reanálisis

- Un reanálisis climático nos proporciona una descripción numérica del clima reciente debido a que es el producto de combinar modelos con observaciones (Copernicus, 2019).



Modelo climático

- Los modelos climáticos se utilizan para determinar cómo cambiarán las condiciones medias y extremas de las variables climáticas (Copernicus, 2019).
- Los modelos climáticos no están tratando de *predecir o pronosticar* lo que va a suceder en un lugar y momento específicos, más bien se utilizan para hacer proyecciones para un futuro (Copernicus, 2019).



Tipos de modelos climáticos

Modelos climáticos globales

- Modelo global del clima/circulación (GCM)
- Modelo del sistema terrestre (ESM)

Modelos climáticos regionales

- Modelo regionales de clima (RCM)

Modelos de acuerdo a su complejidad

- Modelo no acoplados (Ejm.- modelos atmosféricos)
- Modelo acoplados (Ejm.- modelos océano-atmosféricos)

Predicción climática vs Proyección climática

¿Cuál es la diferencia entre el pronóstico del clima y la proyección climática?

Predicción climática

Una predicción o pronóstico del clima es un intento de estimar la evolución real del clima natural en el futuro. Pueden realizarse en escalas temporales estacionales, interanuales o de largo plazo (Copernicus, 2019).

Proyección climática

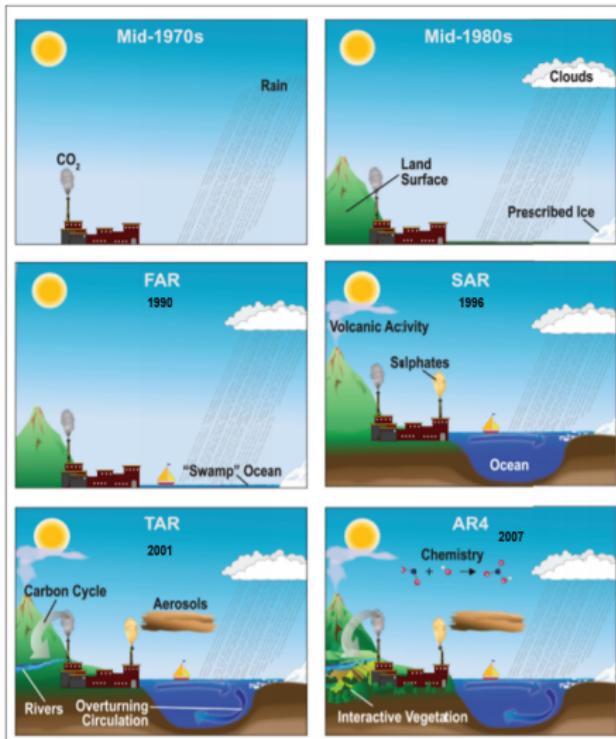
Las proyecciones climáticas dependen de escenarios de emisión/concentración/forzamiento radiativo, que se basan en suposiciones relativas. Por ejemplo, futuros desarrollos socioeconómicos y tecnológicos que pueden realizarse o no, por lo tanto, están sujetos a una gran incertidumbre (Copernicus, 2019).

CMIP: Coupled Model Intercomparison Project

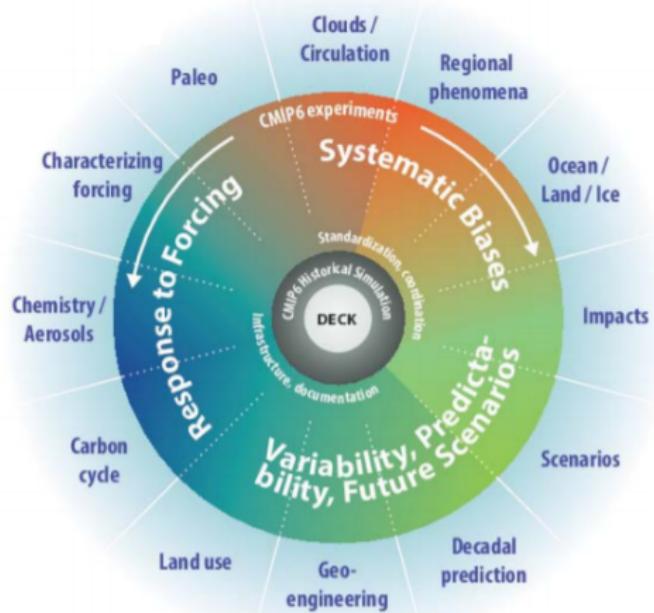
Proyecto de intercomparación de modelos acoplados

- El objetivo del Proyecto de intercomparación de modelos acoplados (CMIP) es comprender mejor los cambios climáticos pasados, presentes y futuros que surgen de la variabilidad natural no forzada o en respuesta a los cambios en el forzamiento radiativo en un contexto multimodelo (WCRP, 2020).
- El CMIP comenzó en 1995 bajo los auspicios del Grupo de Trabajo sobre Modelado Acoplado (WGCM), el cual pertenece al Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP) (WCRP, 2020).
- El CMIP se ha desarrollado en varias fases, siendo las ultimas fases la quinta (CMIP5) y la sexta (CMIP6).

Cambios en la complejidad de los modelos climáticos



DECK : Experimentos de diagnóstico, evaluación y caracterización del Klima



Eyring et al., GMDD, 2015

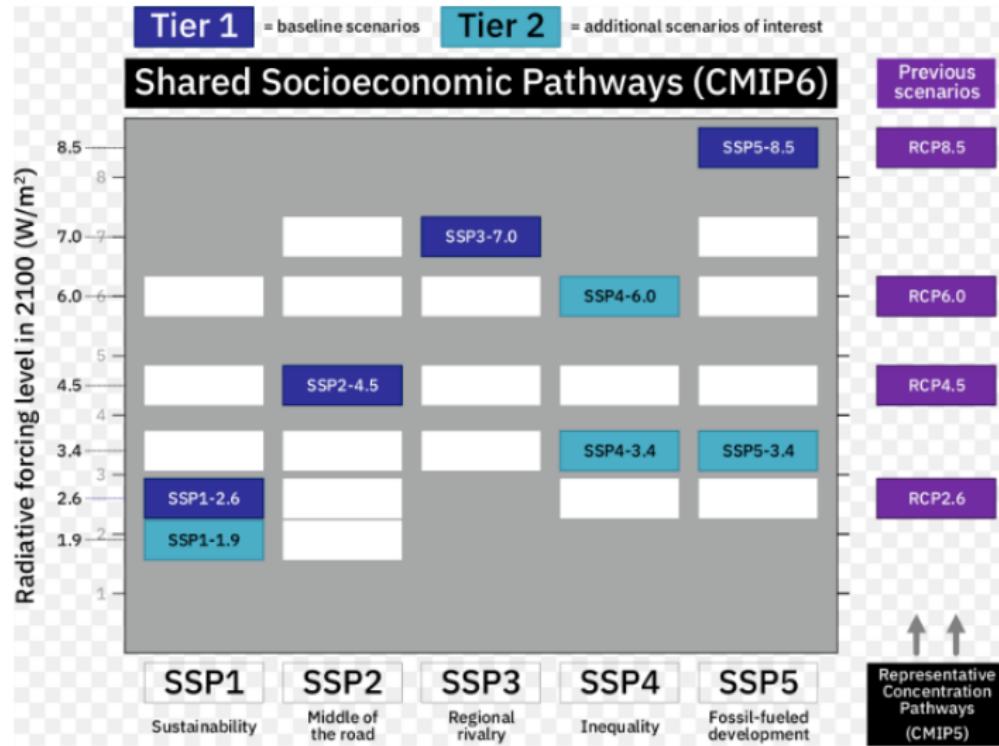
Rutas de Concentración Representativas (RCP)

- El IPCC definió las RCP's para su 5º Informe de evaluación (AR5) en 2014.
- El objetivo de las RCP's es proporcionar descripciones plausibles del futuro, basadas en escenarios socioeconómicos de cómo crece y se desarrolla la sociedad global.
- Los cuatro RCP (a saber, RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5) están etiquetados después de un posible rango de valores de forzamiento radiativo en el año 2100 correspondientes a 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5 W/m², respectivamente.

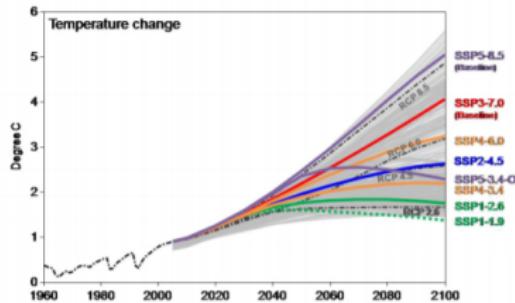
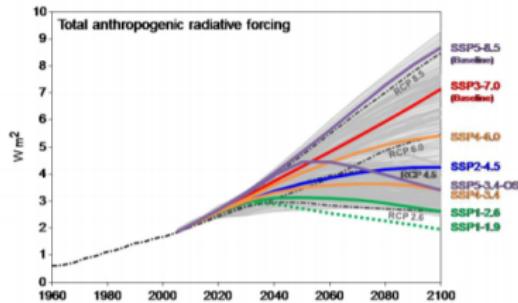
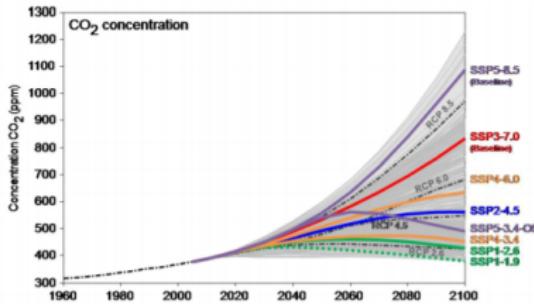
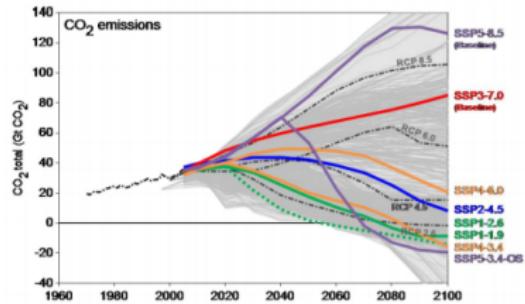
Rutas Socioeconómicas Compartidas (SSP)

- En los últimos años se han creado una serie de nuevas "rutas" que examinan cómo la sociedad global, la demografía y la economía podrían cambiar en el próximo siglo. Se conocen colectivamente como las "Vías socioeconómicas compartidas" (SSP).

CMIP5 vs CMIP6

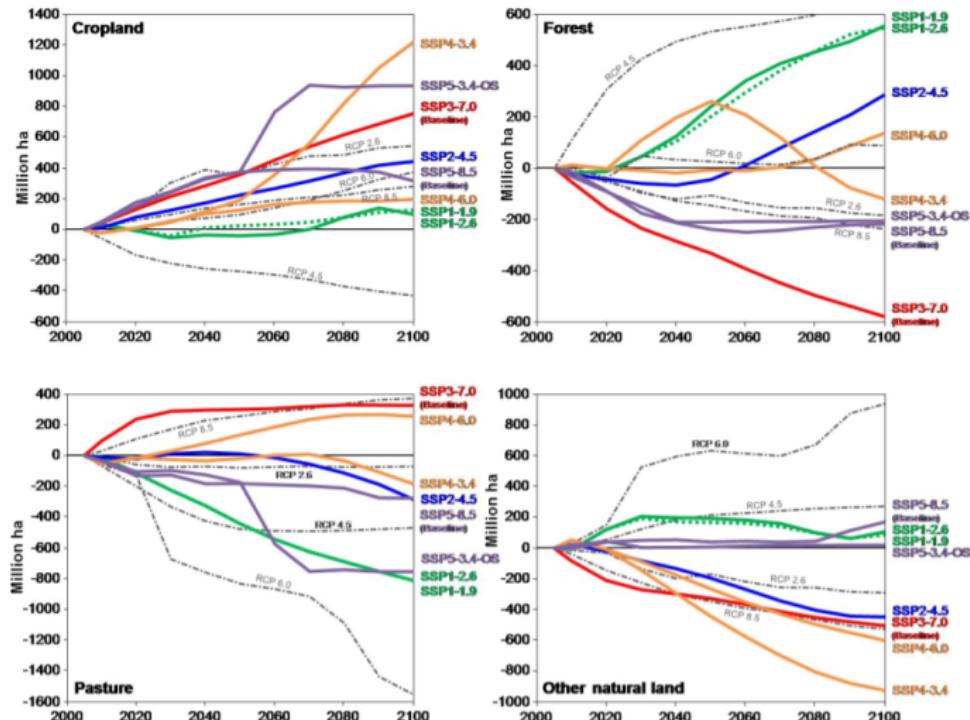


CMIP5 vs CMIP6



Source: Riahi et al., 2016

CMIP5 vs CMIP6



GRACIAS