

3ª FERIA AMBIENTAL

Centro para la Formación Cafetera - SENA Regional Caldas
4ª JORNADA TÉCNICA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
Universidad Católica de Manizales

En el marco de los 25 años del
Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

**Alternativas ambientales sostenibles dentro del marco de la
ecorregión del Paisaje Cultural/Cafetero**

Manizales - Colombia, 18, 19, 20 de octubre de 2016

SENA Regional Caldas
Universidad Católica de Manizales
Universidad Nacional de Colombia
Universidad Autónoma de Manizales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Universidad
Católica
de Manizales



"España Manizalense"



Secretaría de
Medio
Ambiente



BIOSAN
Biosistemas y Organismos Acuáticos
Centro para la Formación Cafetera

SENNOVA
Investigación Aplicada
Centro para la Formación Cafetera



Centro para la
Formación Cafetera
SENA Regional Caldas



REFLEXIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CUENCAS ANDINAS COLOMBIANAS

*Olga Lucía Ocampo López*¹⁻²

¹Universidad Autónoma de Manizales

²Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Instituto de Estudios Ambientales IDEA



***Alternativas ambientales sostenibles dentro del
marco de la ecorregión del Paisaje Cultural Cafetero***



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Problemática ambiental





RETOS Y OPORTUNIDADES

- Proteger los ecosistemas de montaña para garantizar los servicios ecosistémicos.
- Promover la producción agrícola sostenible, mejorando la seguridad alimentaria y protegiendo la biodiversidad.
- Implementar acciones de adaptación al cambio climático
- Transformación a la minería responsable
- Cooperación regional
- Apropiación social del conocimiento, lecciones aprendidas
- Coordinación interinstitucional e integración regional

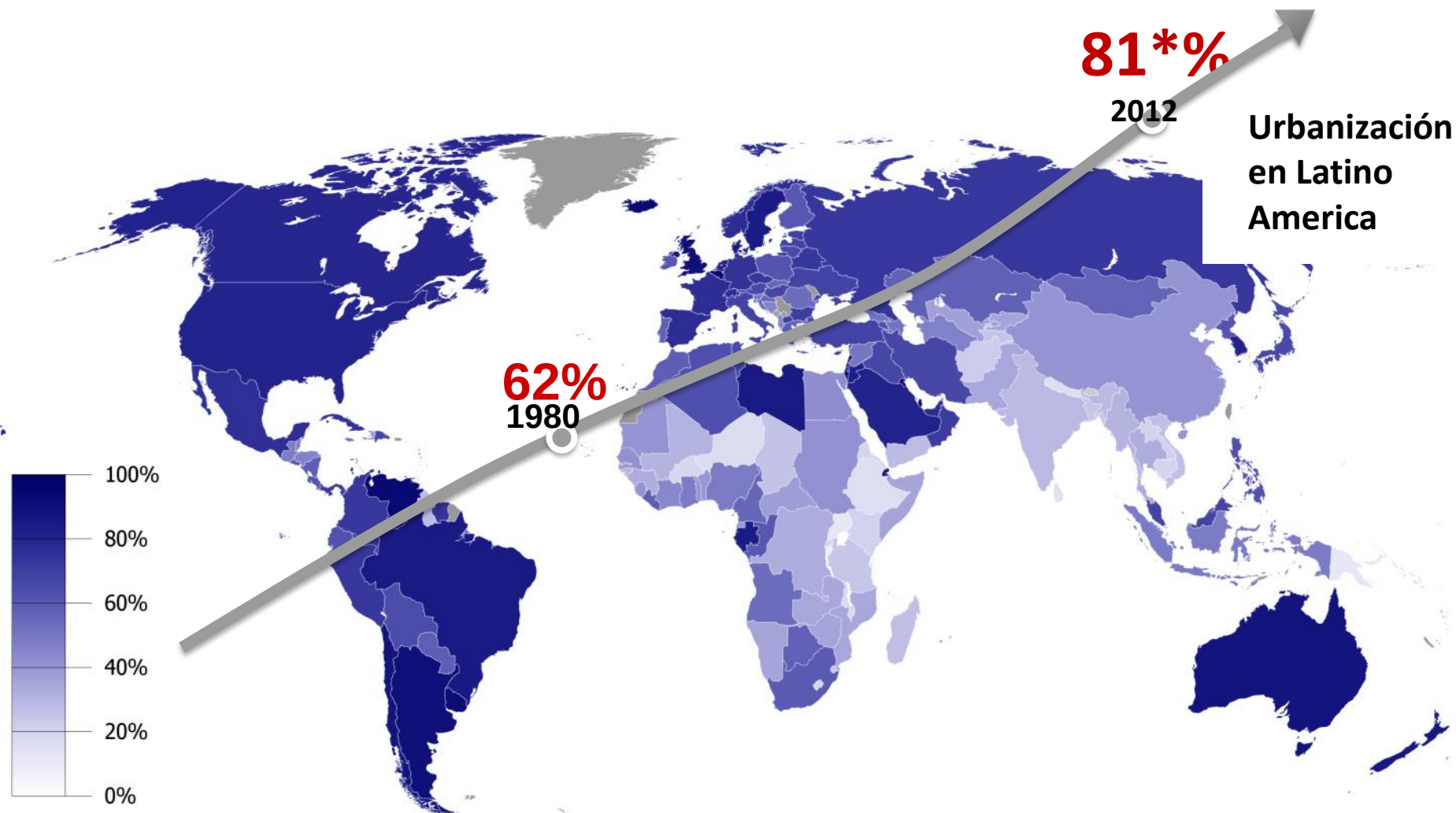
Presiones en la cuencas andinas

- Crecimiento poblacional.
- Cambios en el uso del suelo, deforestación y reforestación con especies foráneas.
- Explotación insostenible de los recursos.
- Cambio climático

Podría tener impactos negativos trascendentales en los **servicios ecosistémicos**.



Urbanización



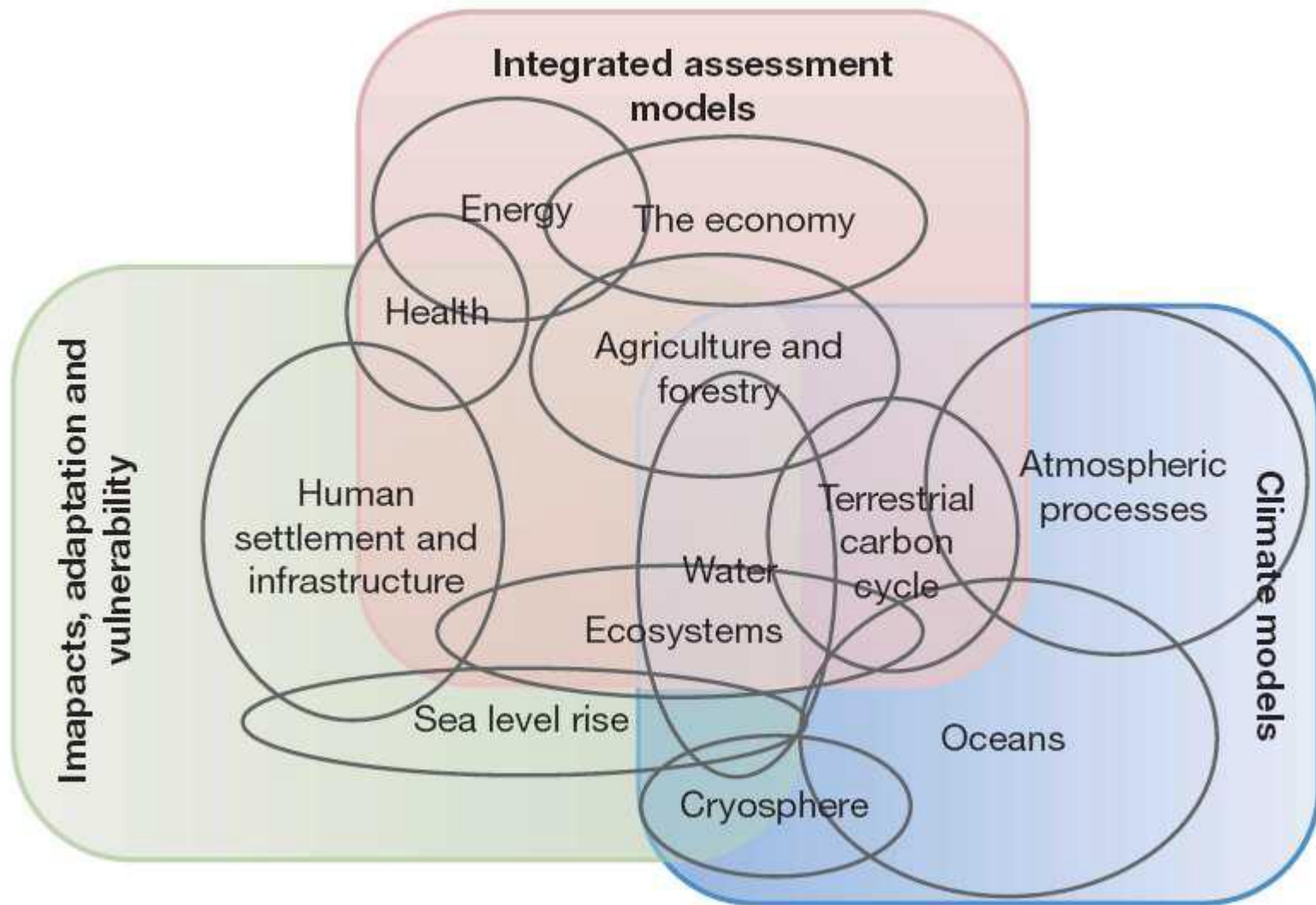
Porcentaje de población viviendo en núcleos urbanos, por país

Fuente: ONU – Marzo 2012 * Excluye el Caribe

Comprender la Ciencia del Cambio Climático en las regiones

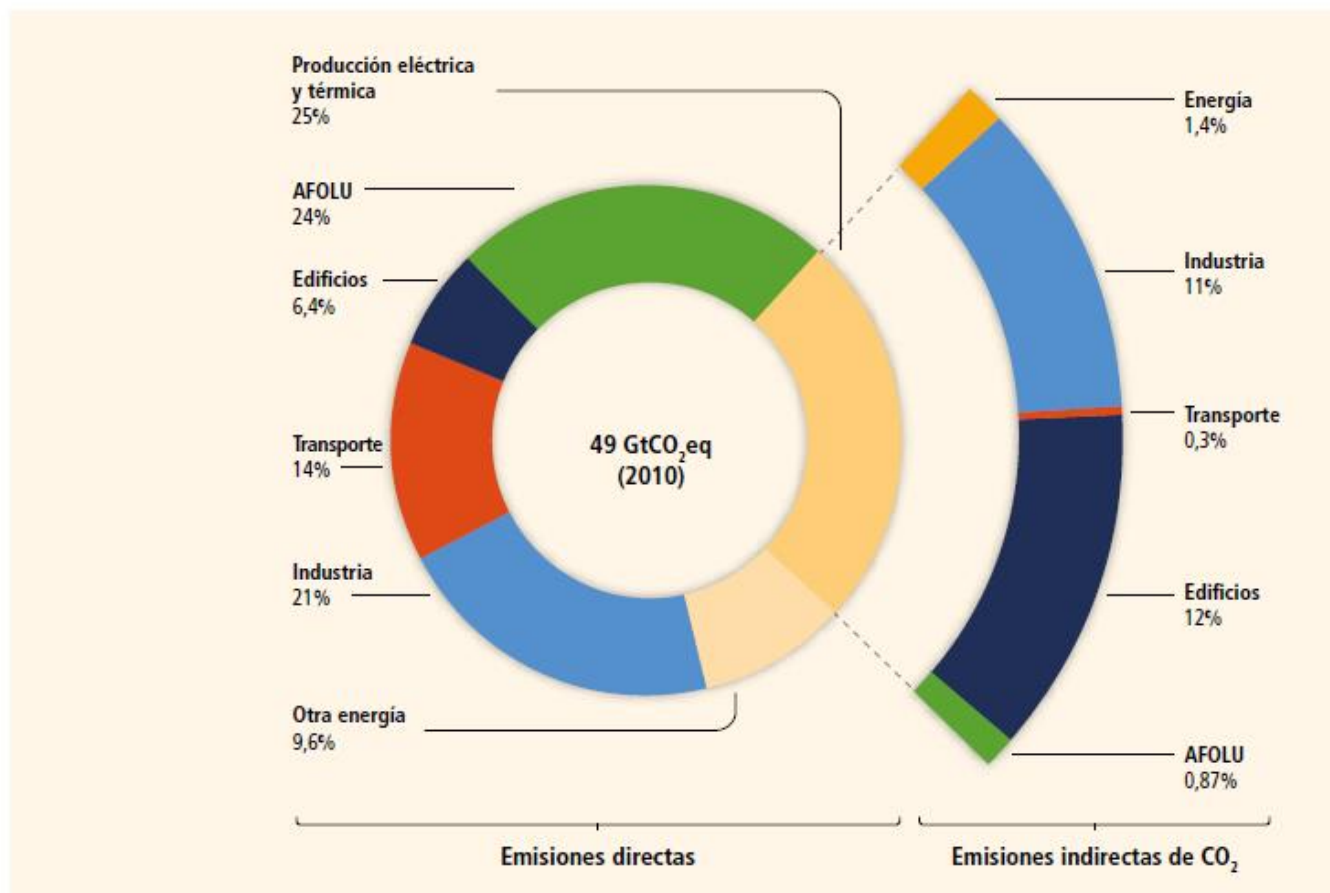


IPCC- AR5: Enfoque de Sistema Integrado



Huella de Carbono por sectores económicos

Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos



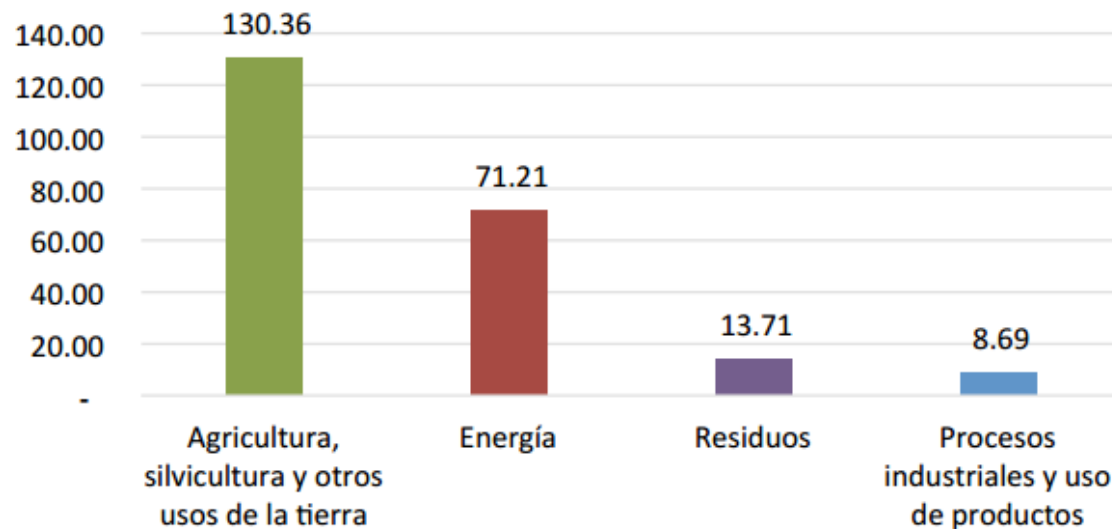
Agricultura, Silvicultura
y otros usos de la tierra

Fuente: (IPCC, 2014)

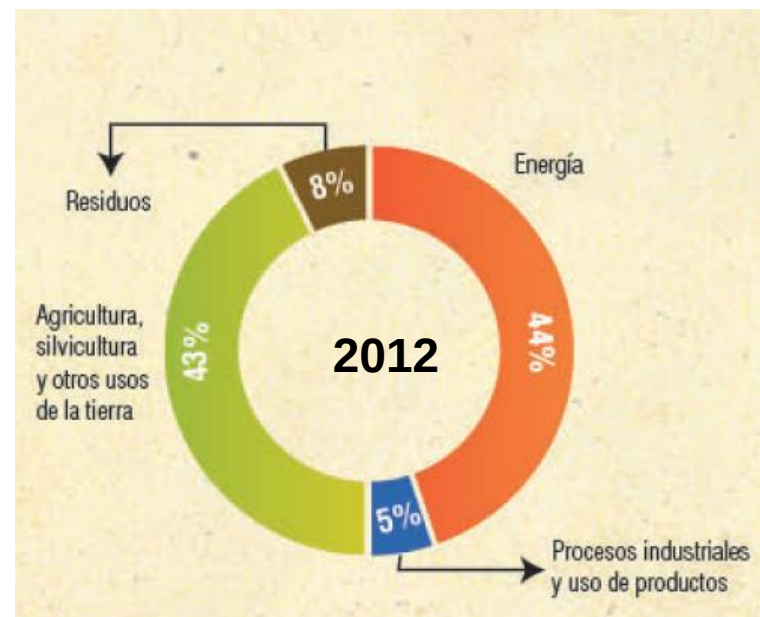
Tercera Comunicación Nacional Colombia

Inventario GEI: Huella de Carbono

Emisiones GEI en 2010
(MTon de CO₂ eq - año 2010)



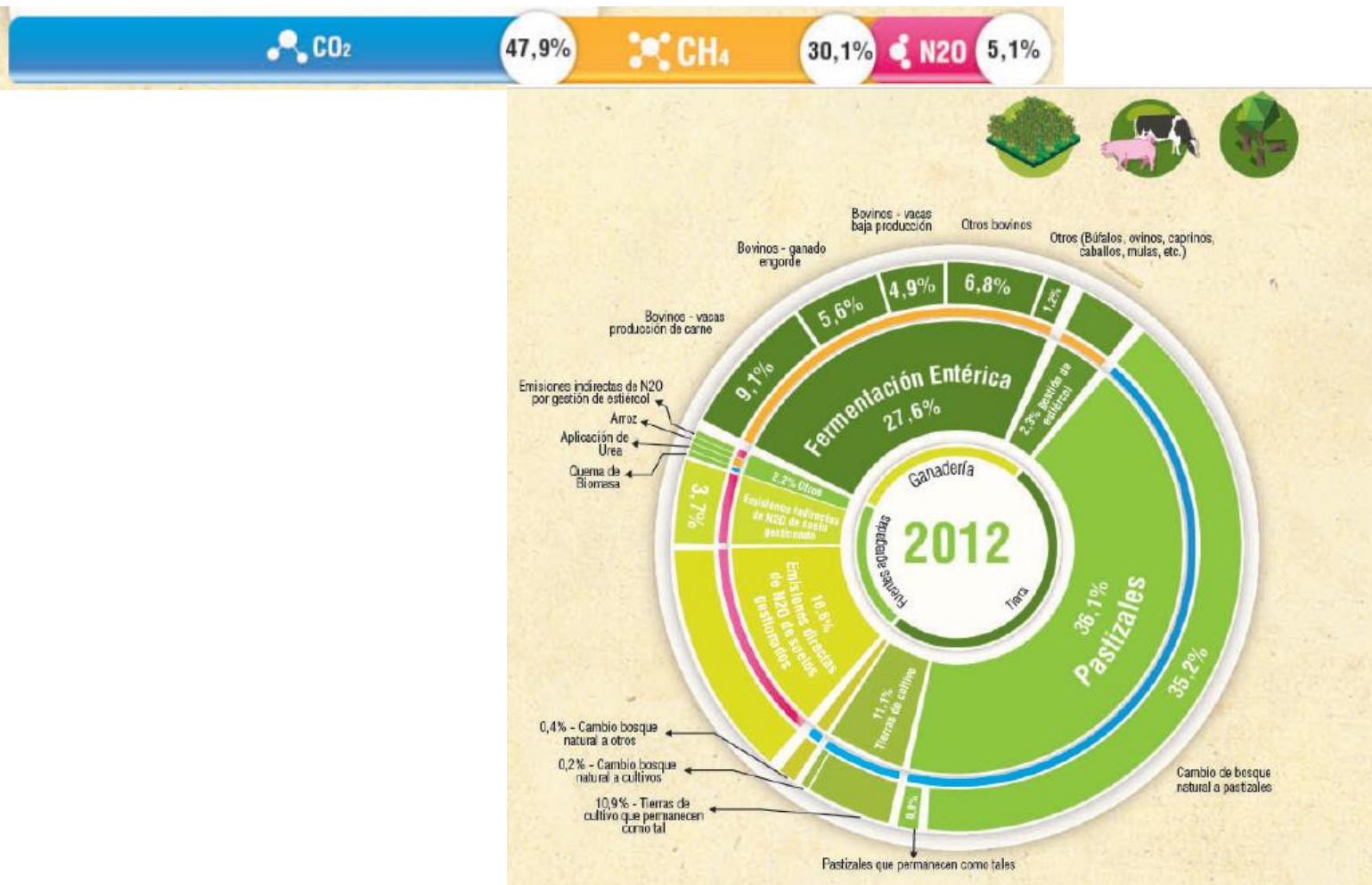
(Gobierno de Colombia, 2016)



(IDEAM, 2015)

Tercera Comunicación Nacional Colombia

Inventario GEI: Huella de Carbono



 CO₂

86,1%



12.3%



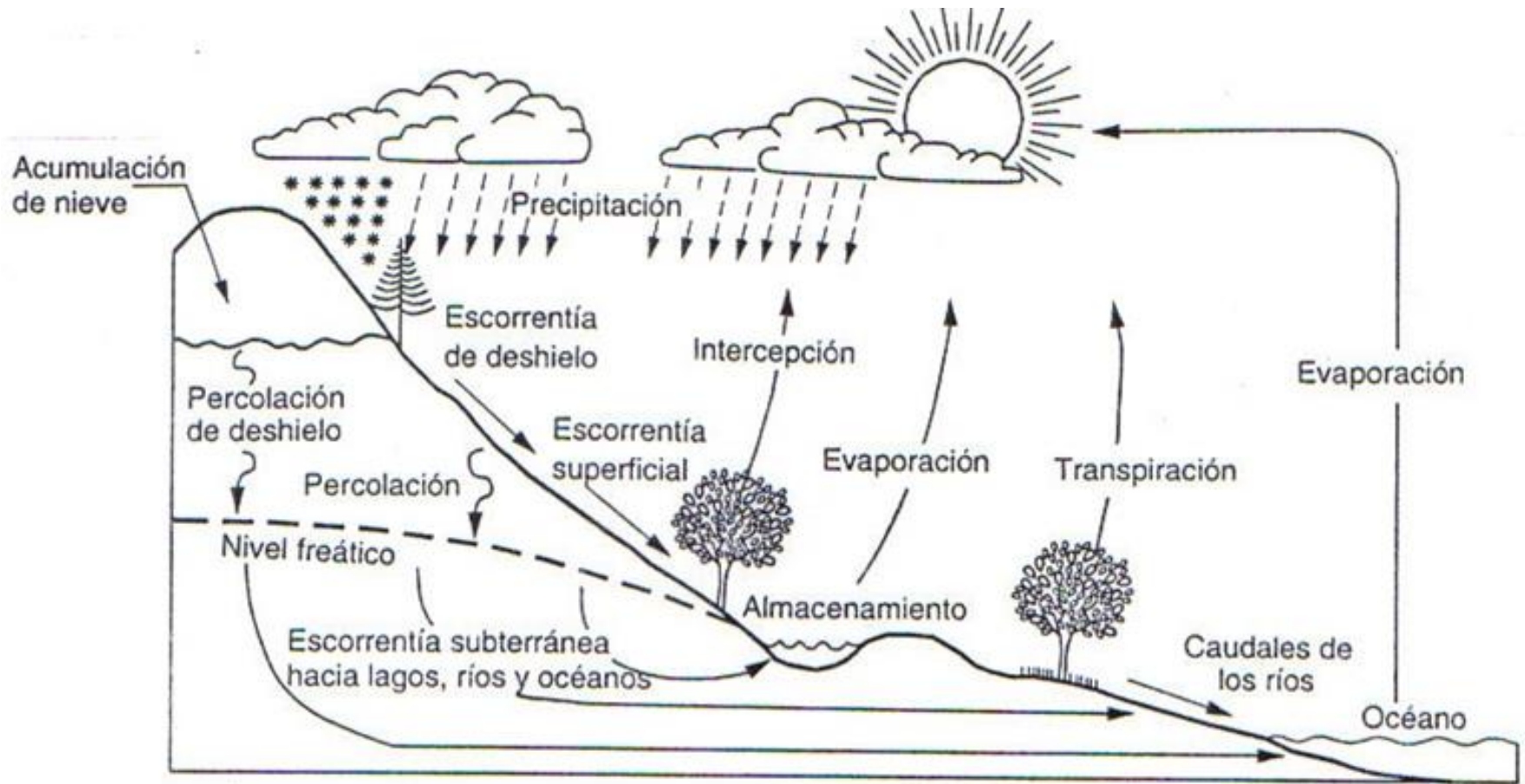
1.6%



El cambio climático conduce a cambios en el clima y los fenómenos meteorológicos extremos

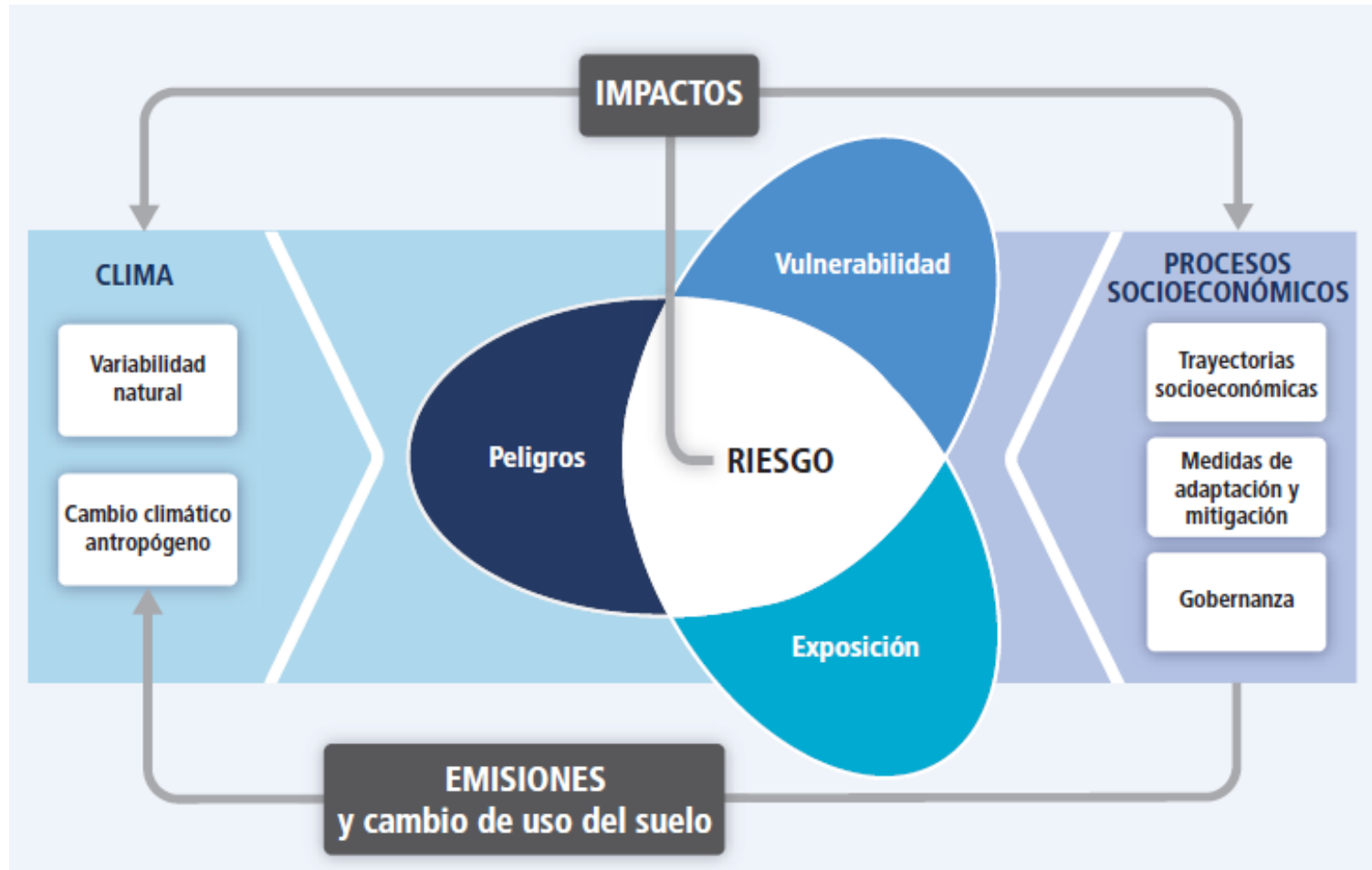


El cambio climático conduce a cambios en el ciclo hidrológico



Ciclo hidrológico del agua (Dunne y Leopold, 1978).

Enfoque para la evaluación y gestión de los Riesgos del Cambio Climático



Fuente: (IPCC, 2012)

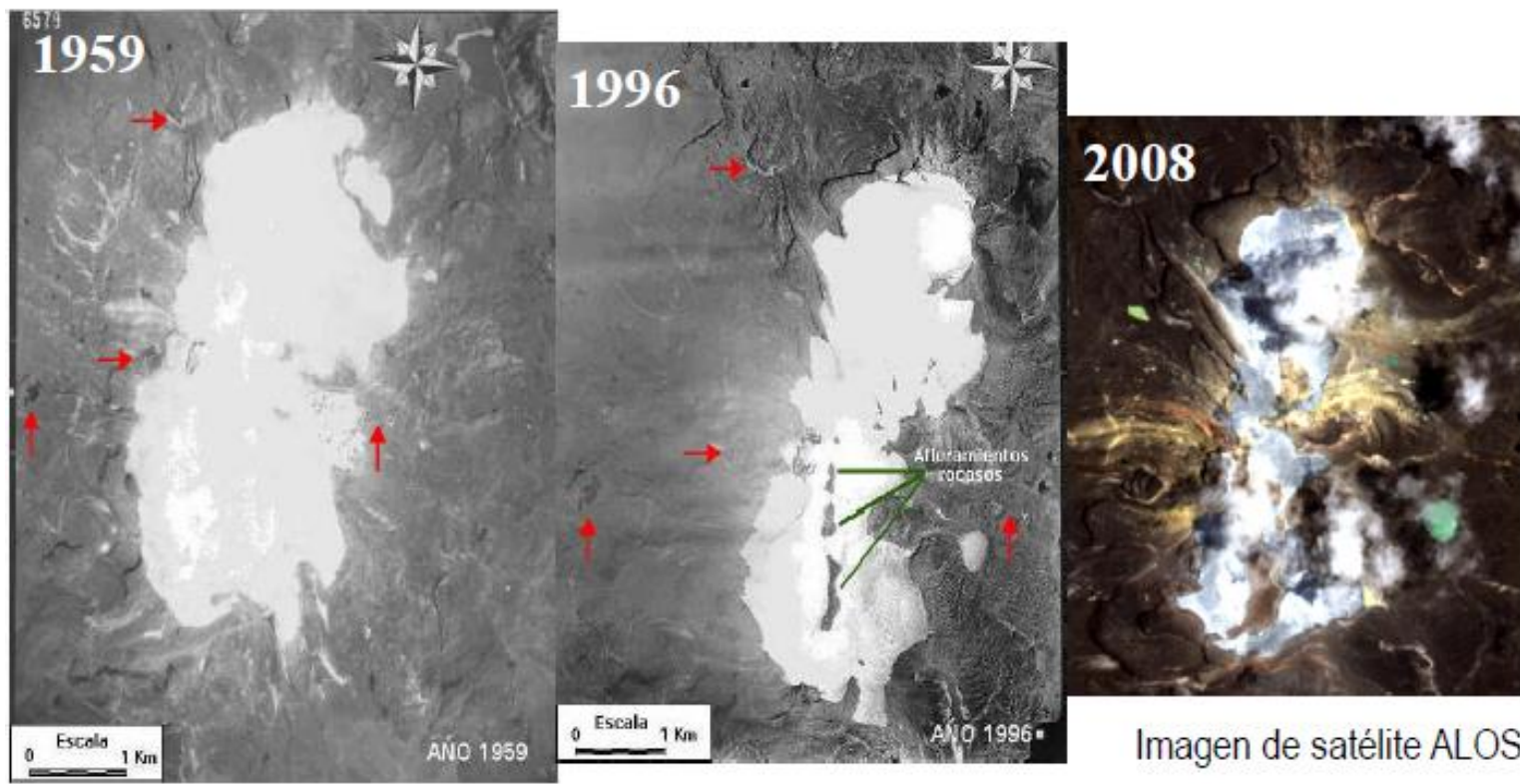
Vulnerabilidad



Los países tropicales como Colombia son los más vulnerables (IPCC, 2007, 2015; Poveda, 2004, Ocampo et al., 2014)

Durante el siglo veinte se extinguieron ocho nevados colombianos: **Puracé, Sotará, Galeras, Chiles, Pan de Azúcar, Quindío, Cisne y Cumbal**. Sólo quedan seis nevados y tienen los años contados.

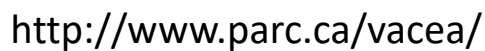
EVOLUCION DEL GLACIAR SANTA ISABEL



Fotografías aéreas

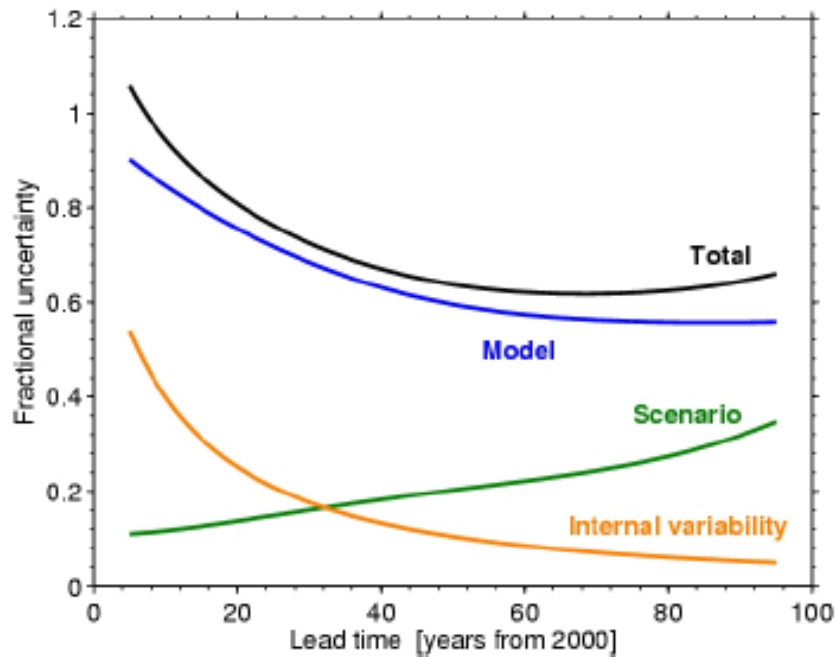
Imagen de satélite ALOS

(Fuente: IDEAM, 2010; Poveda, 2009)

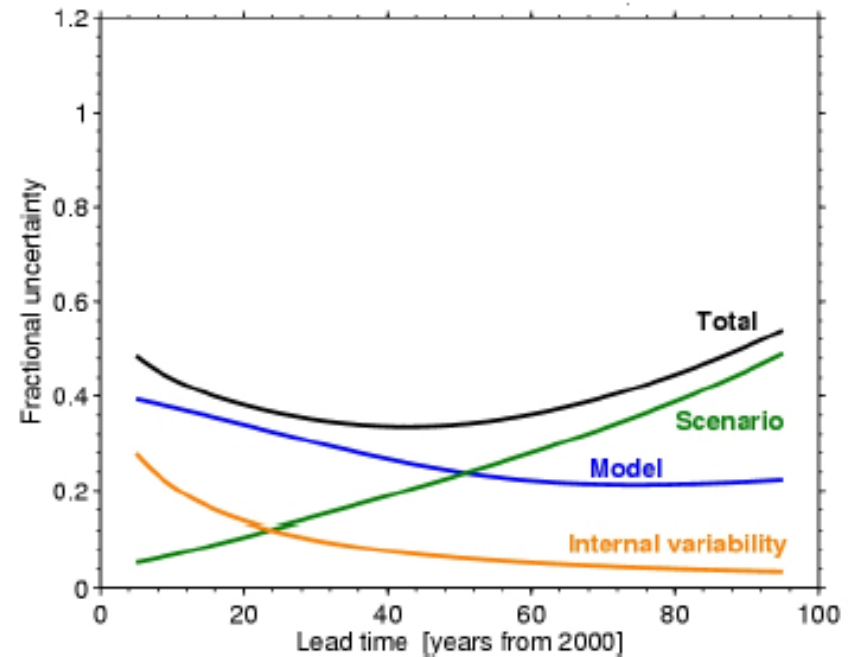


Fuentes de incertidumbre en proyección de cambio climático

Precipitación

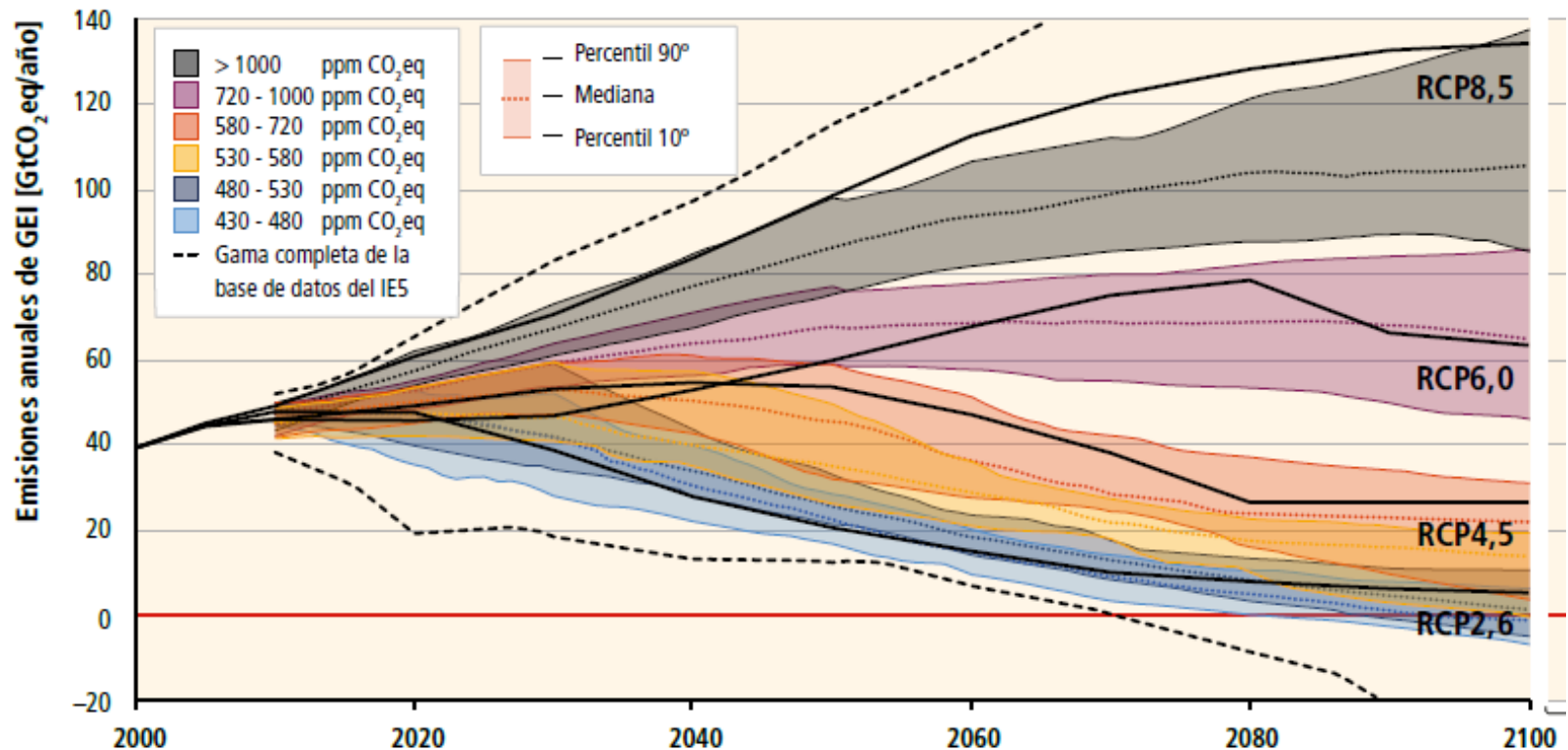


Temperatura de superficie



Fuente: (Camilloni, 2011)

Escenarios Quinto Informe IPCC: Trayectoria de emisiones de GEI



Fuente: (IPCC, 2014)

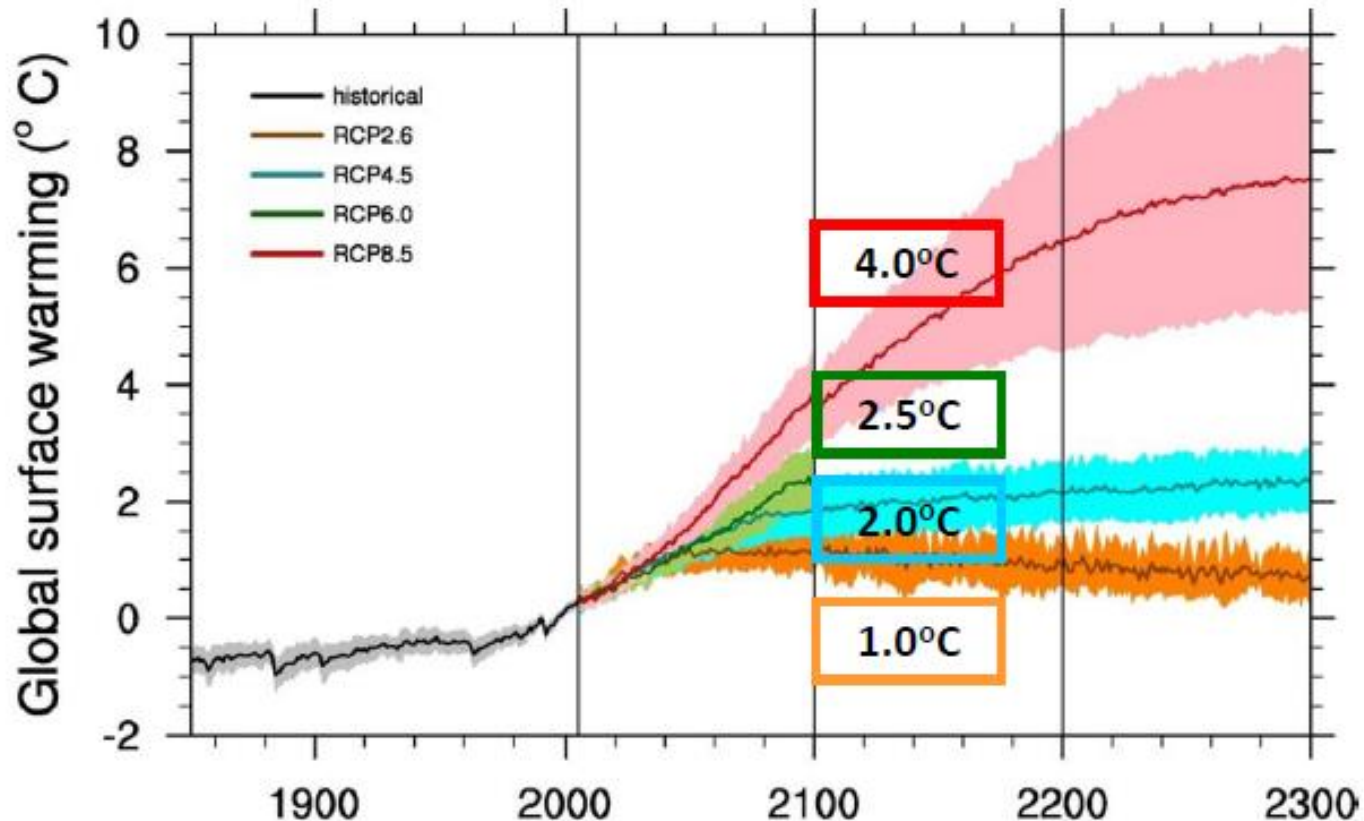
Trayectorias de Concentración Representativas RCP's

Forzante radiativo W/m ²	CO ₂ equivalente atmosférico ppm	Horizonte
8.5	>1370	2100, en aumento
6.0	850	Estabilización después de 2100
4.5	650	Estabilización después de 2100
2.6	490	Pico antes de 2100 y después declina

Fuente: Adaptada: (Moss et al., 2010)

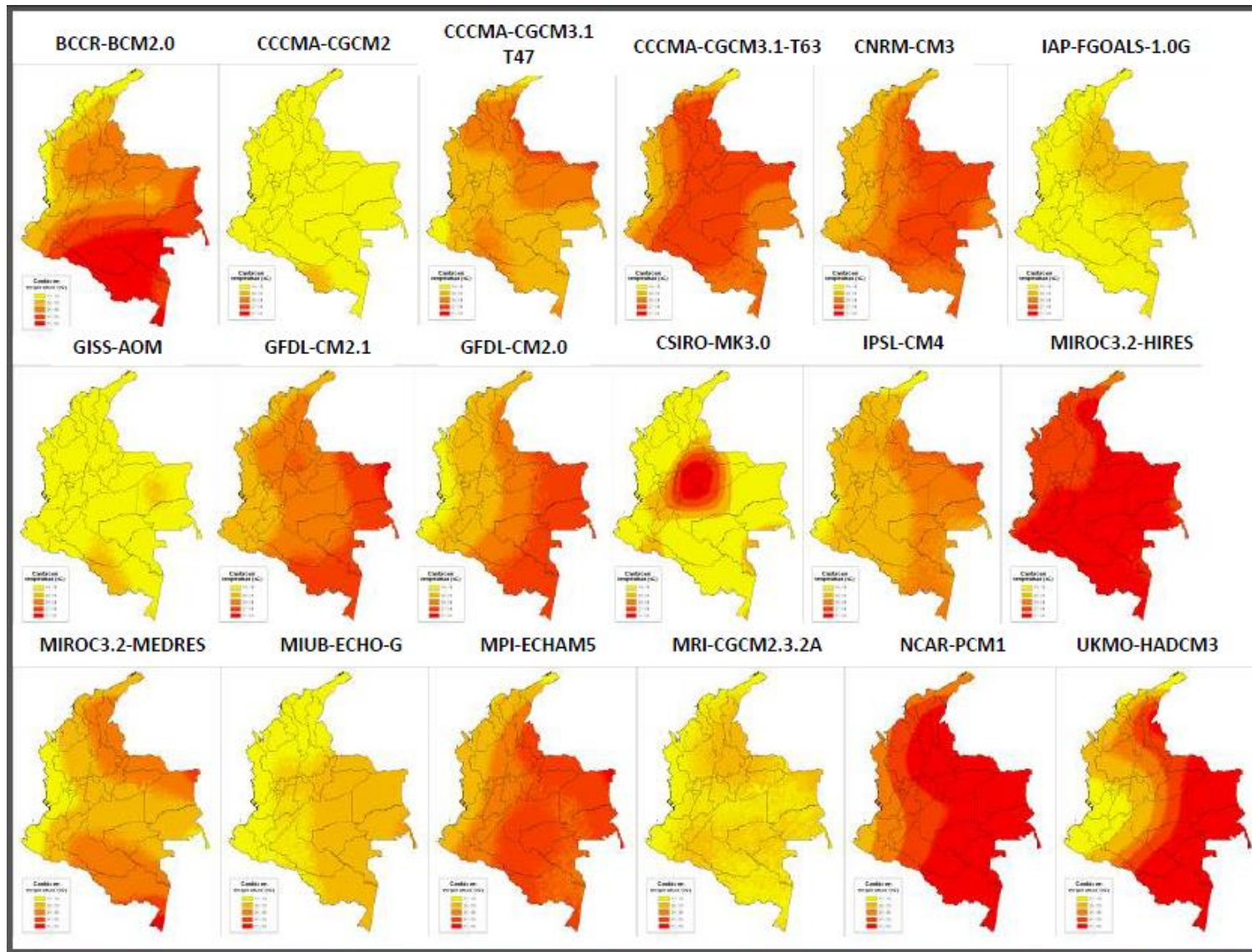
Incertidumbres RCP

Temperatura Media global CMIP5

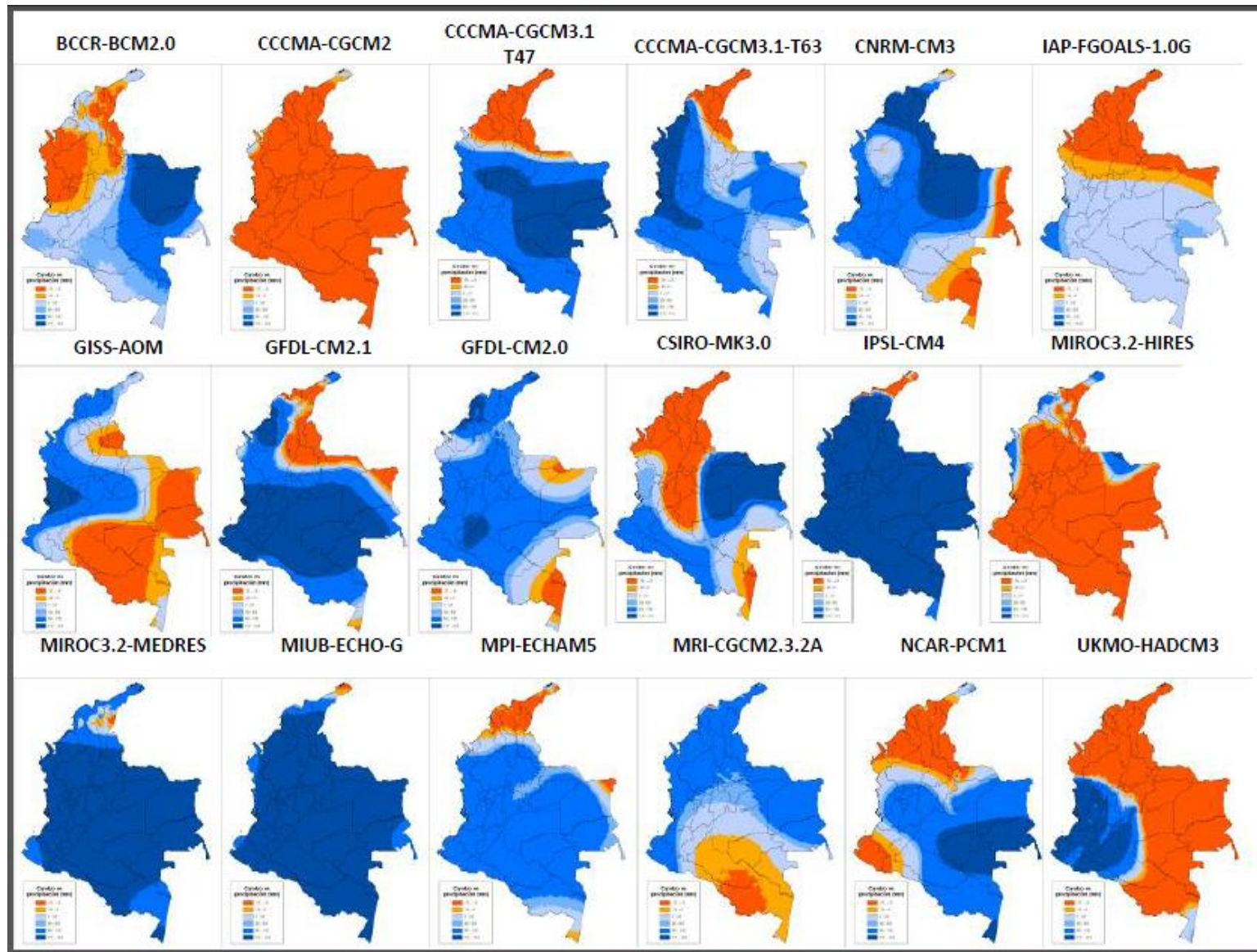


Fuente: (Hawkins and Sutton , 2009)

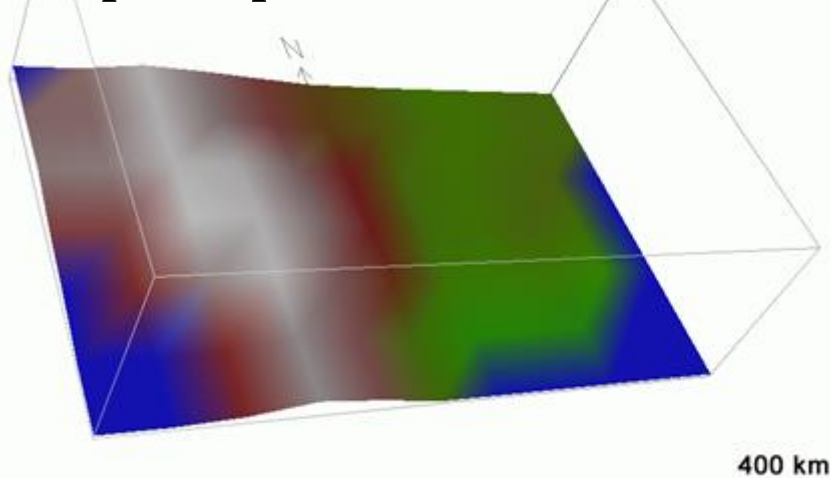
Incertidumbres proyecciones de temperatura



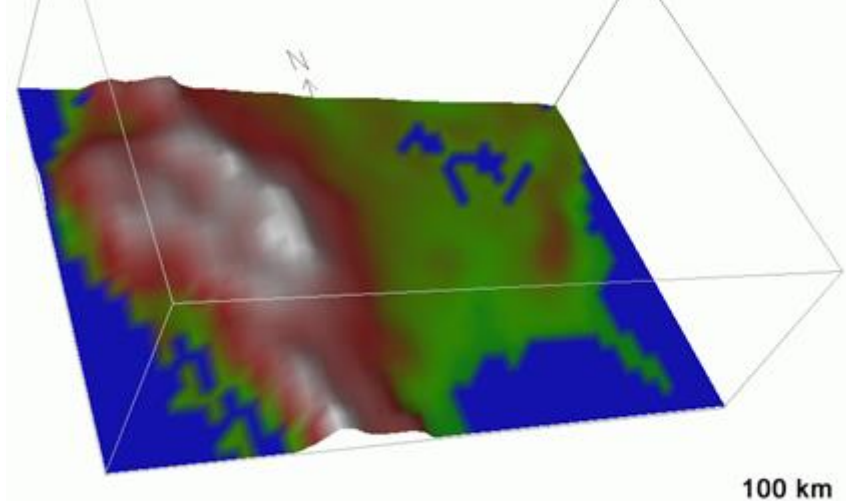
Incertidumbres proyecciones de precipitación



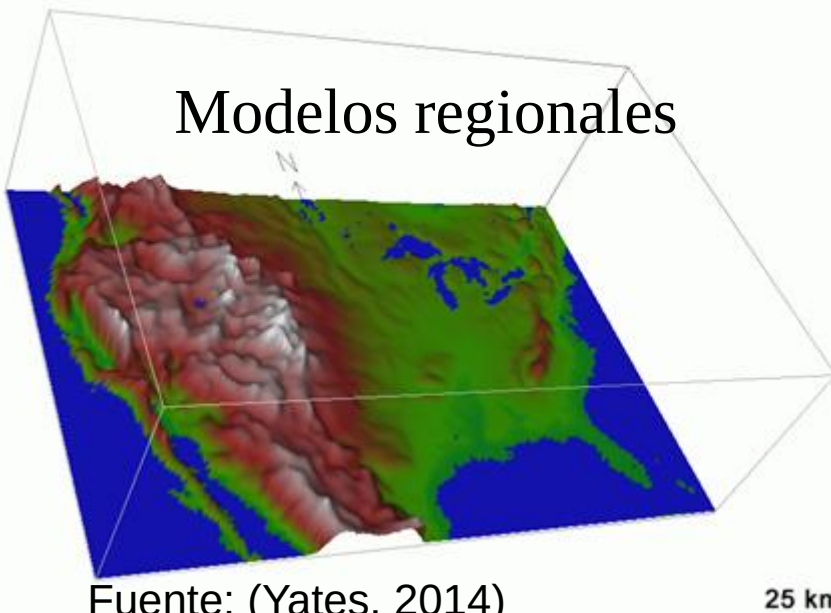
Modelos climáticos alrededor
de principios de los 90s



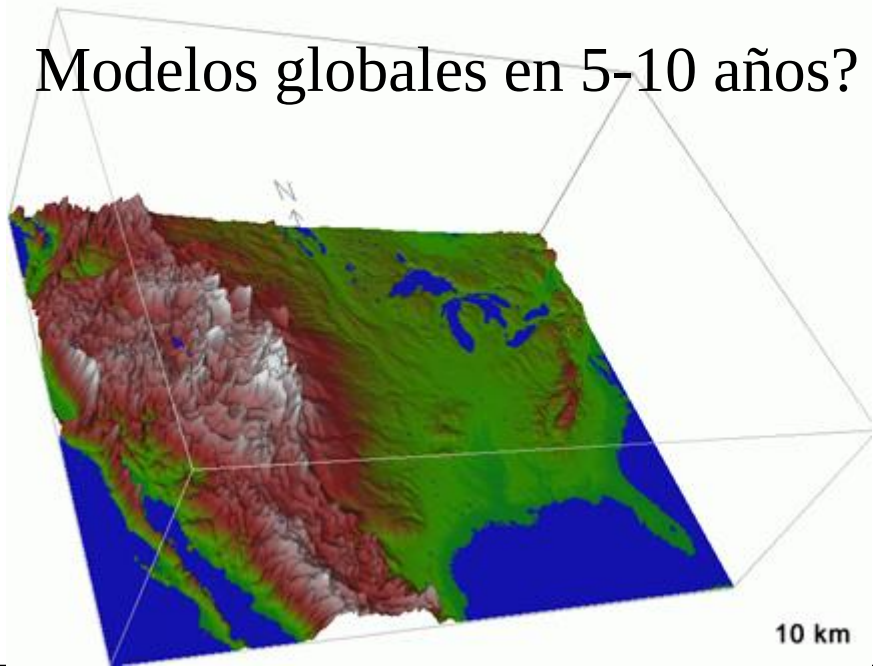
Modelos climáticos Globales
combinados en 2006



Modelos regionales



Modelos globales en 5-10 años?



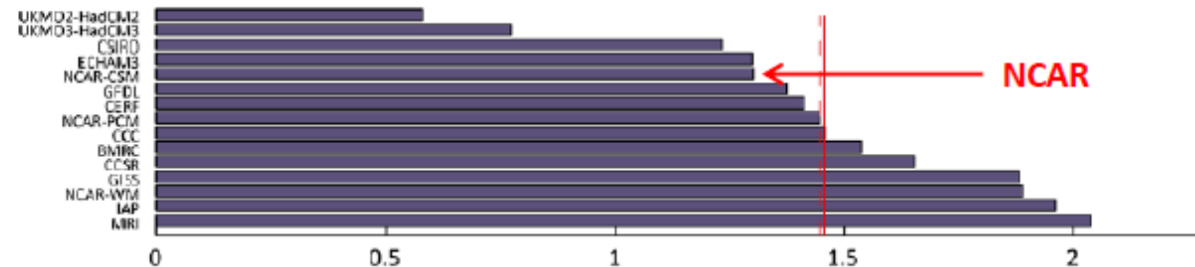
Fuente: (Yates, 2014)

Climate model genealogy: Generation CMIP5 and how we got there

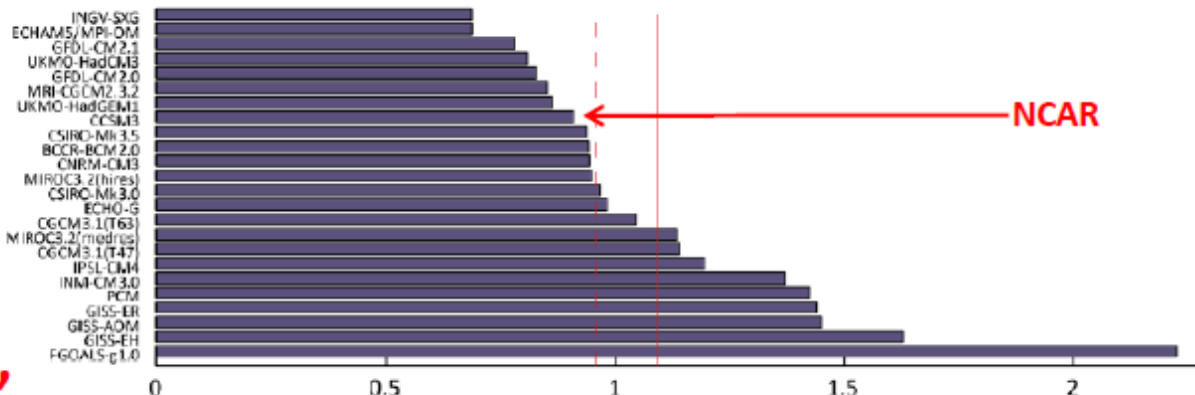
Reto Knutti, David Masson, Andrew Gettelman

June 29, 2012, submitted to GRL

CMIP2
1997



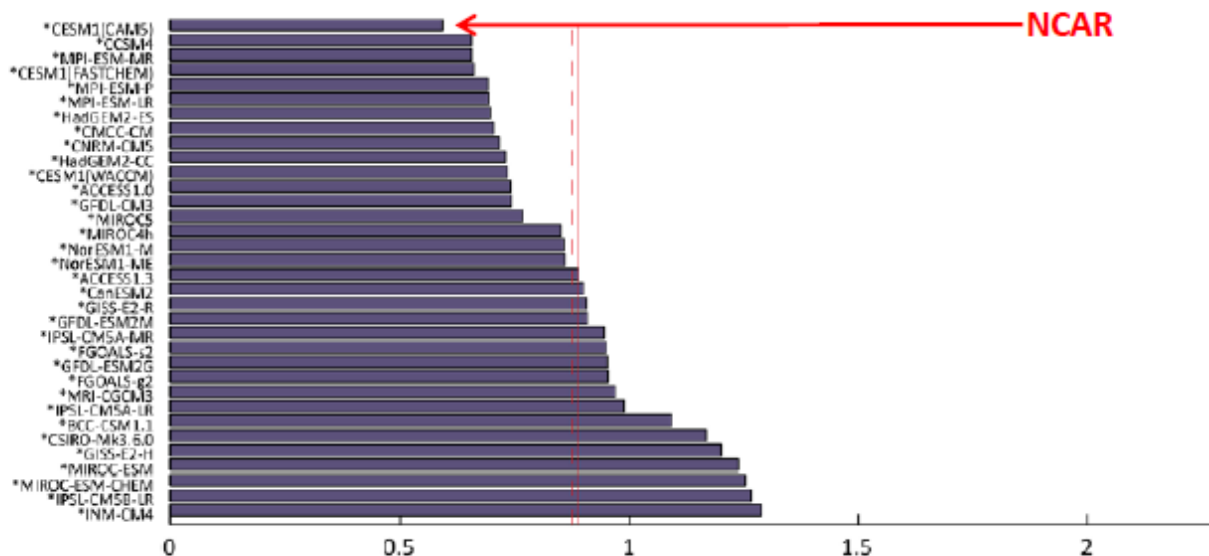
CMIP3
2006



“Better”

“Worse”

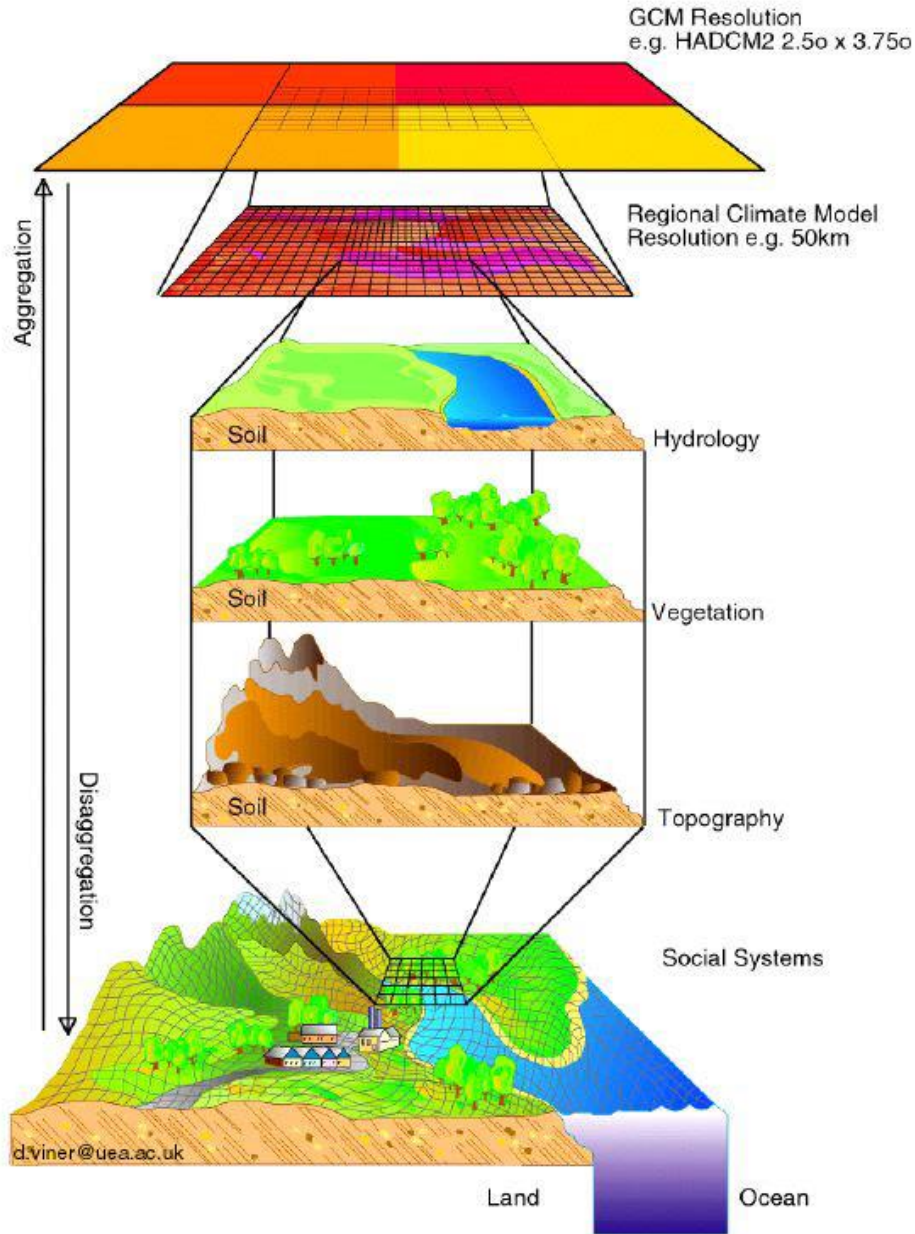
CMIP5
2012



Normalized distance from observations for temperature and precipitation

Fuente: (Yates, 2014)

GCM's



Gestión del Riesgo Adaptación

Metodología de Reducción de Escala

Criterio	Método Delta	Estadístico Paramétrico	Estadístico No-Paramétrico	Dinámico
Facilidad de Uso	Fácil/Moderado	Fácil a difícil	Moderado /Difícil	Moderado /Difícil
Escala de tiempo	Mensual	Mensual /Diaria	Diaria	Diaria
Rigor Meteorológico	Bajo/Medio	Medio	Medio	Alto
Longitud de la serie de tiempo	Histórica	Larga	Variable	Limitada
Número de Escenarios	Moderados	Moderados	Limitados	Limitados
Datos disponibles	Temperatura, Precipitación	Temperatura, Precipitación	Temperatura, Precipitación, requiere registros históricos	Temperatura, Precipitación, otros parámetros

Fuente: Adaptado (Yates, 2014)

Tercera Comunicación Nacional

Metodología - REA



Ensamble ponderado de fiabilidad
(Giorgi and Mearns, 2002).

R is a model reliability factor :

$$\overline{\Delta T} = \tilde{A}(\Delta P) = \frac{\sum_i R_i \Delta P_i}{\sum_i R_i}$$

$$R_i = \left[(R_{B,i})^m \times (R_{D,i})^n \right]^{1/(m \times n)}$$

Desempeño
Factor de tendencia:

Tendencia del modelo respecto
a observaciones

✿ Incertidumbre

Factor de convergencia:

Diferencia entre el modelo i y el
promedio REA, proceso iterativo.

$$\overline{\delta}_{\Delta T} = \left[\frac{\sum_i R_i \left(\Delta P_i - \overline{\Delta P} \right)^2}{\sum_i R_i} \right]^{1/2}$$

Tercera Comunicación Nacional

ENSAMBLE MULTIESCENARIO MULTIMODELO ANOMALÍA DE TEMPERATURA 2011 - 2100 FRENTE A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA



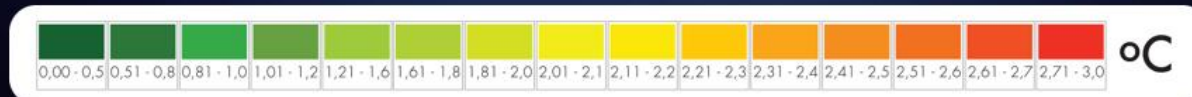
2011- 2040
0,9 °C



2041- 2070
1,6 °C



2071- 2100
2,1 °C



Tercera Comunicación Nacional

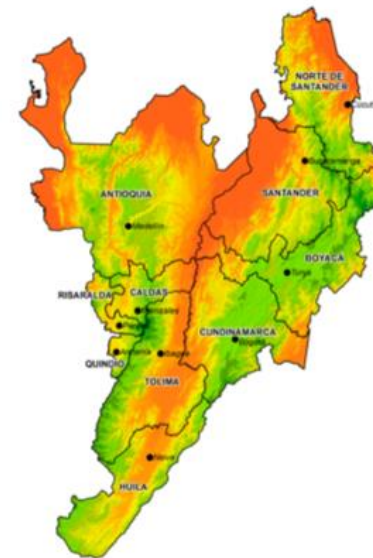
DIFERENCIA EN LA TEMPERATURA PARA LA REGIÓN ANDINA



2011 - 2040



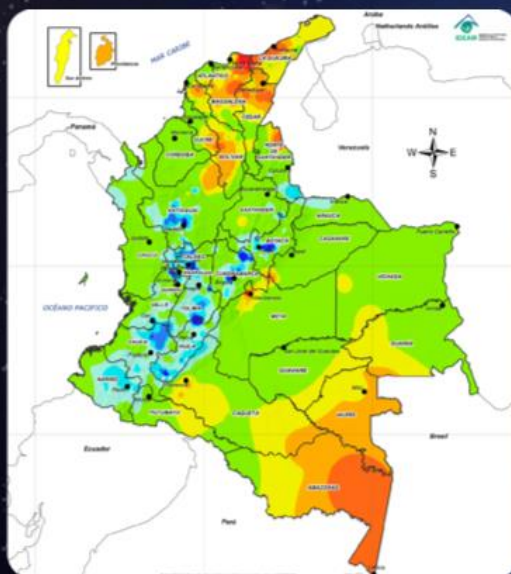
2041 - 2070



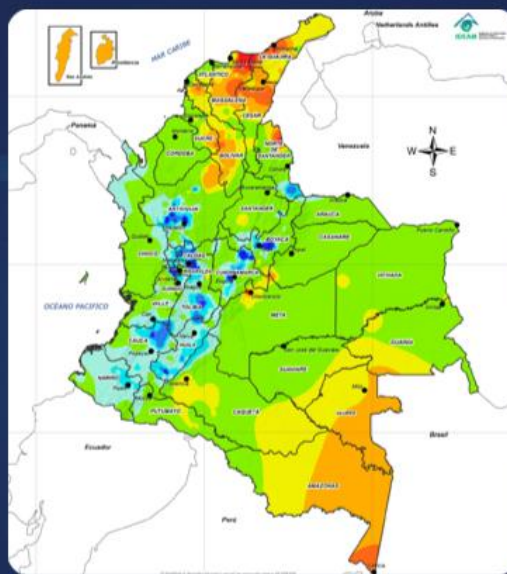
2071 - 2100

Tercera Comunicación Nacional

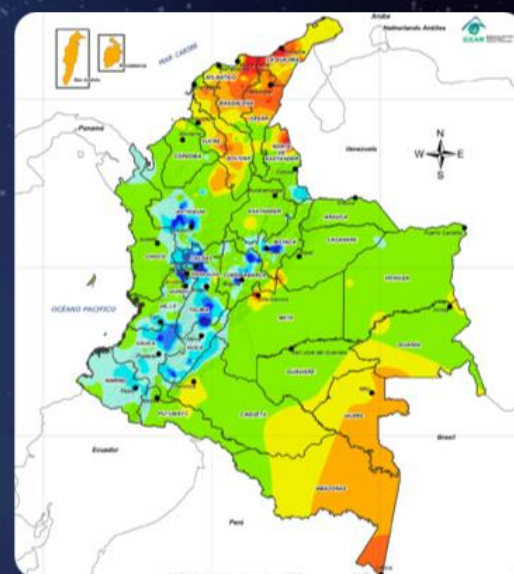
ENSAMBLE MULTIESCENARIO MULTIMODELO DE PRECIPITACIÓN PROMEDIO
2011 - 2100 FRENTE A LA PRECIPITACIÓN DE REFERENCIA



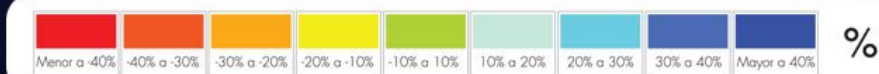
2011- 2040



2041- 2070



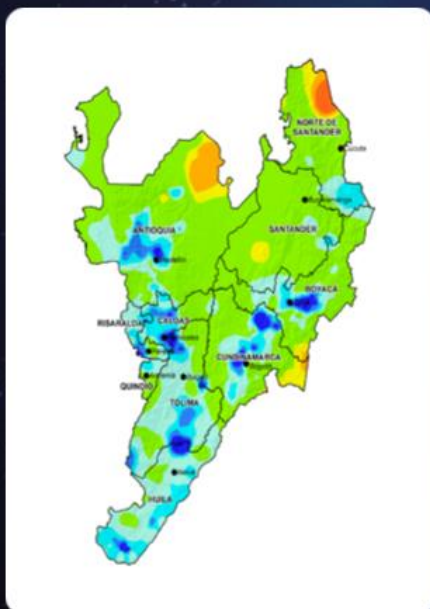
2071- 2100



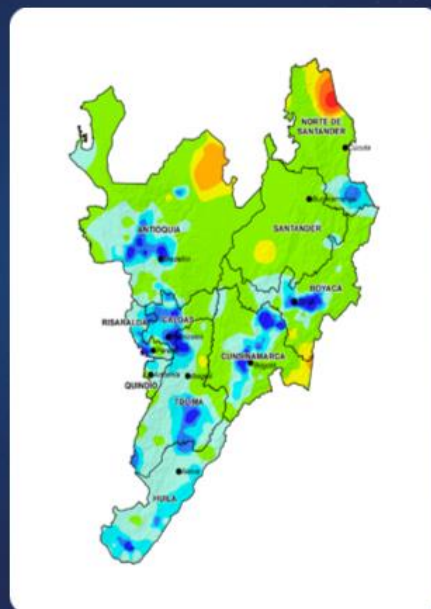
Fuente: IDEAM, 2015

Tercera Comunicación Nacional

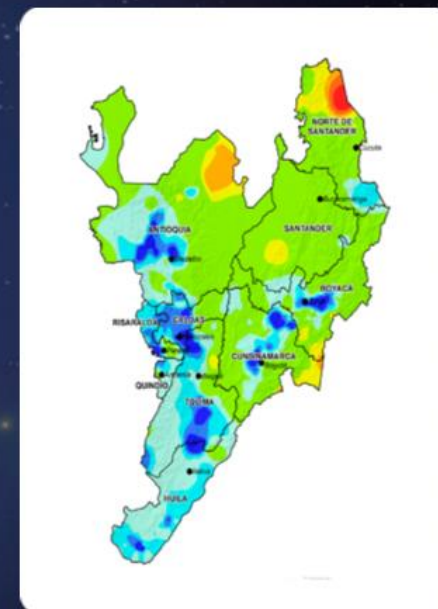
CAMBIO EN EL PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN PARA LA REGIÓN ANDINA



2011 - 2040

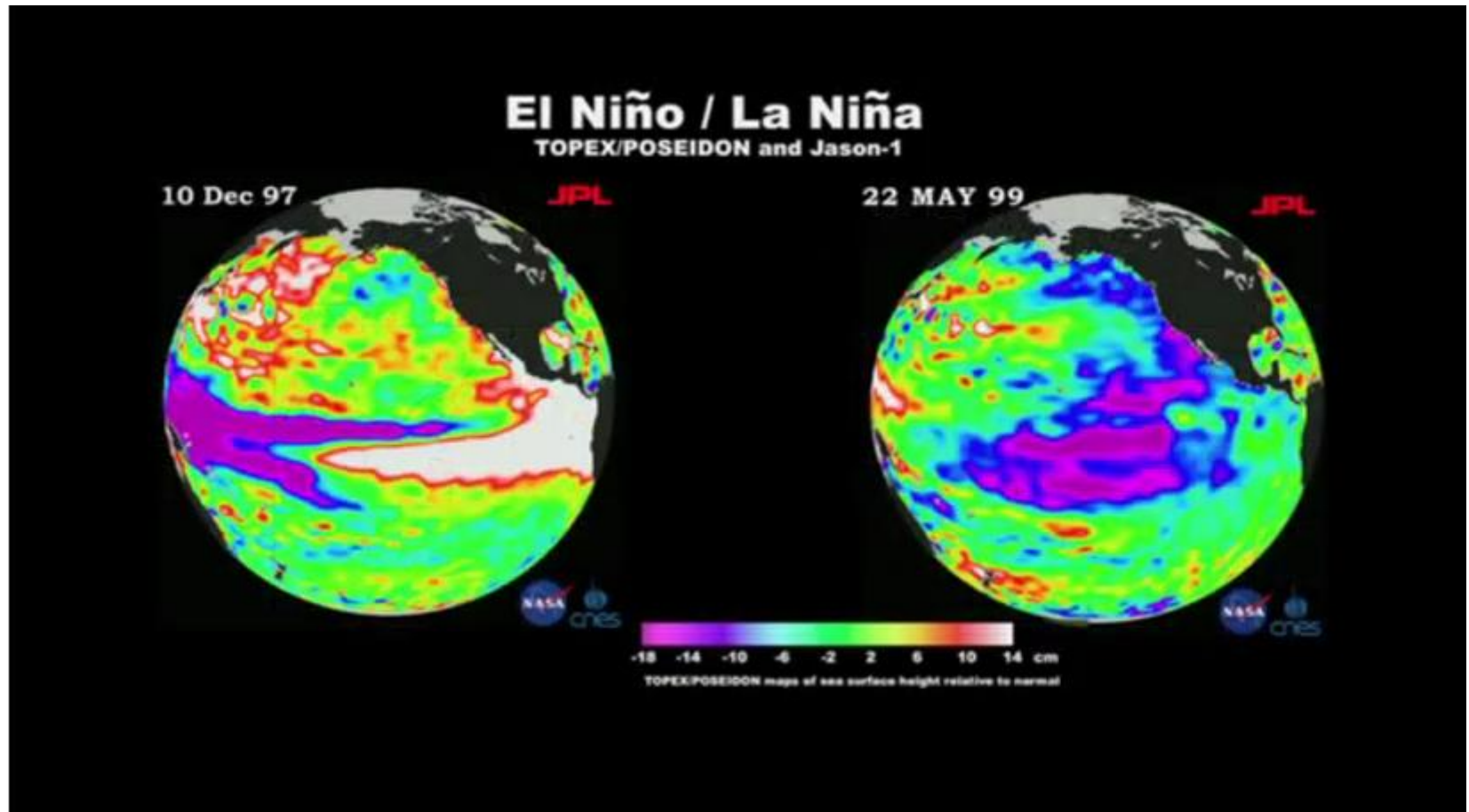


2041 - 2070



2071 - 2100

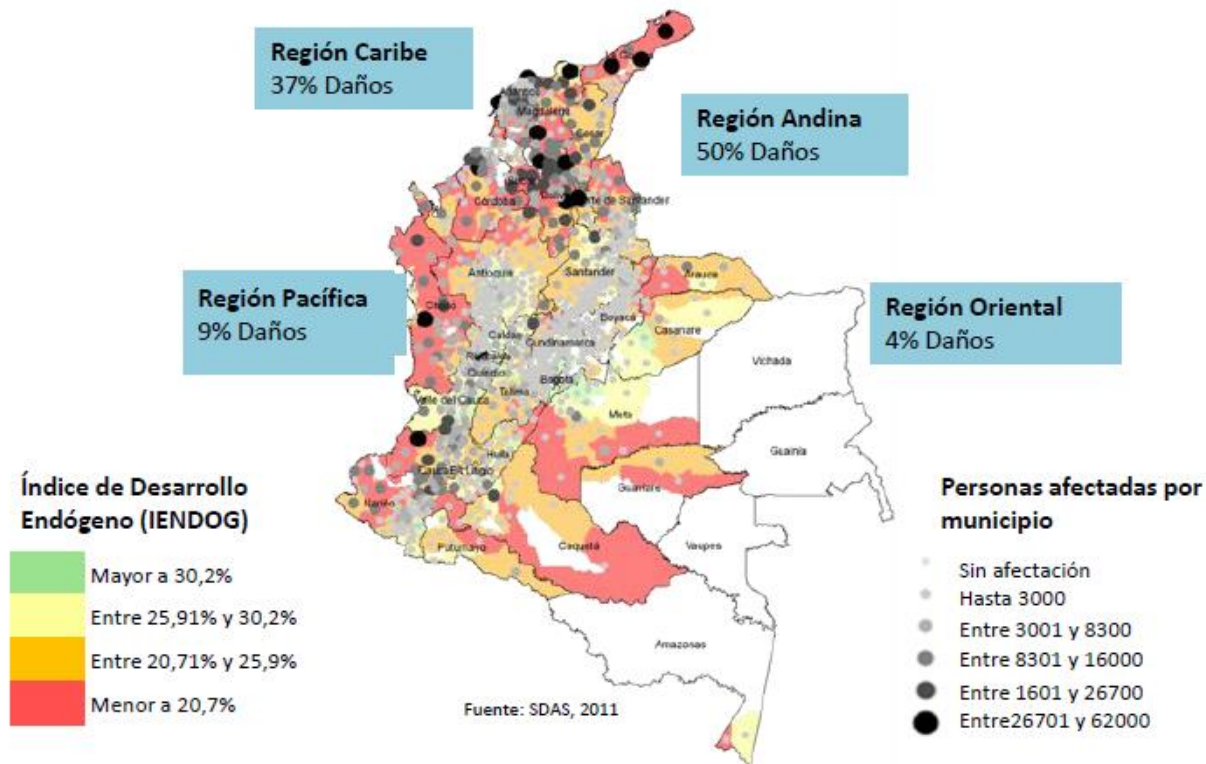
Comprender la Variabilidad climática y sus efectos en los fenómenos extremos



FUENTE: NOAA

Comprender efectos del ENSO más allá de la lluvia

El 87% de los daños por fenómeno de la Niña 2010-2011, se concentra en las regiones Caribe y Andina



(DNP, 2012)

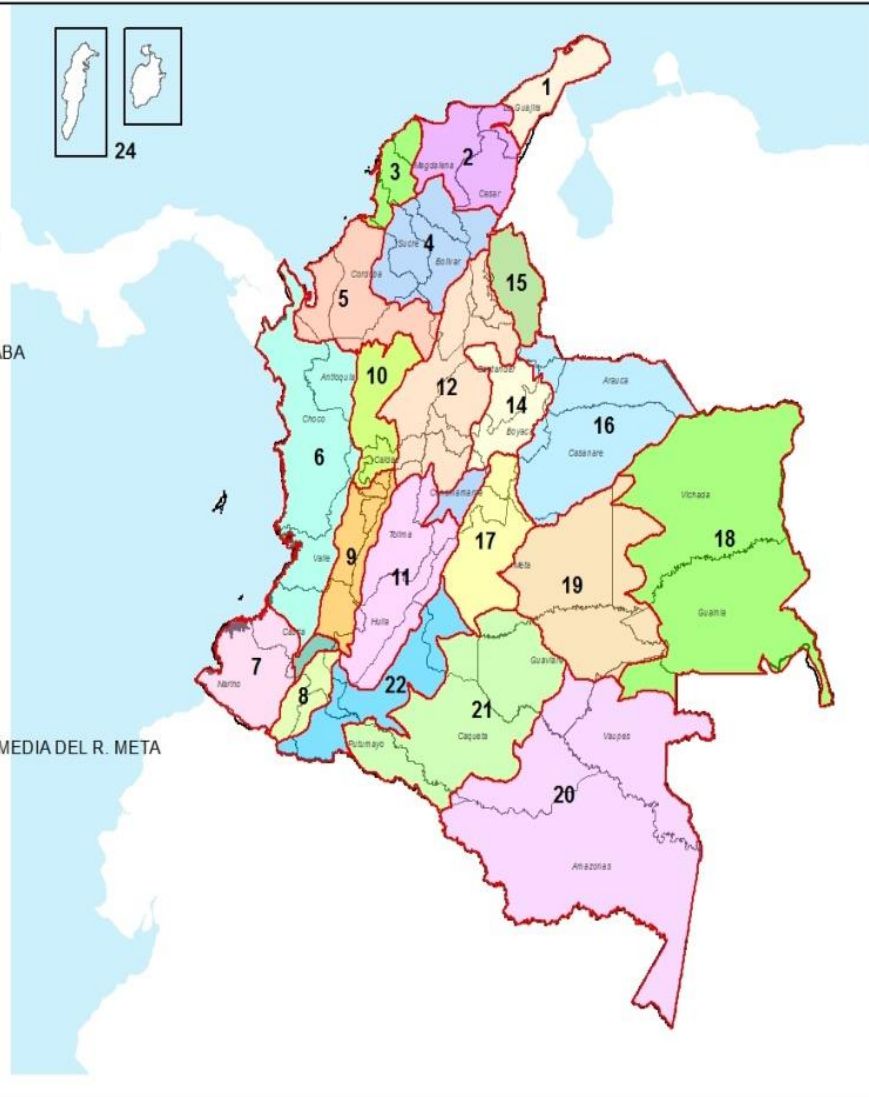
En el trópico, la variabilidad climática juega un rol importante en la productividad agrícola (Slingo et al., 2005).

Enfoque de cuencas hidrográficas

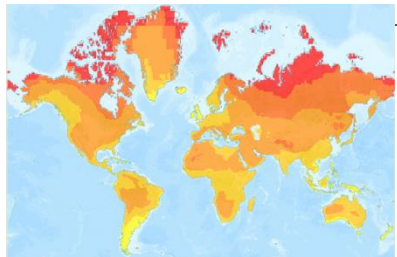


Leyenda

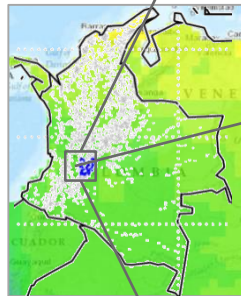
- 1 ALTA GUAJIRA
- 2 NW SNSM Y CUENCA DEL CESAR
- 3 LITORAL CENTRAL
- 4 BAJO MAGDALENA
- 5 SINU S. JORGE BAJO NECHI, URABA
- 6 PACIFICO NORTE Y CENTRAL
- 7 PACIFICO SUR Y CENTRAL
- 8 MONTAÑA NARIÑENSE
- 9 ALTO CAUCA
- 10 MEDIO CAUCA Y ALTO NECHI
- 11 ALTO MAGDALENA
- 12 MEDIO MAGDALENA
- 13 SABANA DE BOGOTA
- 14 RIO SOGAMOSO
- 15 CATATUMBO
- 16 CUENCA R. ARAUCA Y CUENCA MEDIA DEL R. META
- 17 PIEDEMONTE LLANERO
- 18 ORINOQUIA ORIENTAL
- 19 ORINOQUIA CENTRAL
- 20 SUR-ORIENTE AMAZONICO
- 21 AMAZONIA CENTRAL
- 22 PIEDEMONTE AMAZONICO
- 23 ALTO PATIA



CMIP5



Basin



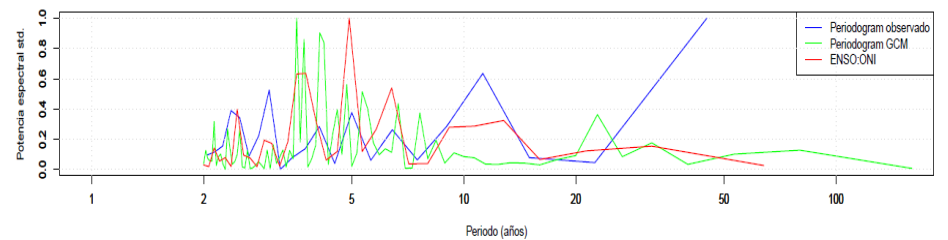
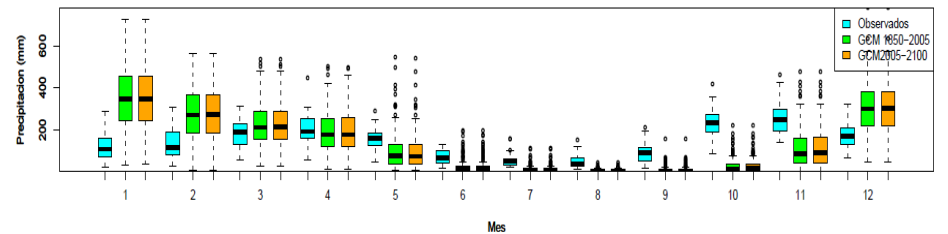
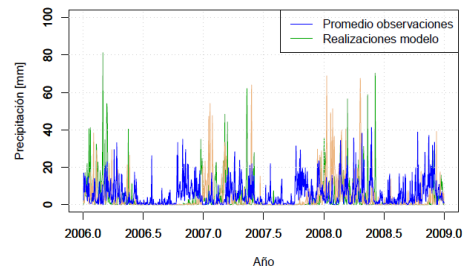
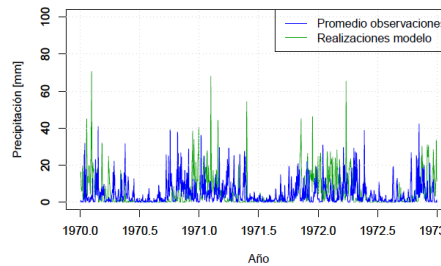
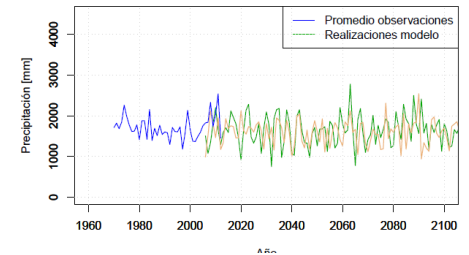
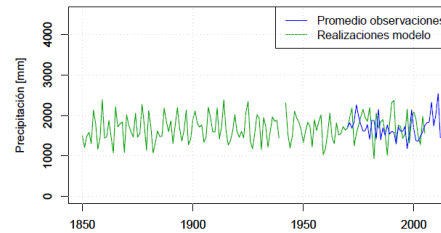
Anual

Intra-anual

Inter-Annual
(Multianual)

Pasado (1850-2010)

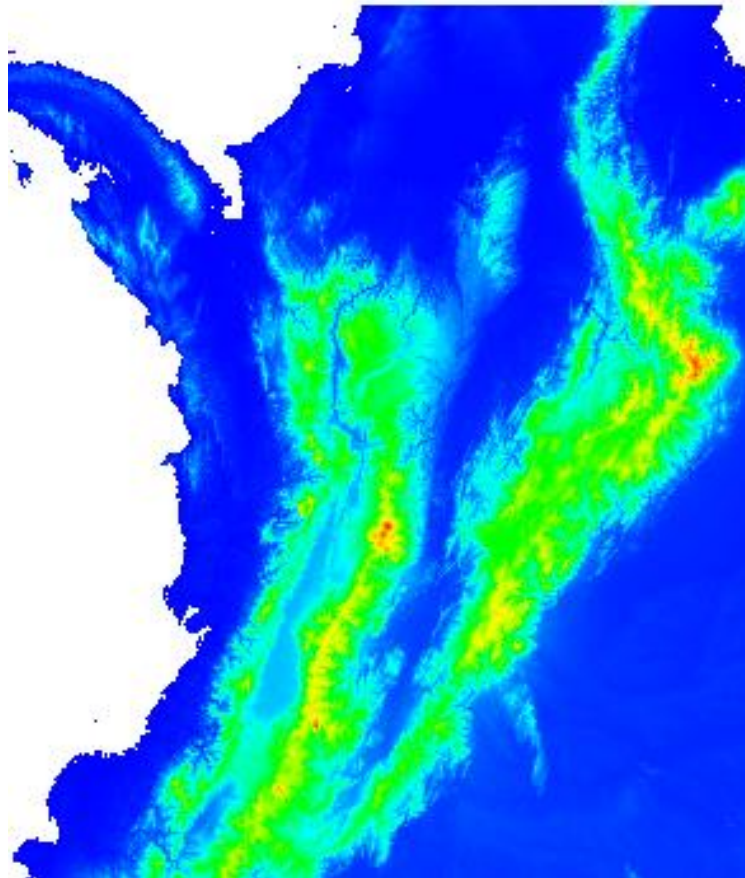
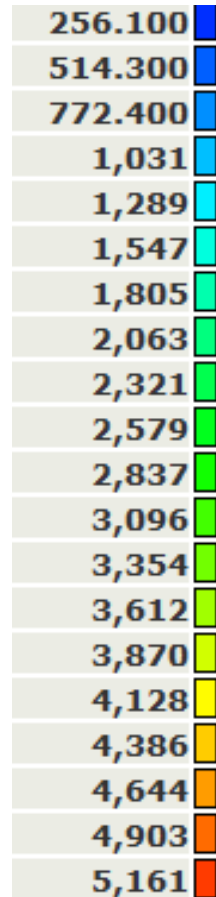
Futuro (2010-2100)



Fuente: (Angarita, 2014)

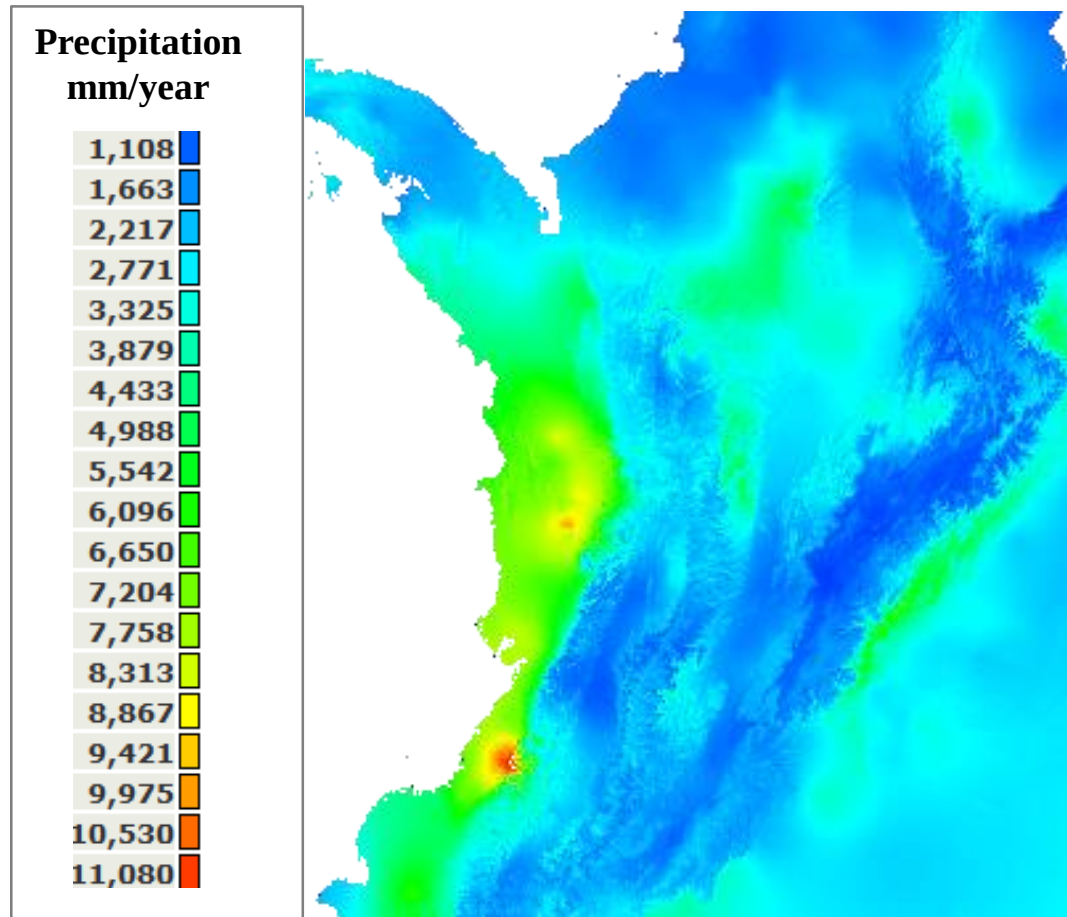
Influencia de factores locales: Altitud

Elevation m.a.s.l.



Prepared using: ecoengine - spatial policy support on the web
(<http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?>)

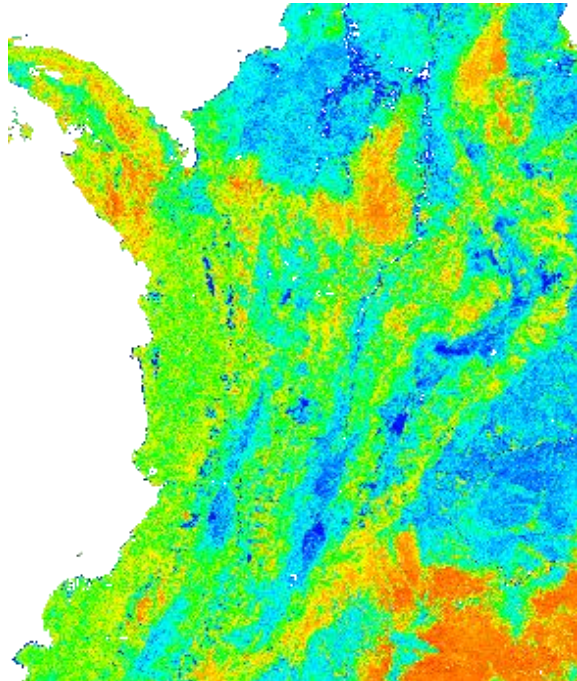
Variabilidad espacio-temporal Precipitación



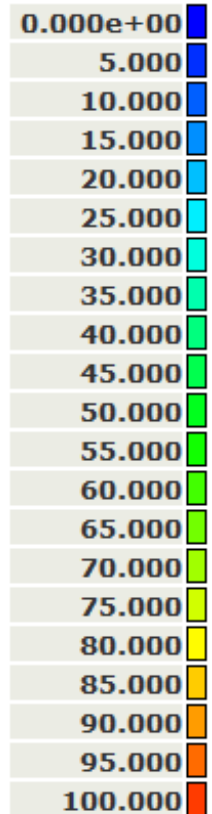
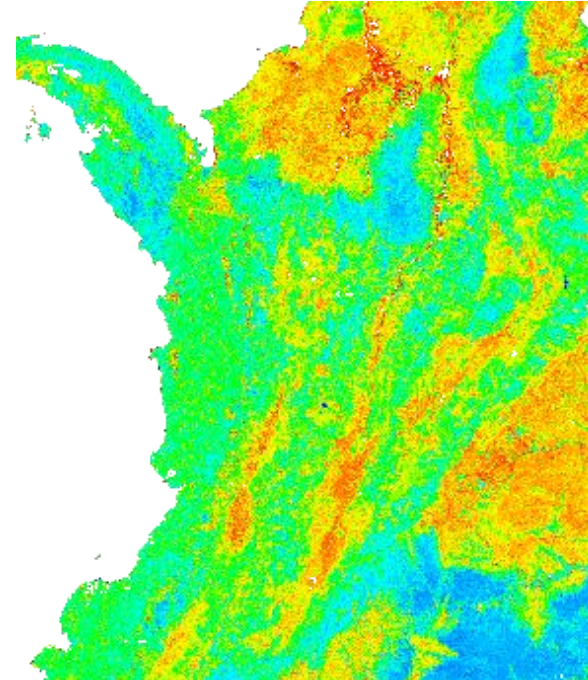
Prepared using: ecoengine - spatial policy support on the web
(<http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?>)

Cambios en usos y coberturas del suelo

Cover of tree, %



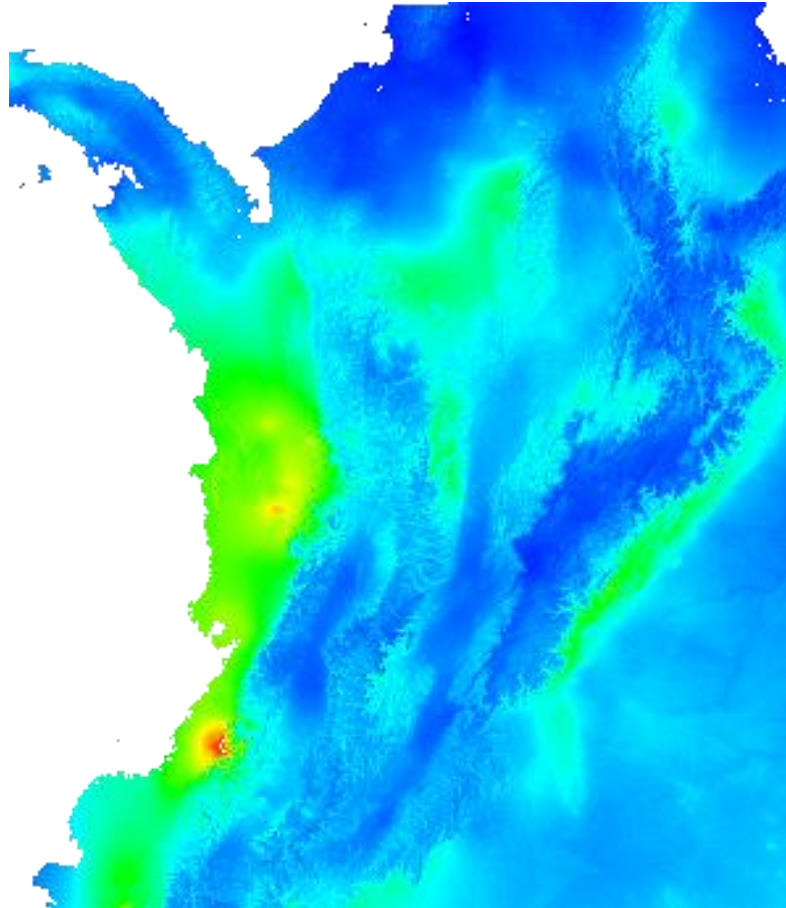
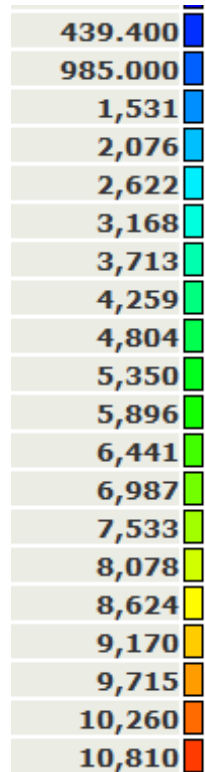
Cover of herb, %



Prepared using: ecoengine - spatial policy support on the web
(<http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?>)

Monitoreo hidroclimático y modelación hidrológica

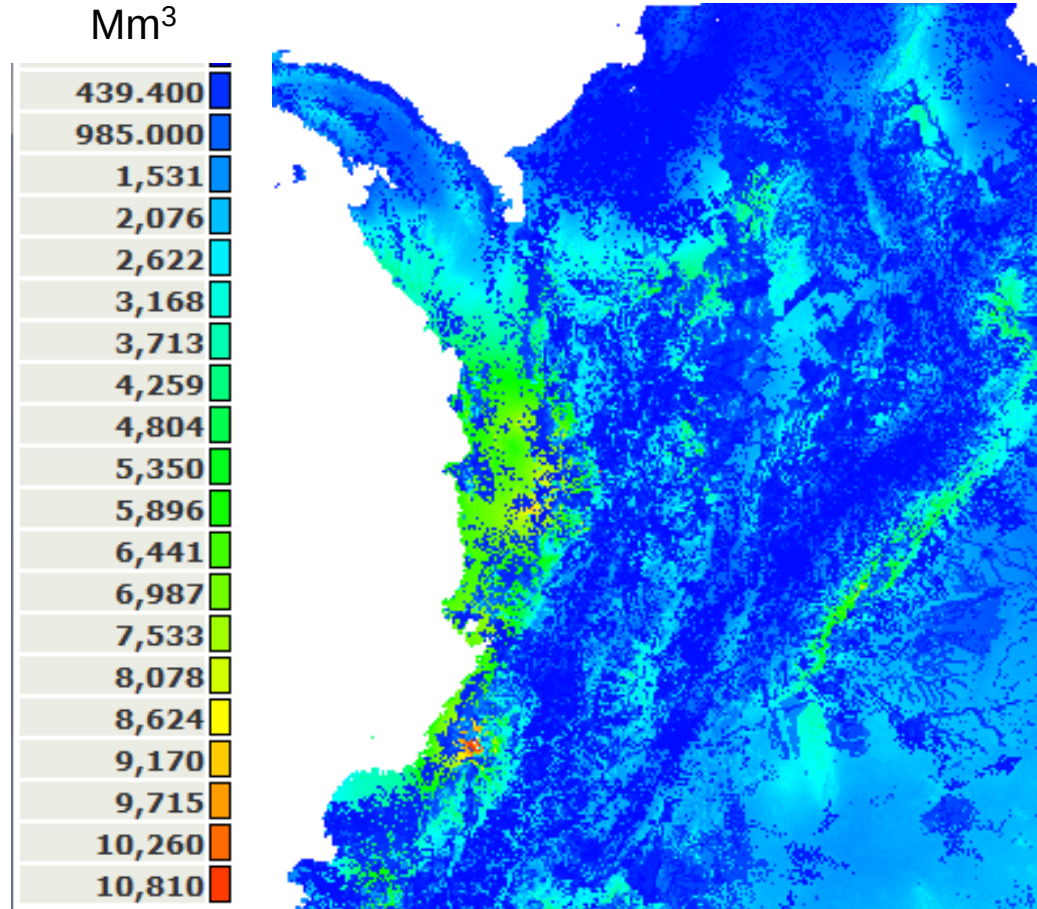
**Water balance
mm/year**



Prepared using: ecoengine - spatial policy support on the web
(<http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?>)

Presiones sobre el recurso hídrico: Disponibilidad de Agua Per cápita

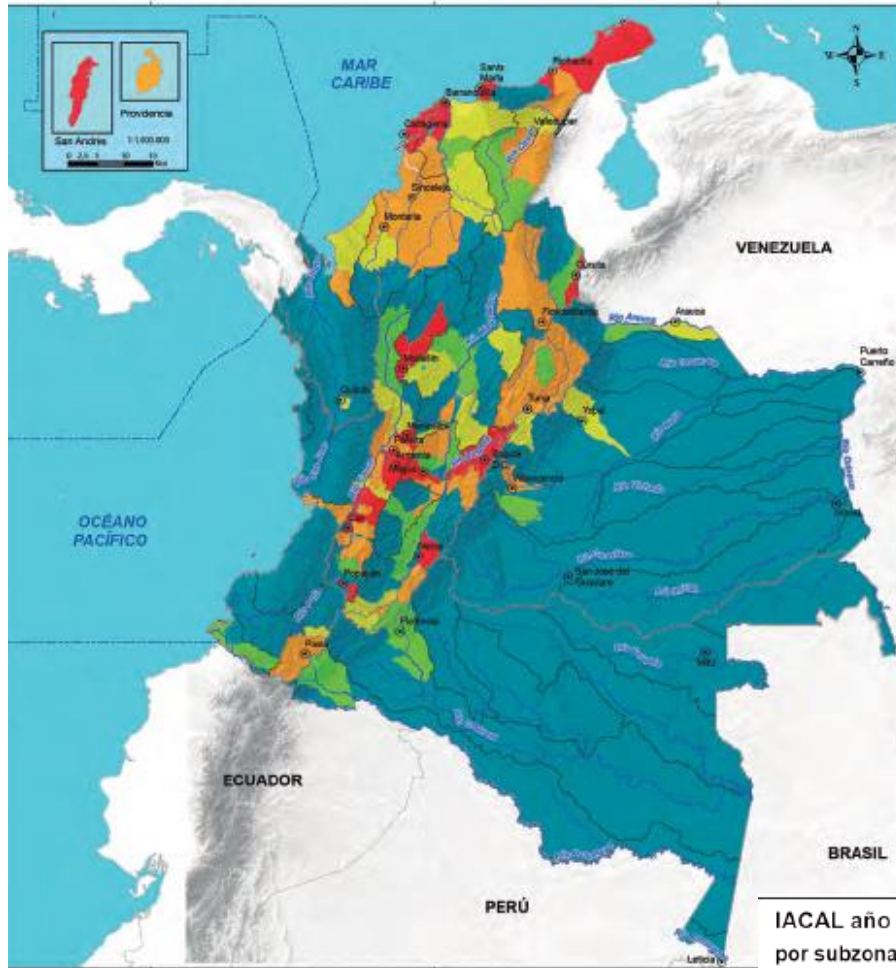
Per capita water availability
Mm³



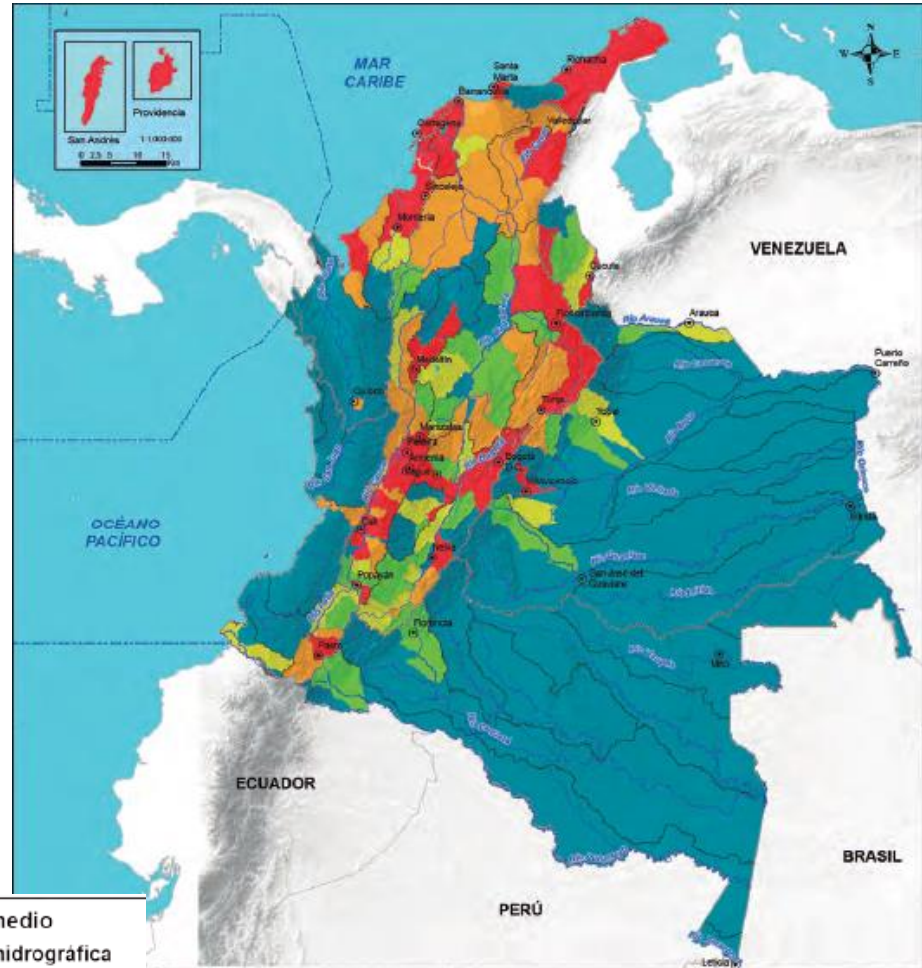
Prepared using: ecoengine - spatial policy support on the web
(<http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?>)

Aplicación de índices hidrológicos – ENA

Uso de información pública SIAC



Año medio



Año seco

IACAL año medio
por subzona hidrográfica

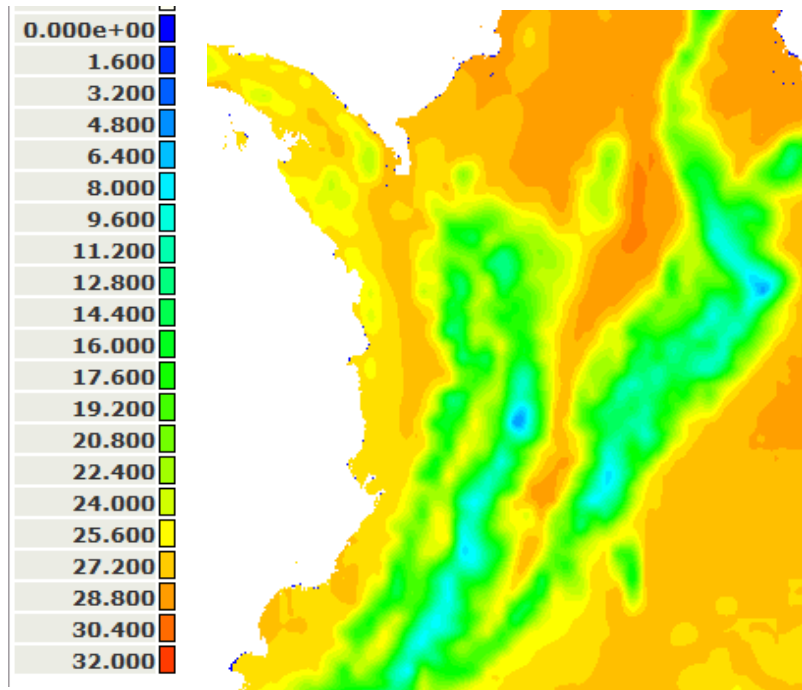
- Muy Alto
- Alto
- Medio Alto
- Moderado
- Bajo

Fuente: (IDEAM, 20114)

Proyecciones de cambio climático Temperatura

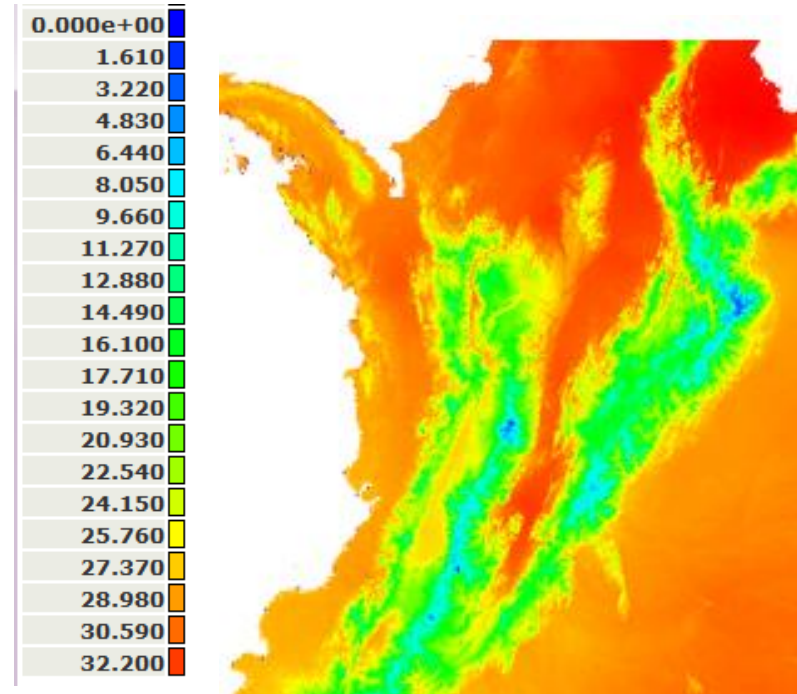
“Futuros posibles”

Base Line



Min: 0
Max: 29
Mean: 23

Project 2050



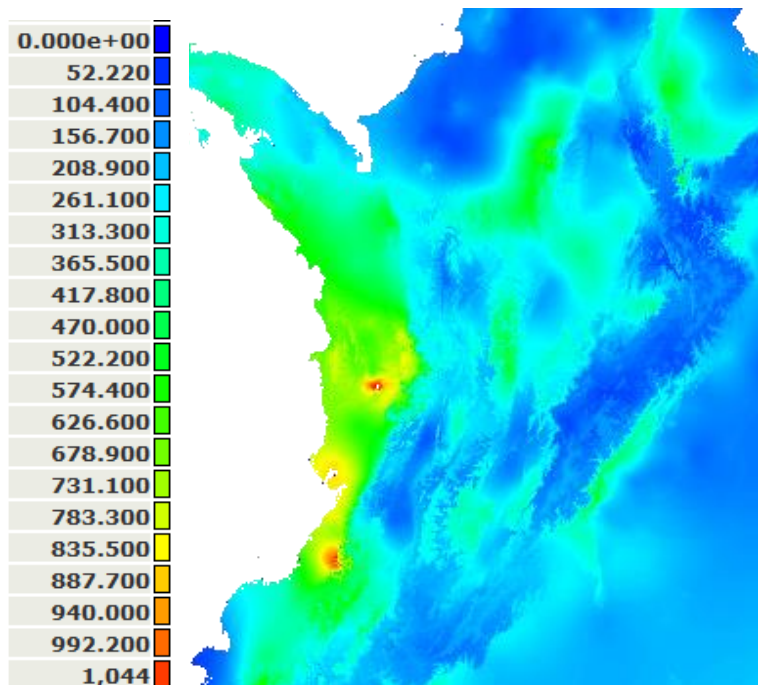
Min: -2
Max: 33
Mean: 26

Dado los niveles de incertidumbre, deben considerarse a nivel exploratorio como “**futuros posibles**”, de forma que contribuyan como guía en el proceso de planificación para la gestión del riesgo.

Proyecciones de cambio climático Precipitación

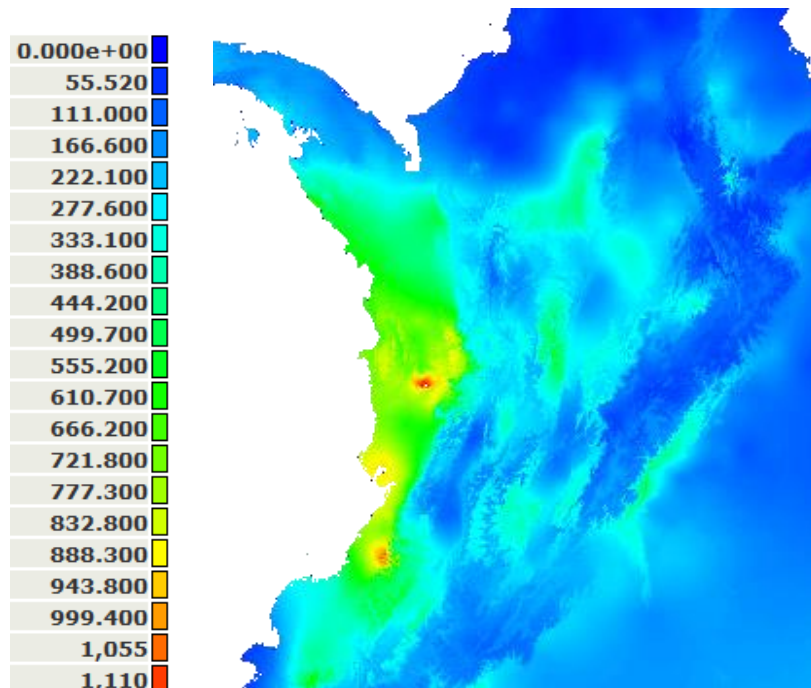
Mayor incertidumbre- “Futuros posibles”

Base Line



Min: 0
Max: 1,100
Mean: 220

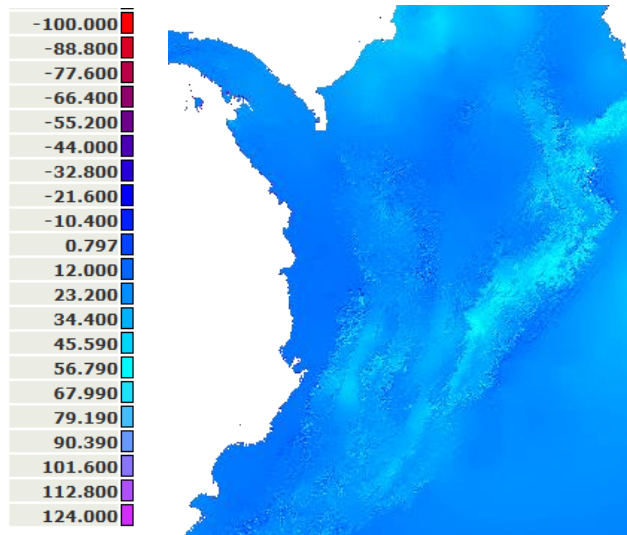
Project 2050



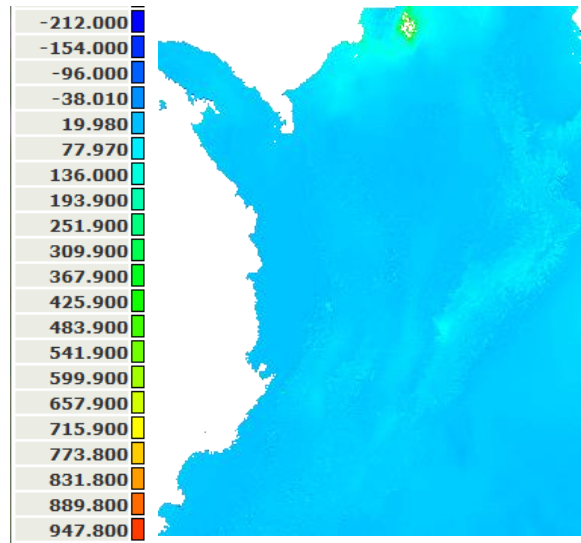
Min: 0
Max: 1,200
Mean: 190

Anomalías variables hidroclimáticas

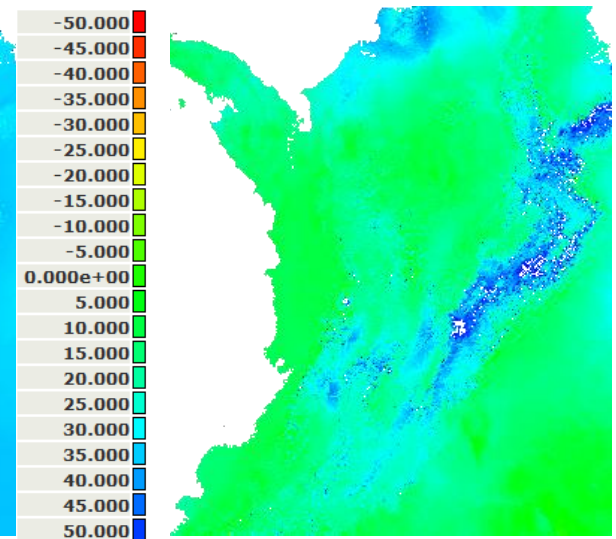
Precipitación



Balance de agua



Escorrentía



Efectos en sectores productivos

Energía



Agricultura



Minería



Consumo humano



Ganadería



**Descarga aguas
residuales**



Gestión del Riesgo ISO 31000: 2011

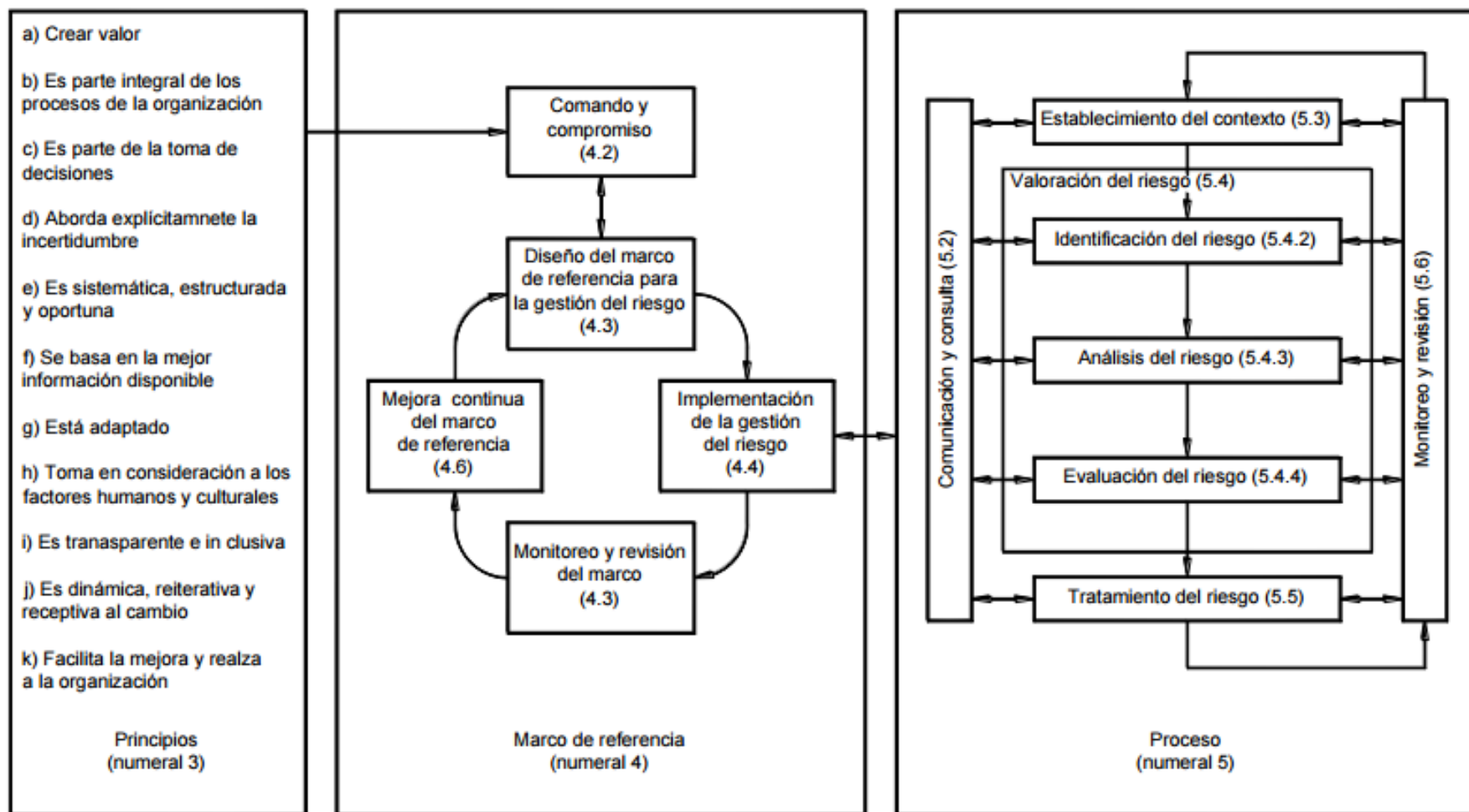
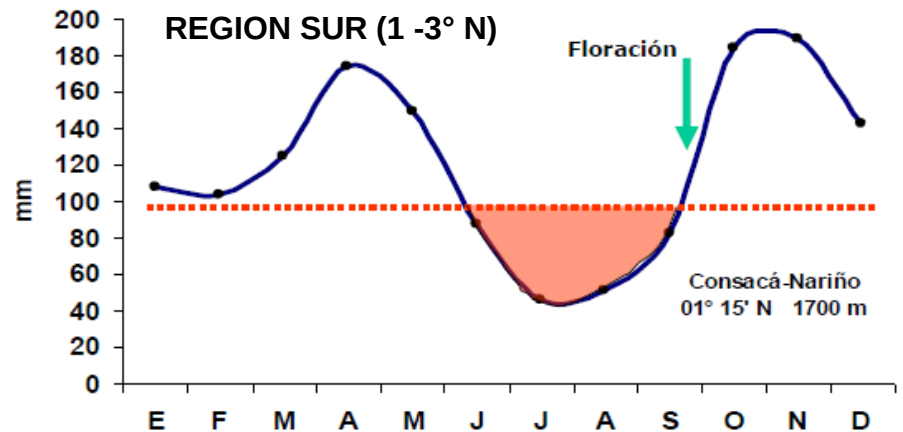
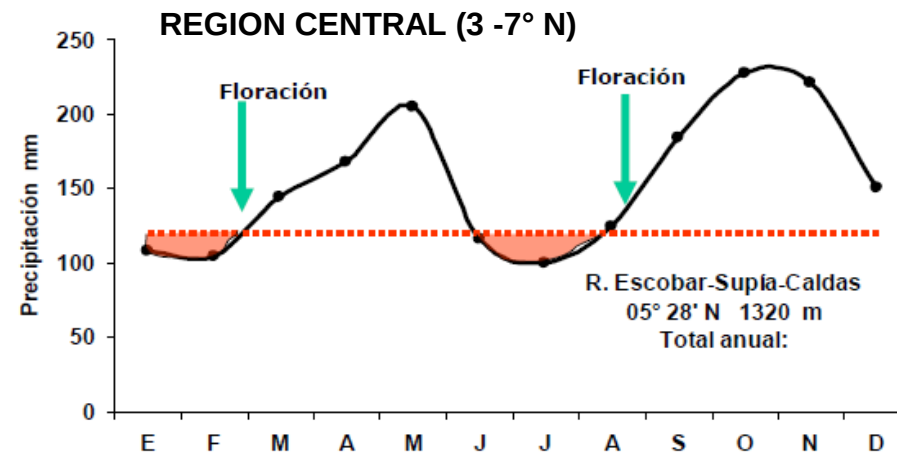
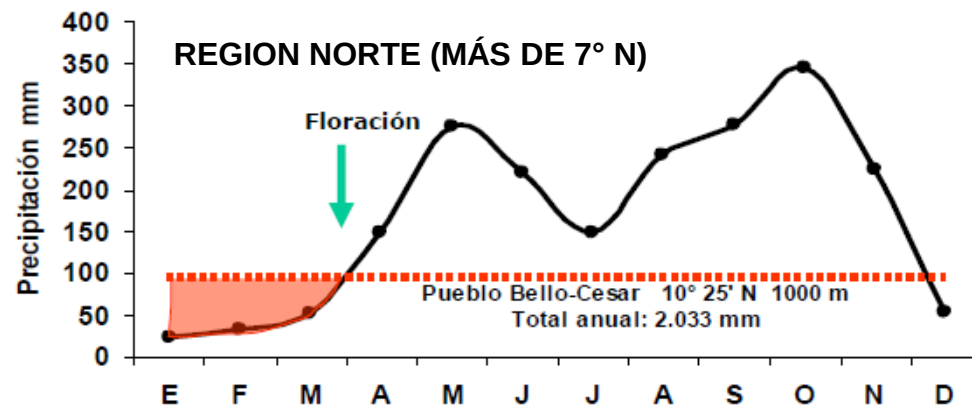


Figura 1. Relaciones entre los principios, el marco de referencia y los procesos para la gestión del riesgo

Avanzar en agroclimatología en las regiones



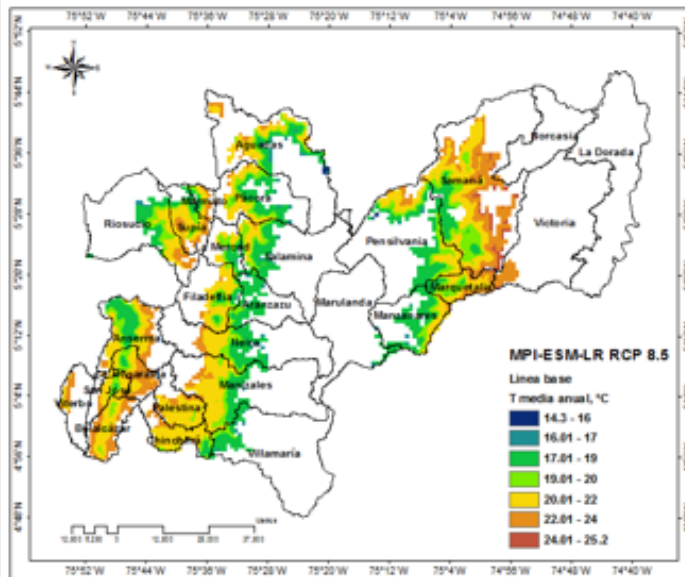
Zonas cafeteras



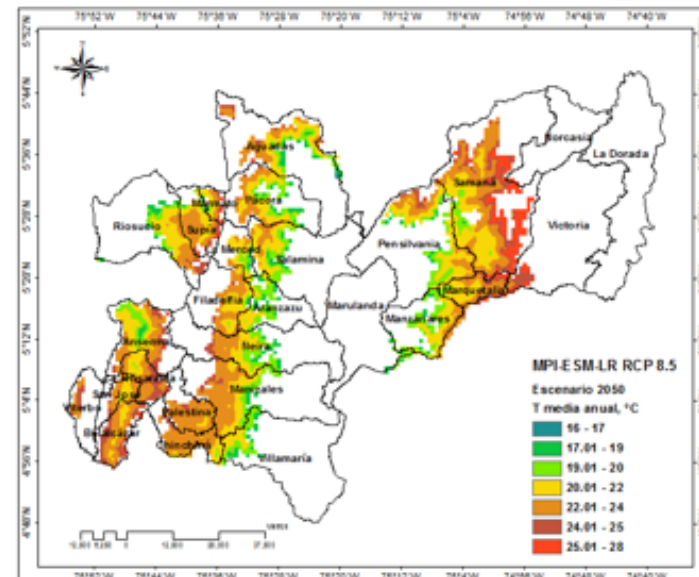
Cambios en la aptitud climática

BIO1 = Annual Mean Temperature, (17-24° C)

Línea Base WorldClim



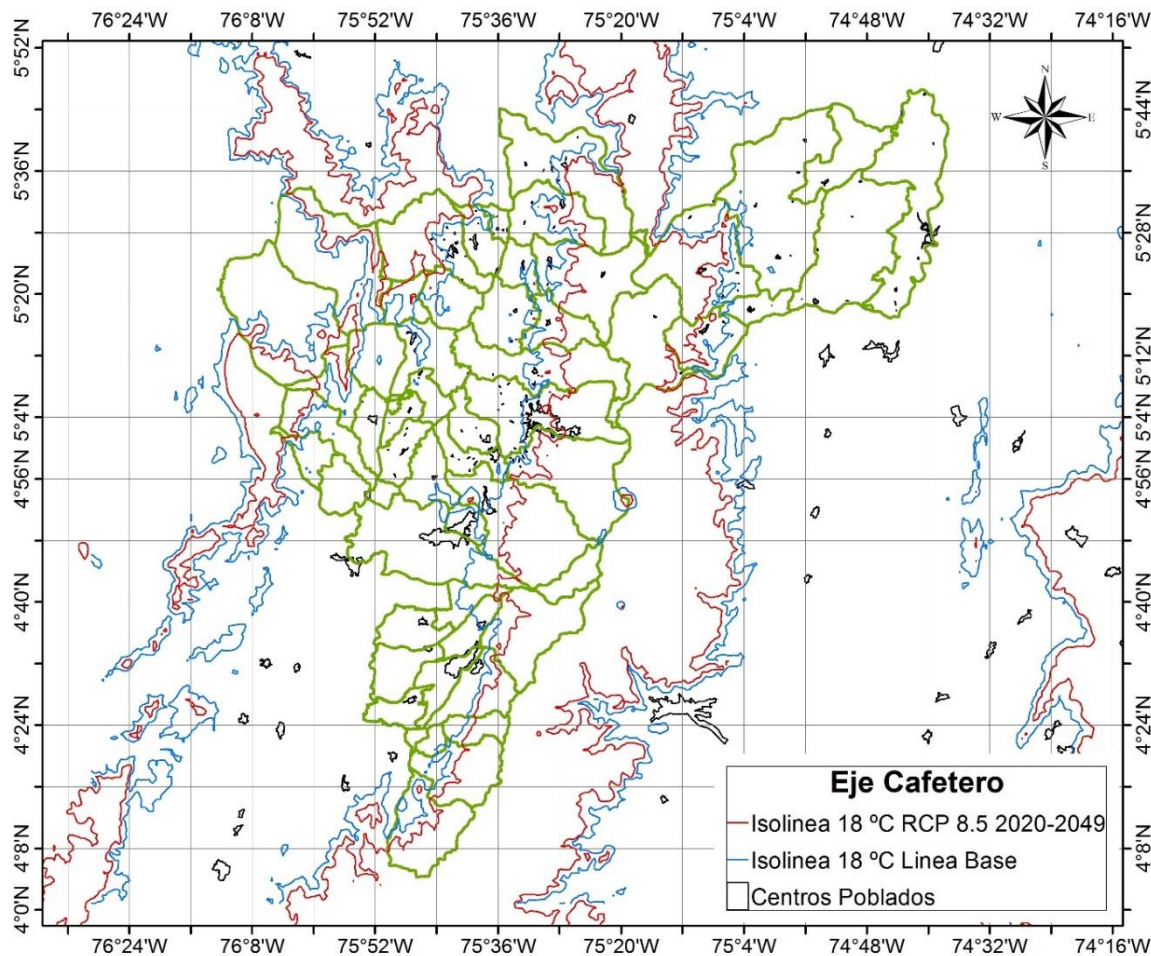
**Projection 2020-20450 RCP 8.5
MPI-ESM-LR**



Models	MPI-ESM-LR		
Institute	WoldClim CIAT		
RCP	8.5	Projection year	2020 – 2049
Down Scaling	WorldClim CIAT- Delta Method		
Variable	Bio 1	Unit	° C

Dinámica de vectores

Dengue: Cambio en la Isolínea de 18°C para las proyecciones futuras RCP 8.5. 2020-2049



Enfoque probabilístico para la gestión del riesgo

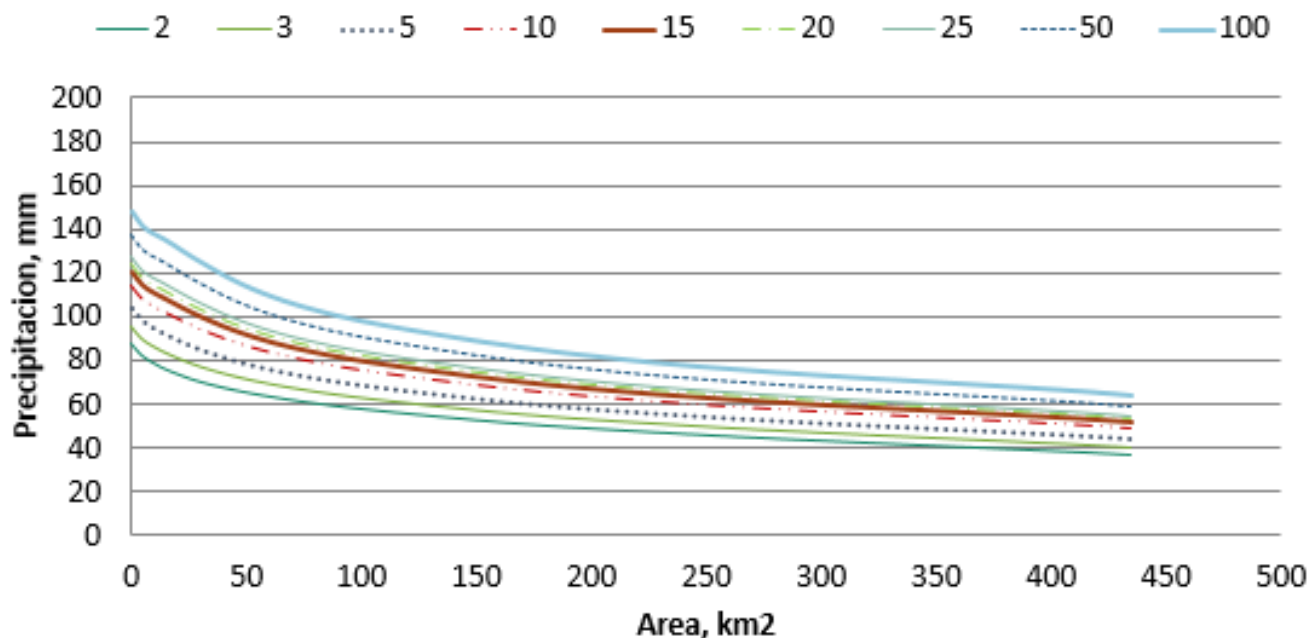


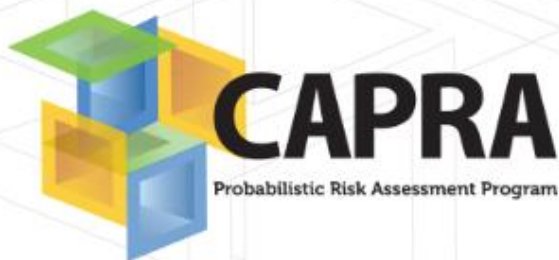
Convenio Interinstitucional
Universidad Nacional de Colombia - Corpocaldas



Curvas PADF proyecciones de cambio climático 2020-2050 NorESM1_Rcp85: Duración 1 día

Periodos de retorno:

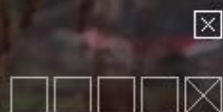




[English](#) | [Español](#)

[INICIO](#) / [ACERCA DE](#) / [PROYECTOS DE ASISTENCIA TÉCNICA](#) / [SOFTWARE](#) / [BIBLIOTECA](#) / [FORUM](#)

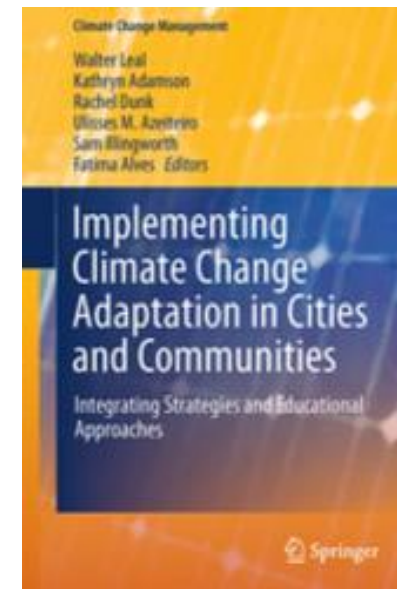
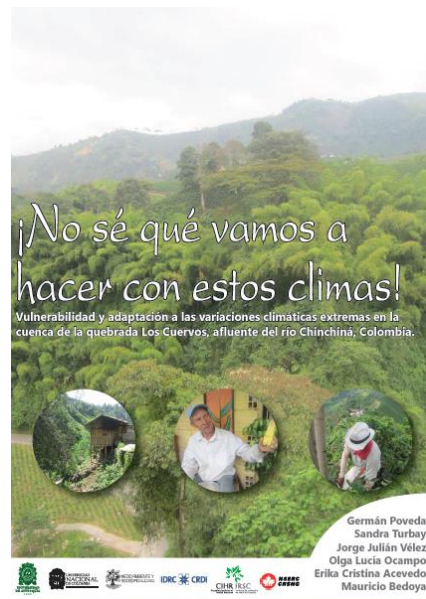
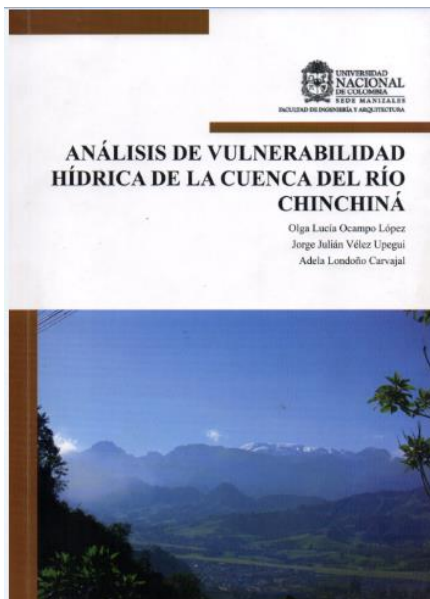
CAPRA es una iniciativa que busca fortalecer la capacidad institucional en evaluación del riesgo de desastres con el fin último de integrar información de riesgo en políticas y programas de desarrollo.



CAPRA

"CAPRA surgió de la necesidad de tener una metodología sistemática y racional para evaluar diferentes amenazas de desastres naturales"





Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM
ISSN 0188-4611, núm. 85, 2014, pp. 95-112, doi: 10.14350/ig.42298



Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia

Recibido: 2 de octubre de 2013. Aceptado en versión final: 3 de diciembre de 2013.

Sandra Turbay*
Beatriz Nates**
Fabio Jaramillo***
Jorge Julián Vélez+
Olga Lucía Ocampo++

El cambio climático y su impacto en el agro

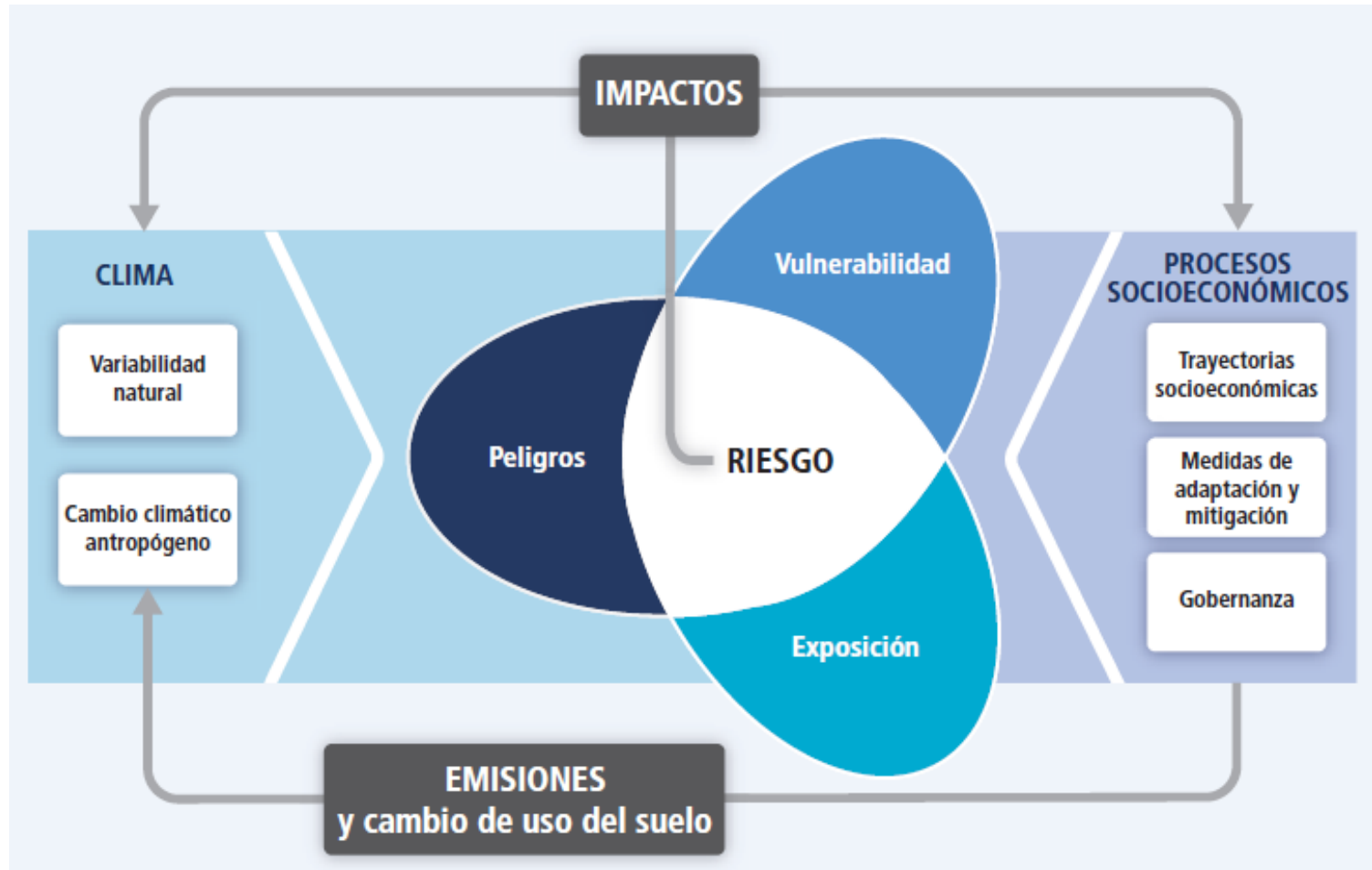
Climate Change and its Impact on the Agriculture

Olga Ocampo^a

#33 revista de ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993. Enero - junio de 2011, pp. 115-123.

115
dossier

Enfoque para la evaluación y gestión de los Riesgos del Cambio Climático



Fuente: (IPCC, 2012)

REFLEXIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CUENCAS ANDINAS COLOMBIANAS

*Olga Lucía Ocampo López*¹⁻²

¹Universidad Autónoma de Manizales. olocampo@autonoma.edu.co

²Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
Instituto de Estudios Ambientales IDEA. olocampol@unal.edu.co



Alternativas ambientales sostenibles dentro del marco de la ecorregión del Paisaje Cultural Cafetero



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA