



TALLER

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) Y TELEDETECCIÓN APLICADO AL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En el marco de la Gran Misión Madre Tierra.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



fondo
para el medio
ambiente mundial
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



ASPECTOS TEÓRICOS PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ANTE EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

FACILITADORA:

Kretheis Márquez Benítez

kretheis.marquez@fao.org



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



fondo
para el medio
ambiente mundial
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA

Aclaremos términos

Mitigación

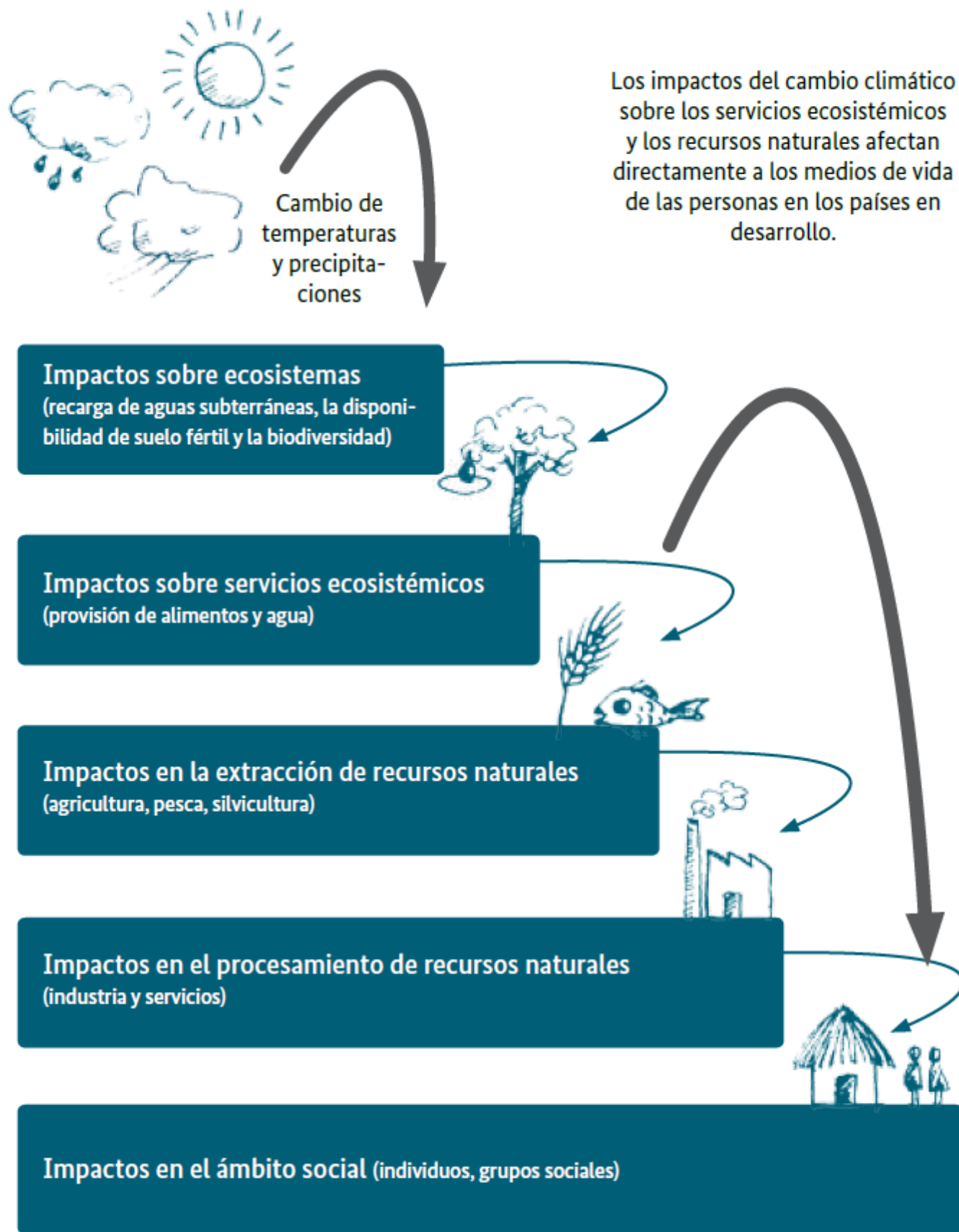
La mitigación del cambio climático se refiere a los esfuerzos para reducir o prevenir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Adaptación

La adaptación al cambio climático se define como el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos.

Las medidas de adaptación al cambio climático se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio climático.





Evaluación de los impactos y la vulnerabilidad al cambio climático

Supervisión y evaluación del aprendizaje y de las medidas de adaptación

Valoración de la adaptación y selección de las opciones de adaptación

Implementación de las opciones de adaptación

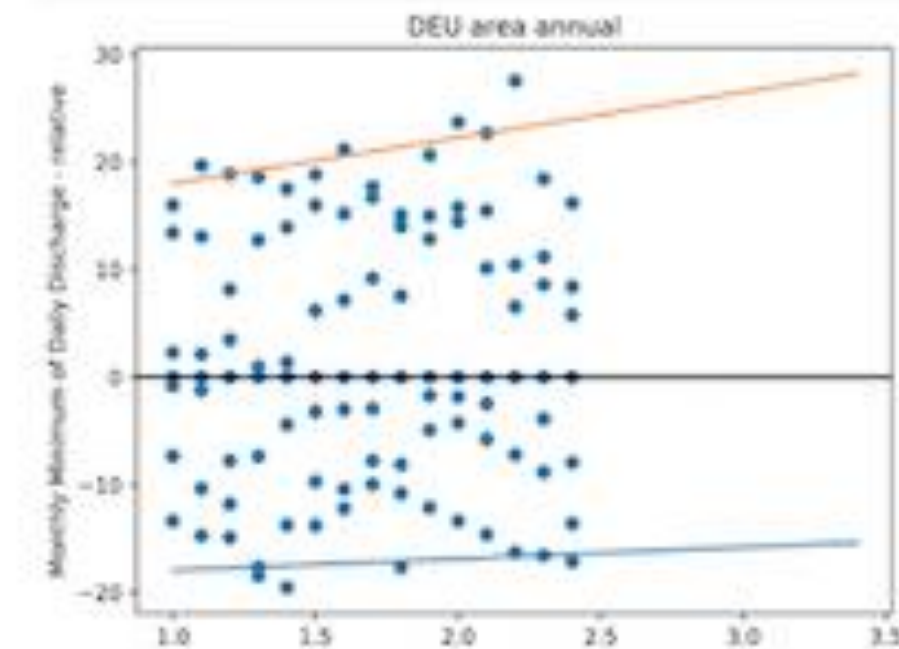
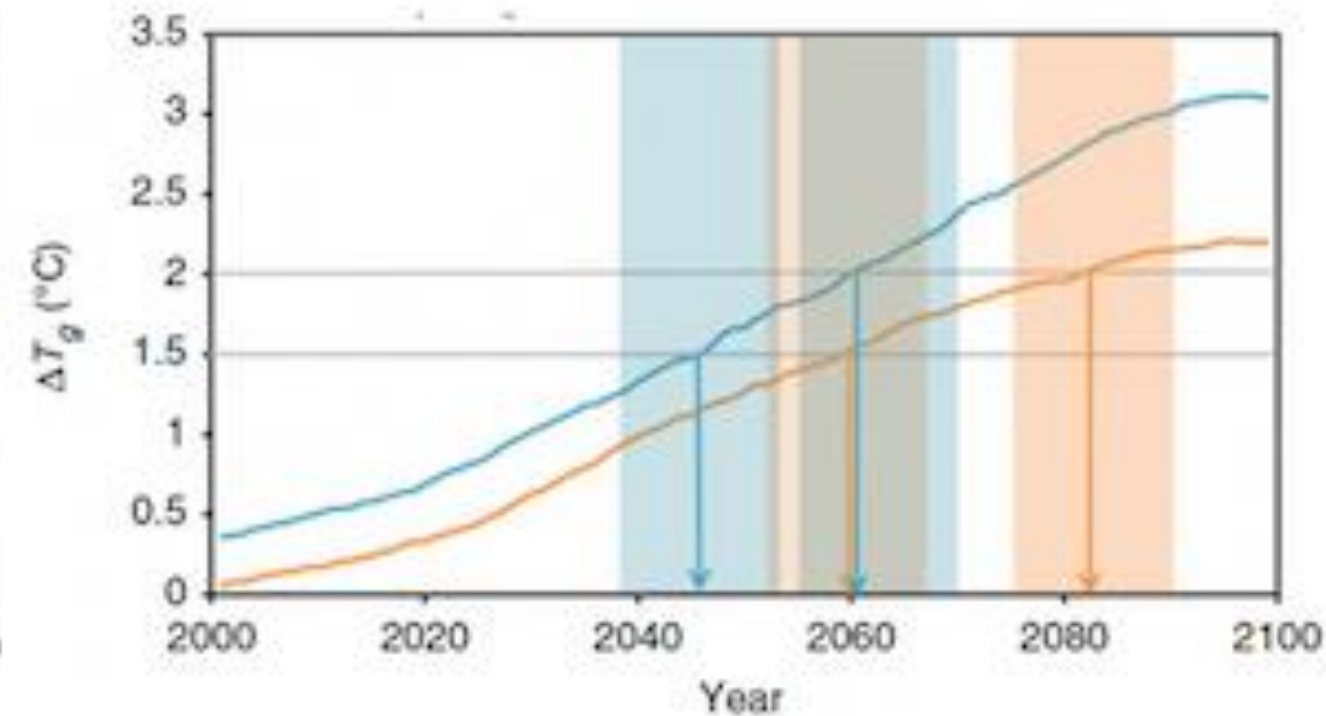
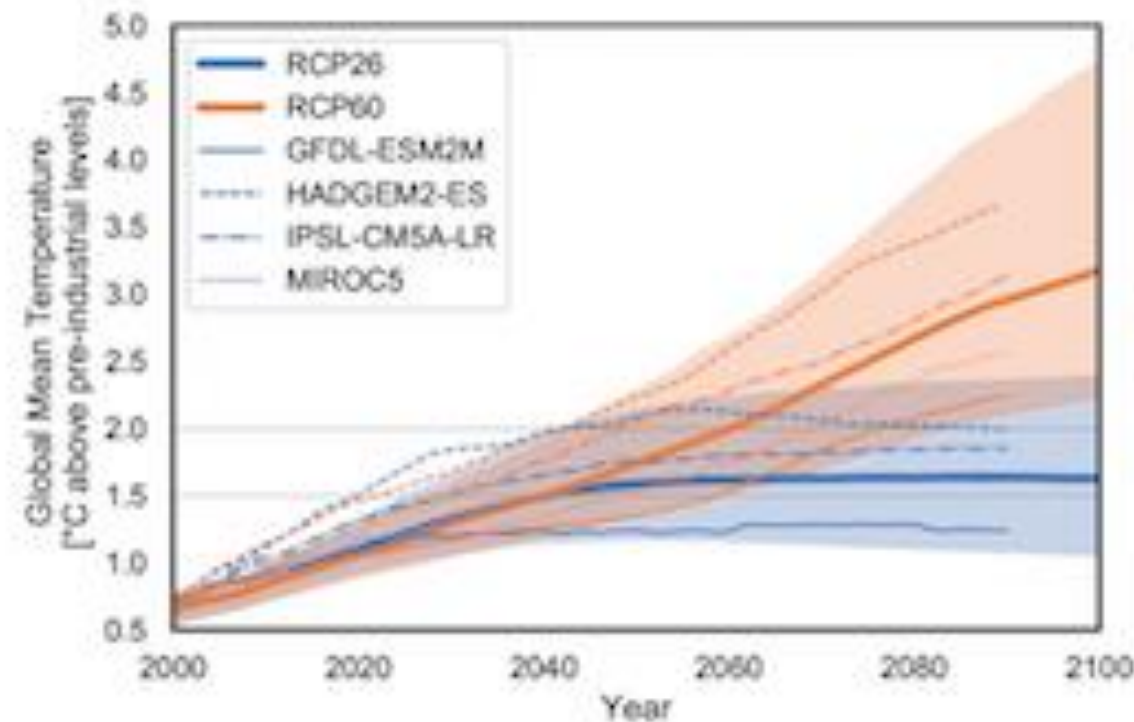
Ciclo de aprendizaje para la adaptación

Fuente: adelphi/EURAC 2014

La evaluación de impacto climático

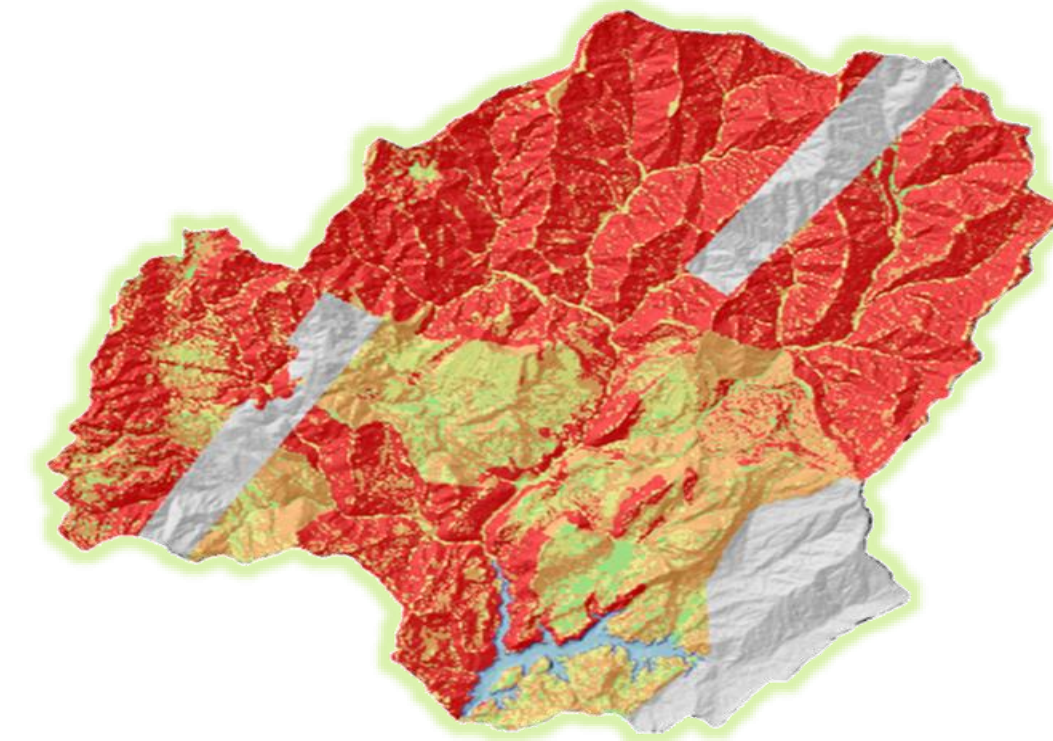
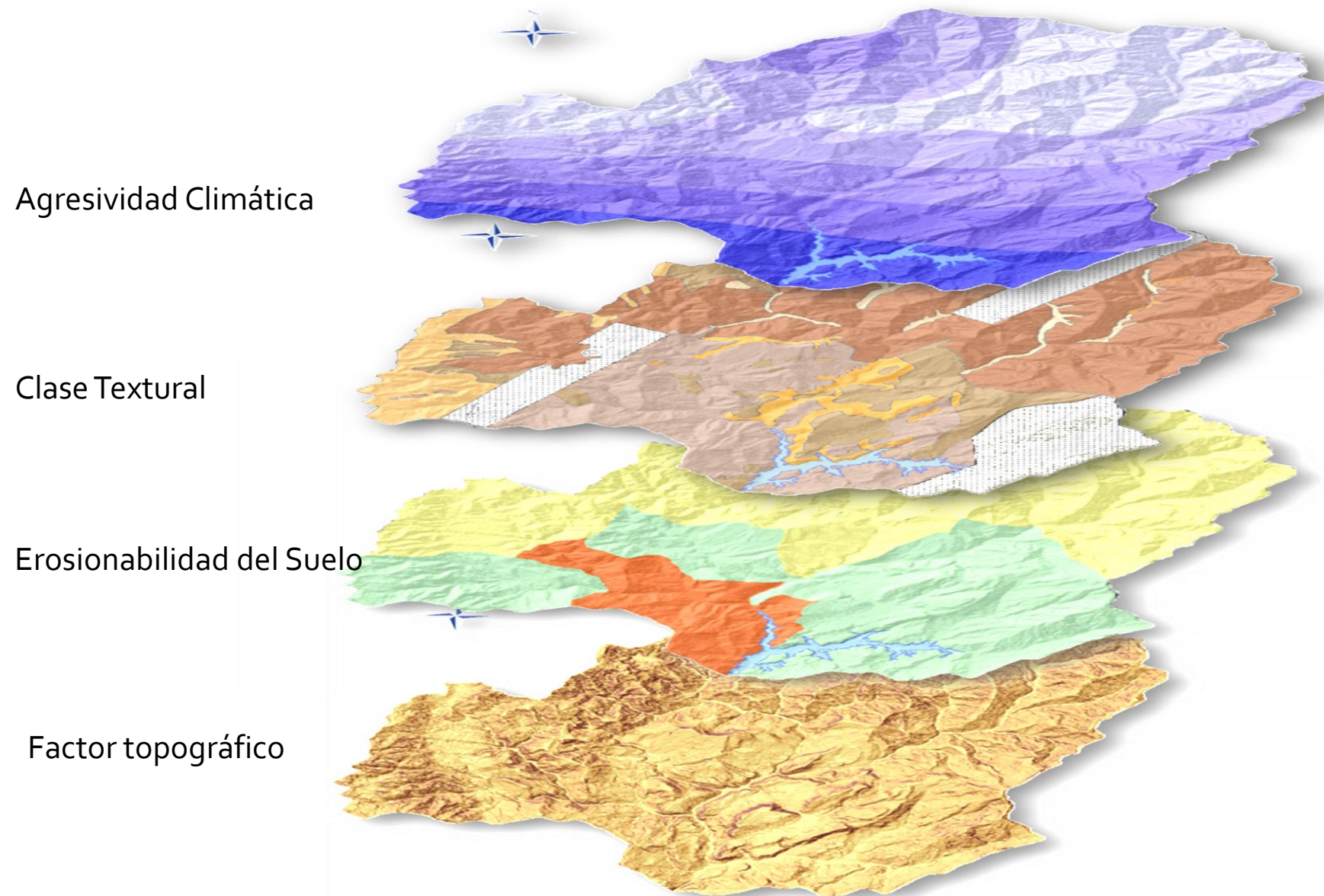
Deben proporcionar información sobre los cambios proyectados para varios indicadores conforme a las variaciones de los impulsores climáticos a lo largo del tiempo, de acuerdo a escenarios.

1) Global mean temperature outcomes + 2) Assess climate impacts by warming level + 3) Quantification of Impact Uncertainty



Entonces para la ejecución de esta evaluación de impacto climático necesitaríamos como principal insumo las proyecciones arrojadas por los distintos modelos y escenarios climáticos para los impulsores climáticos principales, que vienen representados por la precipitación y la temperatura.

Un ejemplo

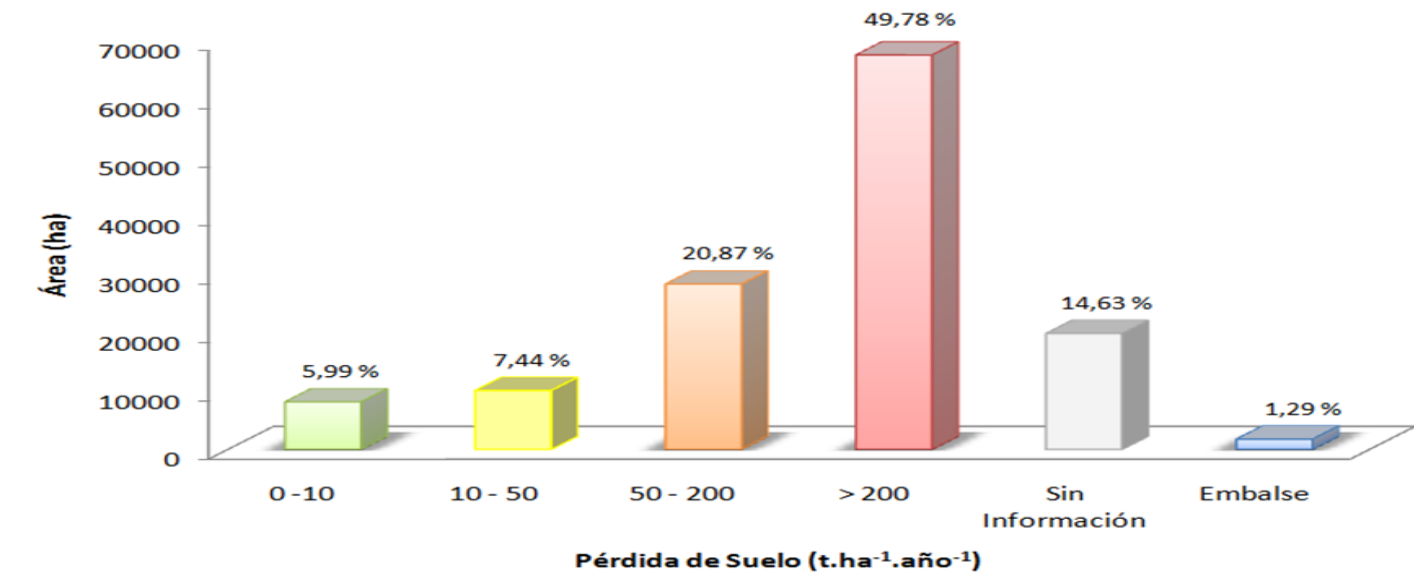


Riesgo de Degradación del Suelo por Erosión Hídrica

$$C = \sum_1^{12} \frac{p^2}{P}$$

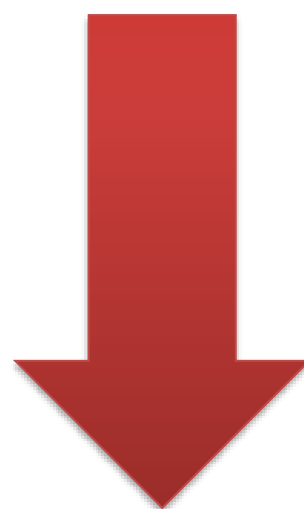
Donde:
 p: precipitación mensual (mm).
 P: precipitación anual (mm).

Índice de Agresividad Climática, derivado de los escenarios climáticos y sus Proyecciones - HadGEM3 4.5
 2021-2040 2041-2060 2061-2080




Impactos

Vulnerabilidades



Resiliencia





La vulnerabilidad es el resultado de un conjunto de atributos que hacen a un sistema o una comunidad propensos a sufrir un efecto negativo cuando ocurre un fenómeno.

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Vulnerabilidad contextual

Incapacidad actual para afrontar las presiones externas o los cambios, como las condiciones de clima cambiante. La vulnerabilidad contextual es una característica de los sistemas sociales y ecológicos generada por múltiples factores y procesos

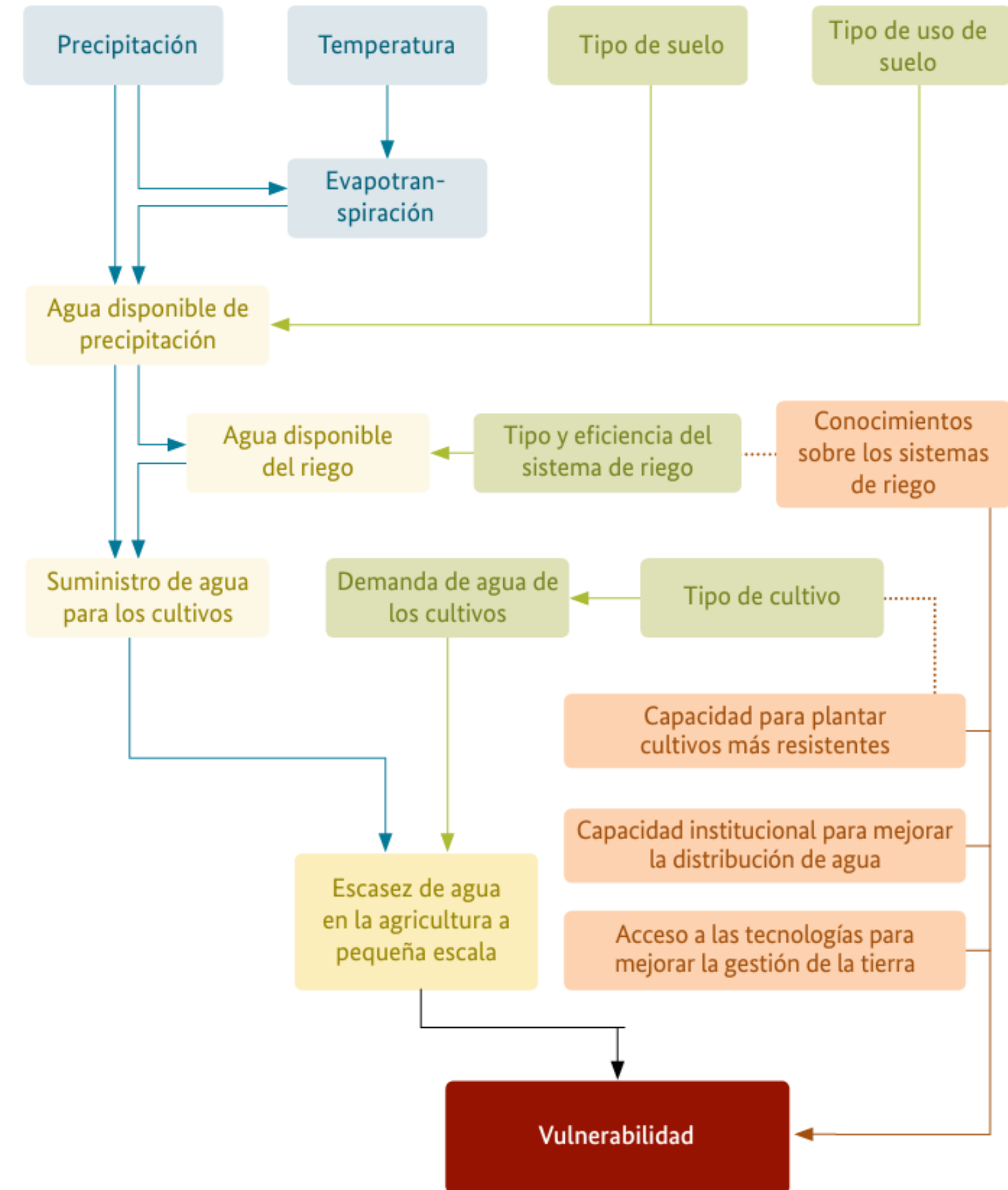
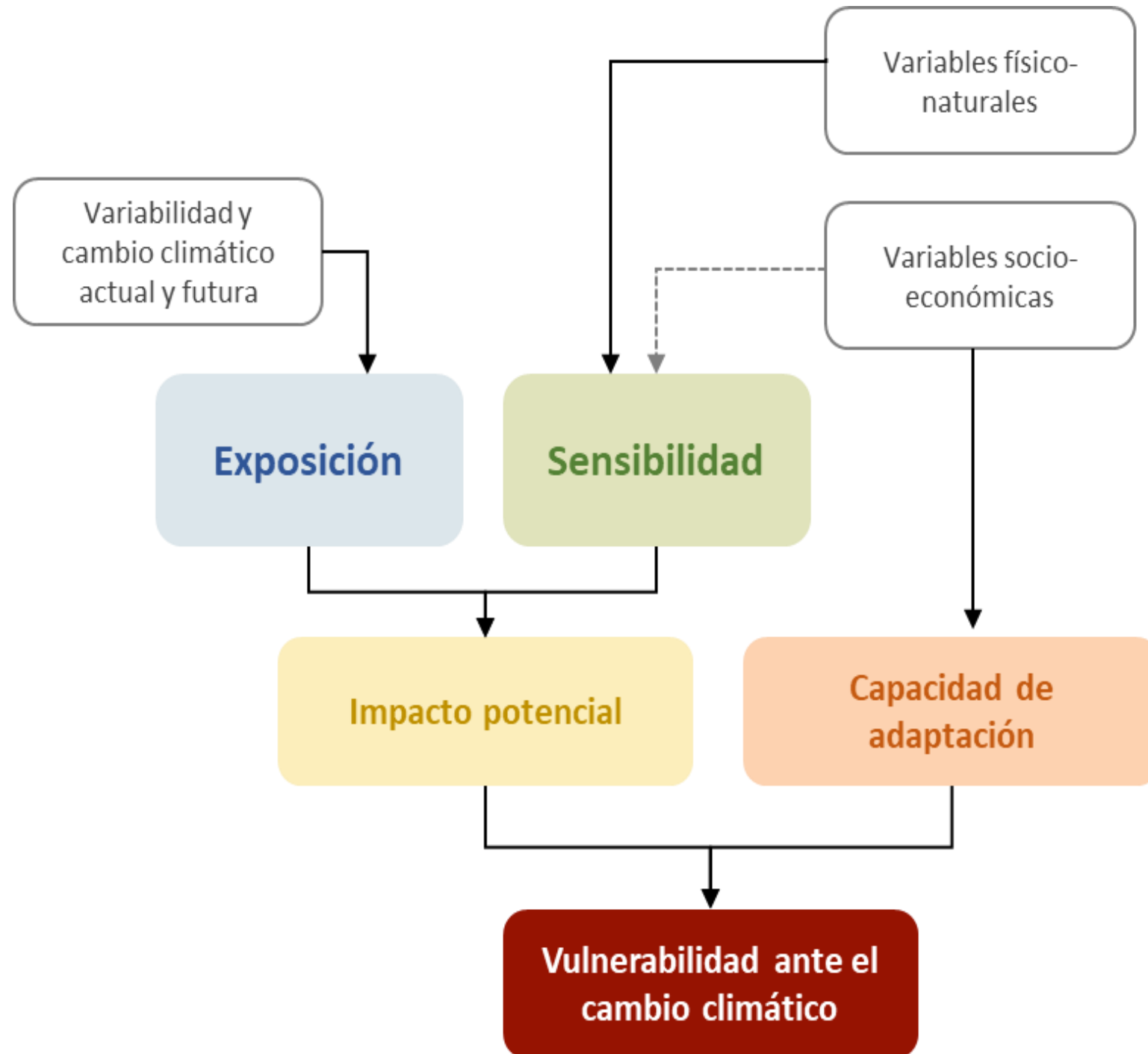
Vulnerabilidad resultante

Vulnerabilidad en el punto final de una secuencia de análisis que comienza con las proyecciones de futuras tendencias de las emisiones, continúa con la elaboración de escenarios climáticos y concluye con estudios de impacto biofísico y la identificación de las opciones de adaptación.



Vulnerabilidad

Estructura de una cadena de impacto para evaluación de vulnerabilidad





1

La exposición es el único atributo directamente vinculado a los parámetros del clima, es decir, al carácter, magnitud, rapidez del cambio y variación en el clima. Los factores típicos de exposición incluyen la temperatura, precipitación, evapotranspiración y balance hídrico climático, así como los eventos extremos, como fuertes lluvias y sequía meteorológica.

2

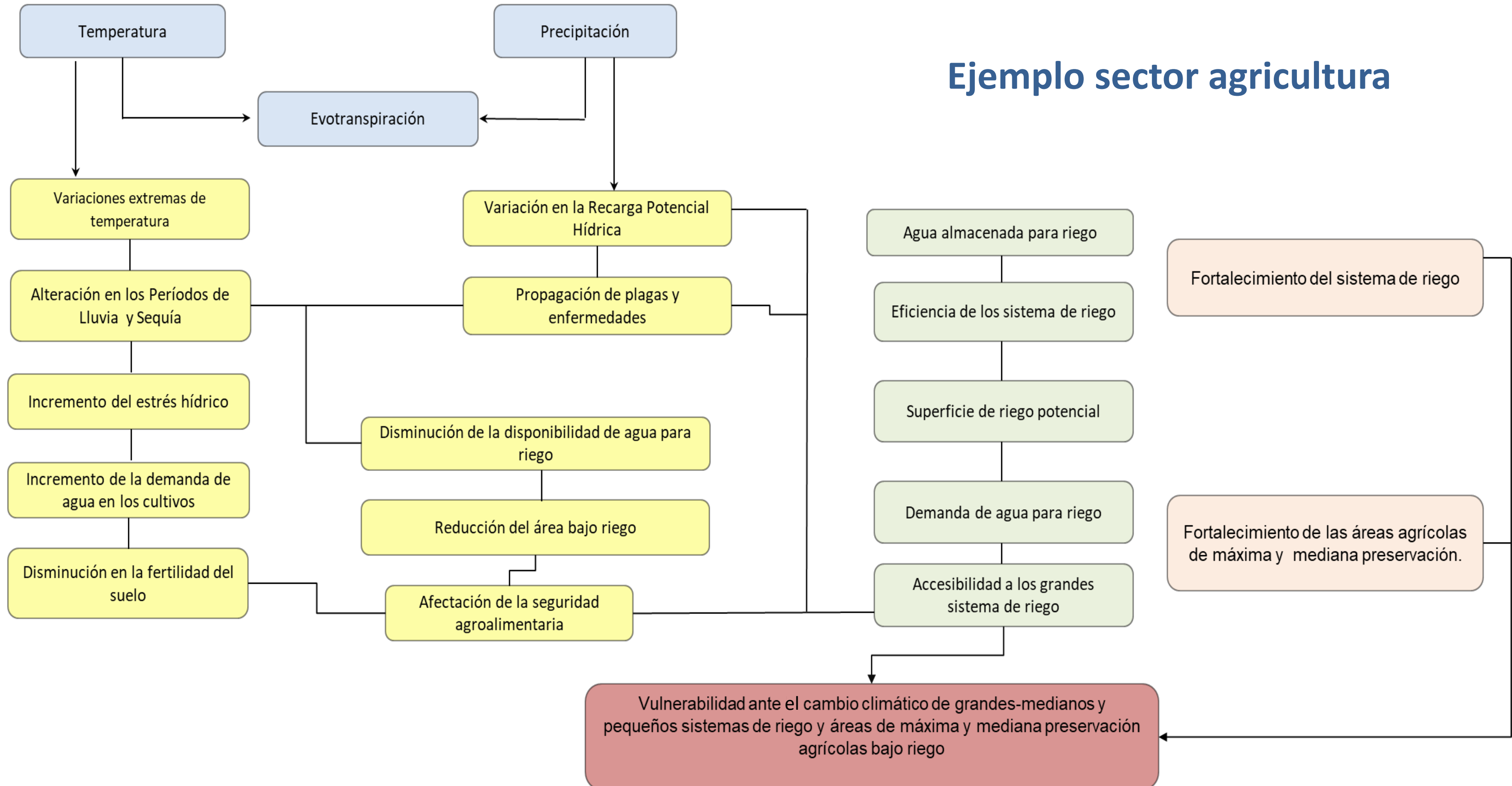
La sensibilidad determina el grado en que un sistema está adverso o benéficamente afectado por la exposición a un cambio climático dado. La sensibilidad se forma típicamente por atributos naturales o físicos del sistema, incluyendo la topografía, capacidad de los diferentes tipos de suelo para resistir la erosión y tipo de cobertura terrestre. Pero también se refiere a las actividades humanas que afectan a la constitución física de un sistema, como los sistemas de labranza, manejo del agua, agotamiento de recursos y presión de la población.

3

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y los fenómenos extremos) para moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades, o para hacer frente a las consecuencias.

La exposición y la sensibilidad en combinación determinan el impacto potencial del cambio climático.

Ejemplo sector agricultura

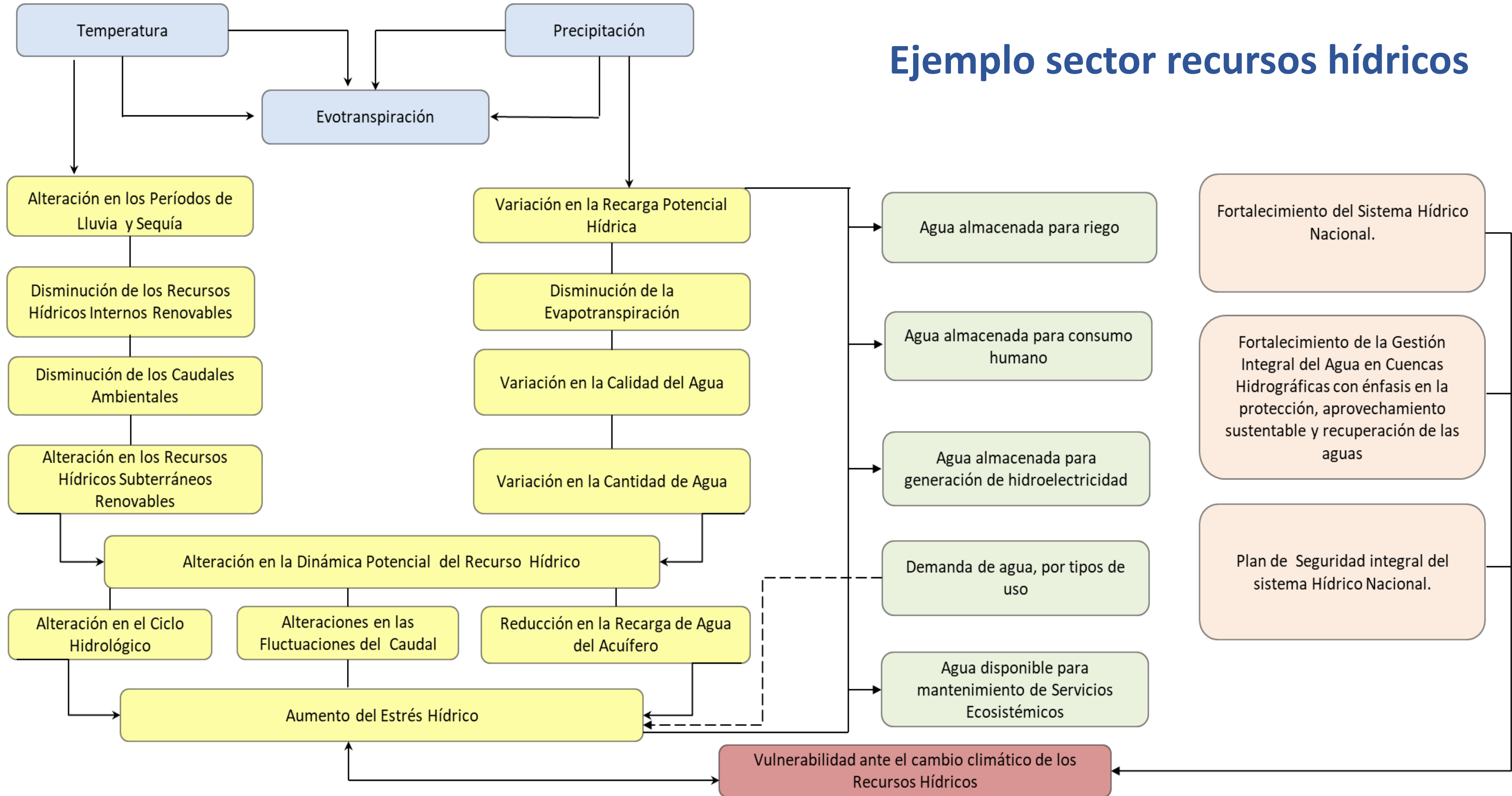


Ejemplo sector agricultura

Indicadores considerados para la evaluación de la vulnerabilidad

Componentes	Factor Relevante	Indicador
Exposición	Precipitación	Variación en la precipitación media anual.
	Temperatura	Incremento de la temperatura máxima.
Sensibilidad	Sistemas de Riego	Factor normalizado de grandes – medianos y pequeños sistemas de riego.
		Factor normalizado de superficies regables por grandes – medianos y pequeños sistemas de riego.
	Áreas Agrícolas de Preservación para Riego	Factor normalizado de áreas agrícolas de máxima y mediana preservación.
Capacidad de Adaptación	Fortalecimiento de las Áreas Agrícolas bajo Riego	Factor de adaptación del sector agricultura.

Ejemplo sector recursos hídricos



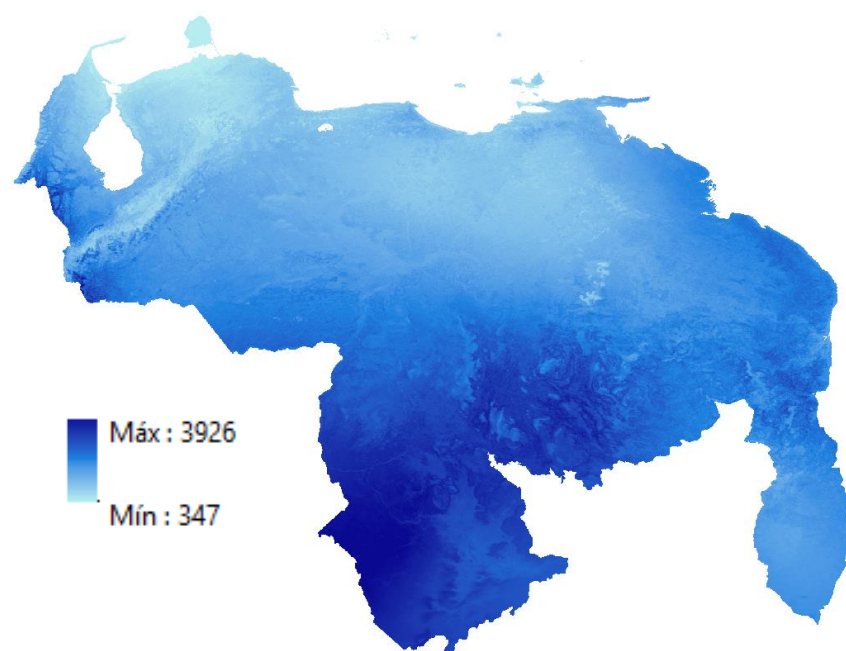
Ejemplo sector recursos hídricos

Componentes	Factor Relevante	Indicador
Exposición	Precipitación	Variación en la precipitación media anual por región hidrográfica.
	Temperatura	Incremento de la temperatura máxima por región hidrográfica.
Sensibilidad	Aprovechamiento de los recursos hídricos para diversos usos	Factor Normalizado de capacidad de almacenamiento de agua superficial por región hidrográfica
		Factor Normalizado de disponibilidad de recursos hídricos superficiales
Capacidad de Adaptación	Fortalecimiento del sector recursos hídricos	Factor de adaptación del sector recursos hídricos

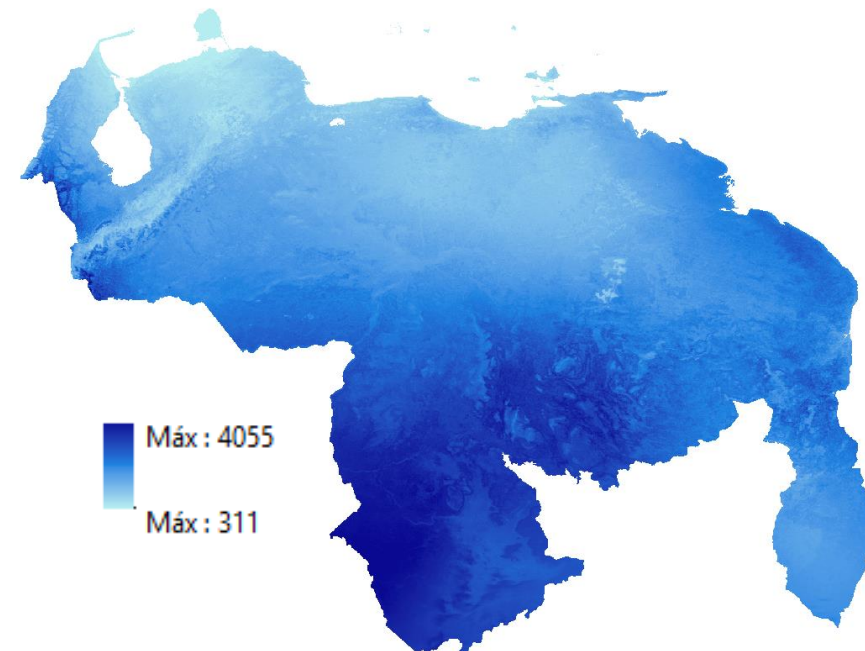
Exposición



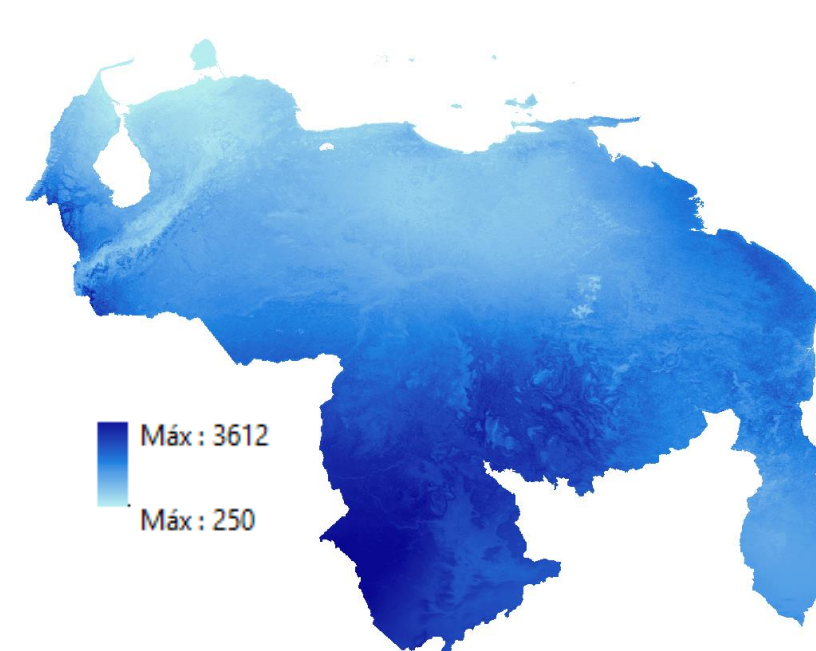
Ppt (mm) 1970-2000



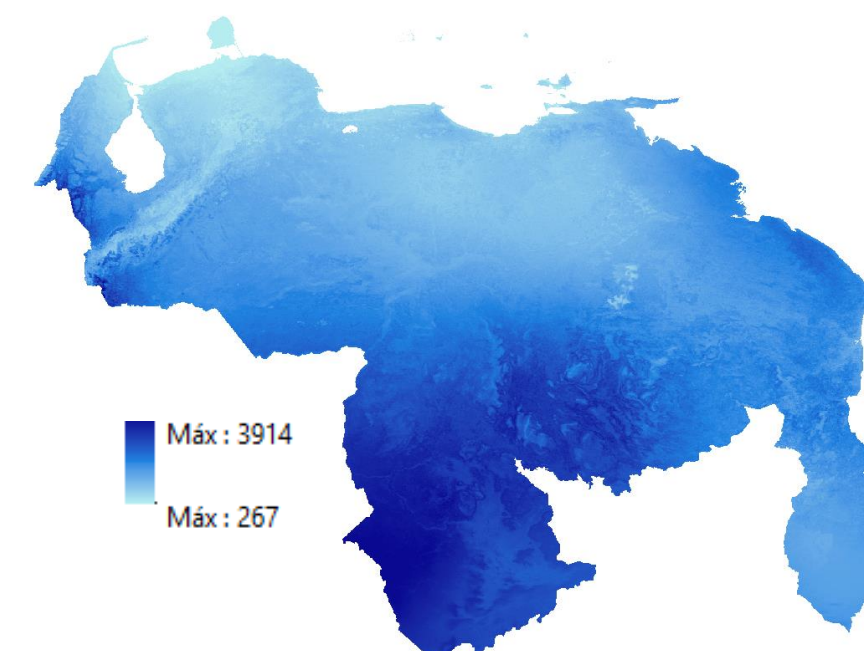
Ppt (mm) 2021-2040



Ppt (mm) 2041-2060

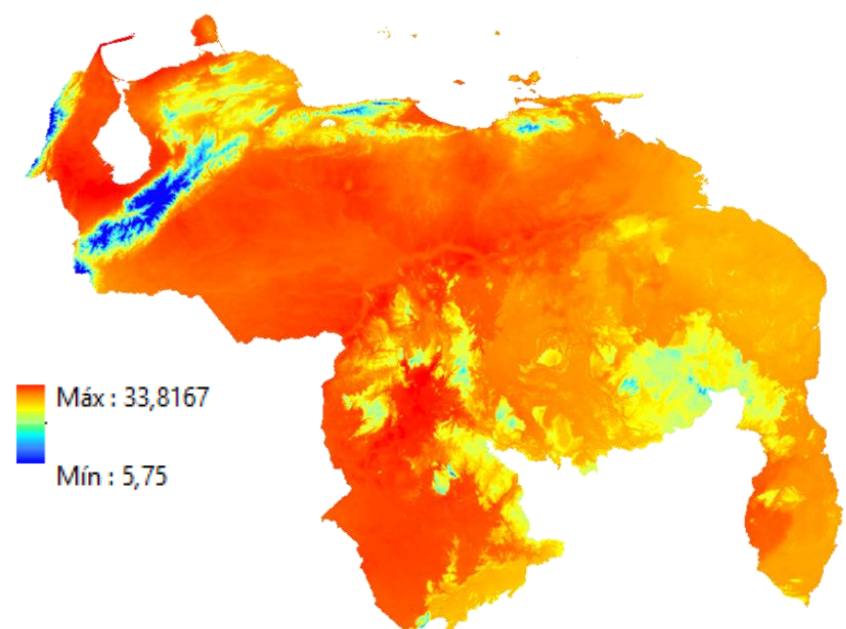


Ppt (mm) 2061-2080

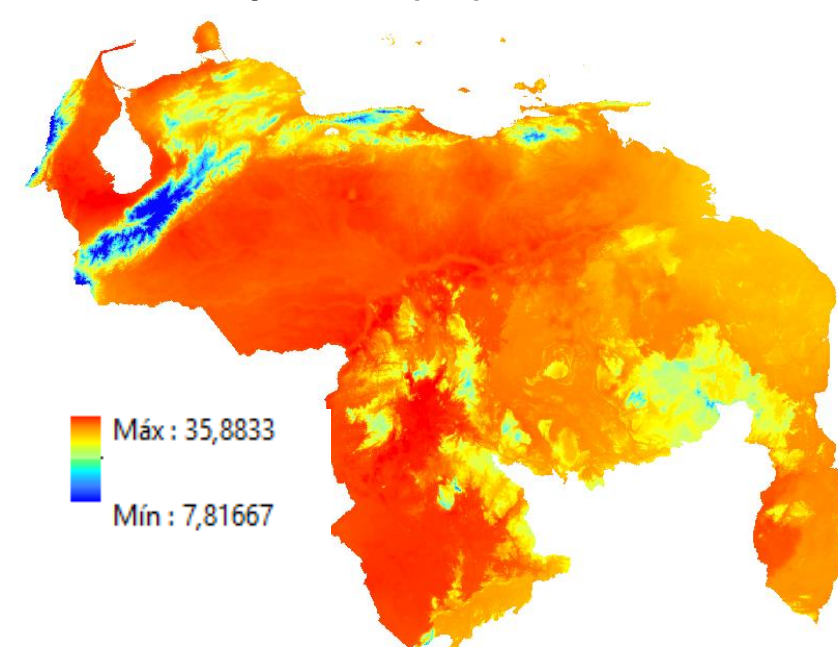


HadGEM3 4.5

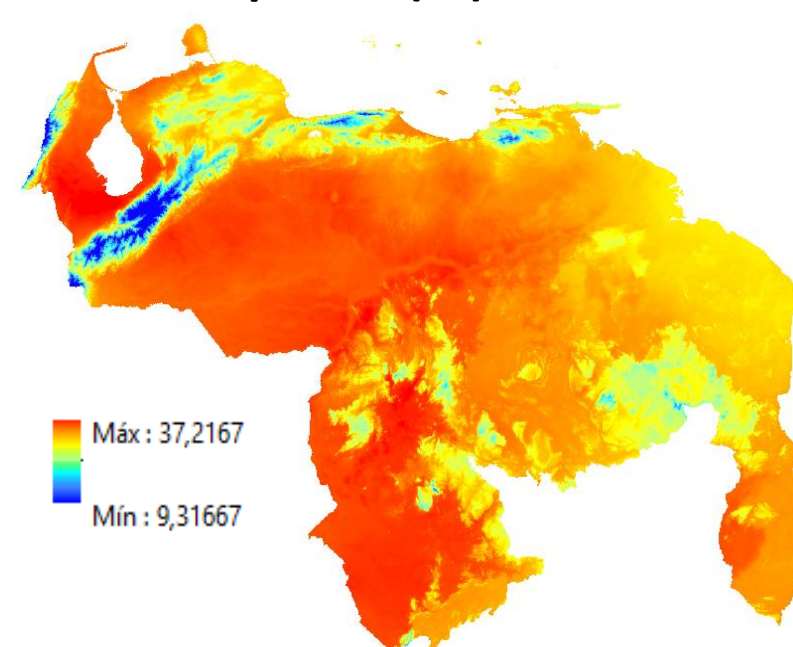
Temp Max (°C) 1970-2000



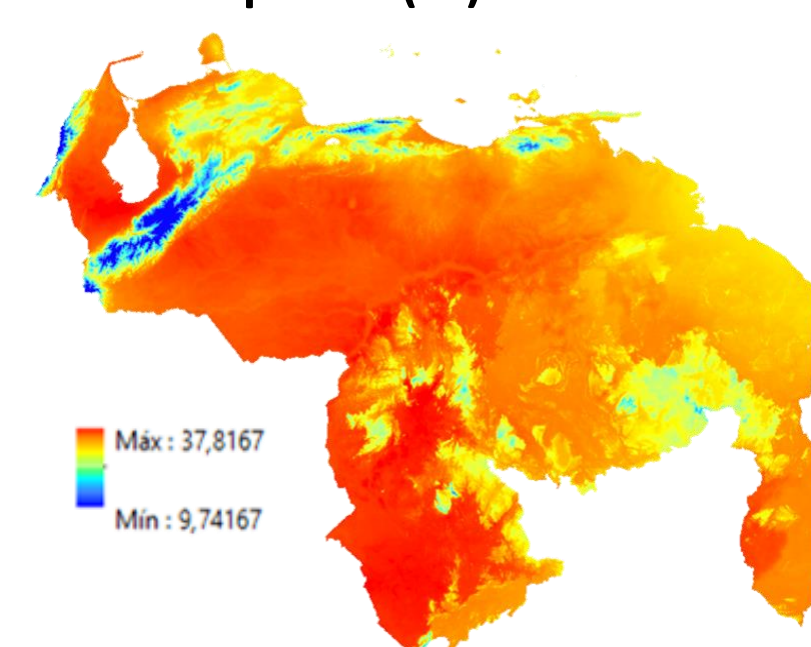
Temp Max (°C) 2021-2040



Temp Max (°C) 2041-2060



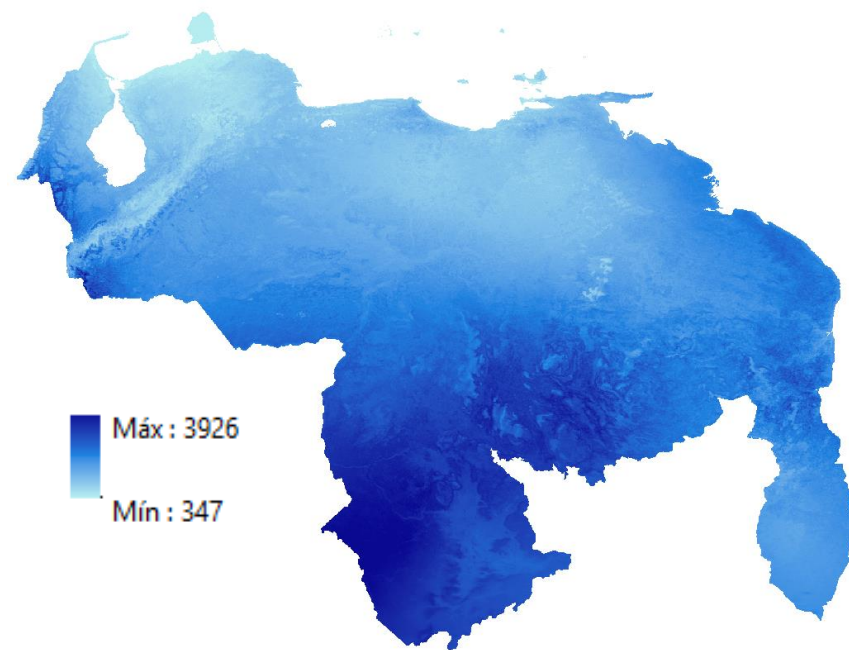
Temp Max (°C) 2061-2080



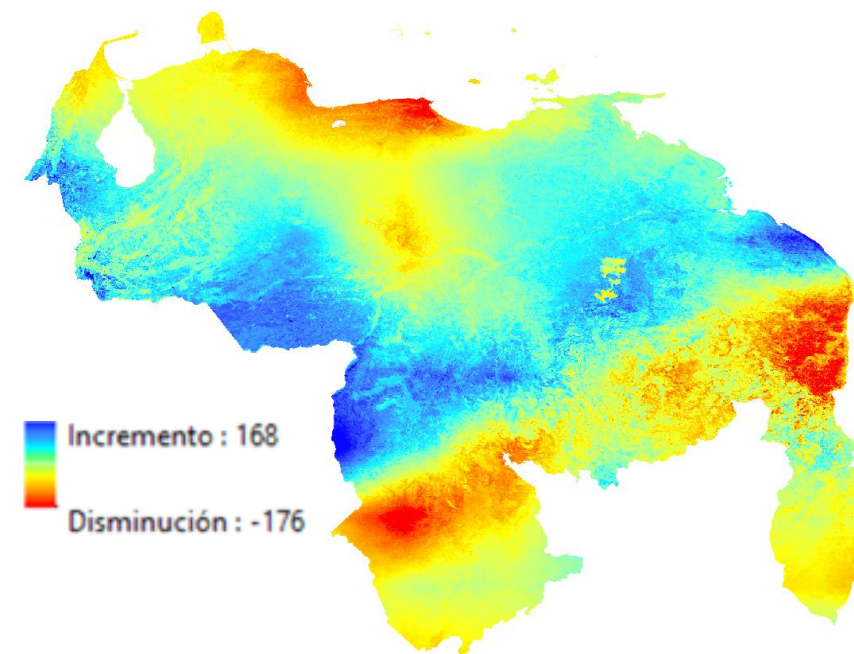
Exposición



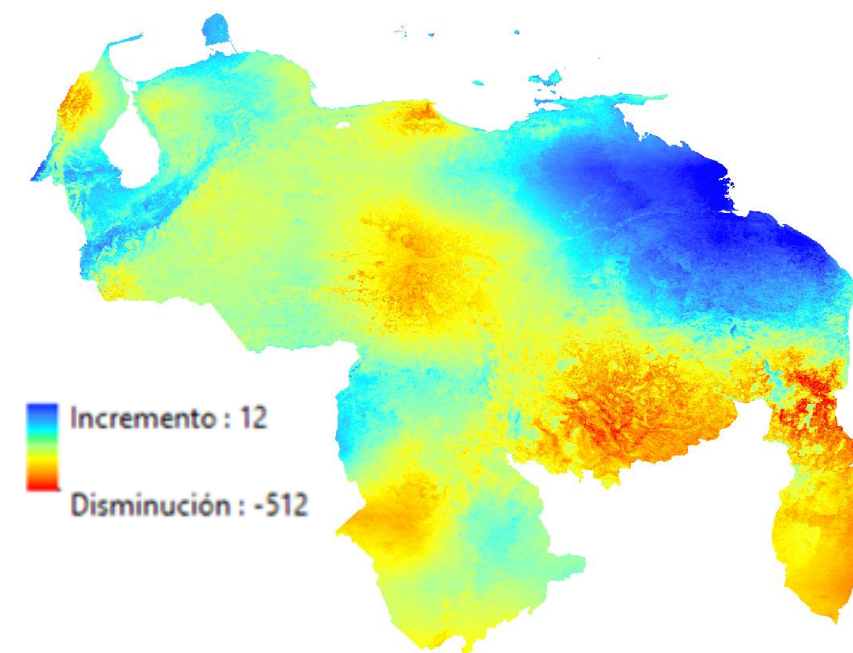
Ppt (mm) 1970-2000



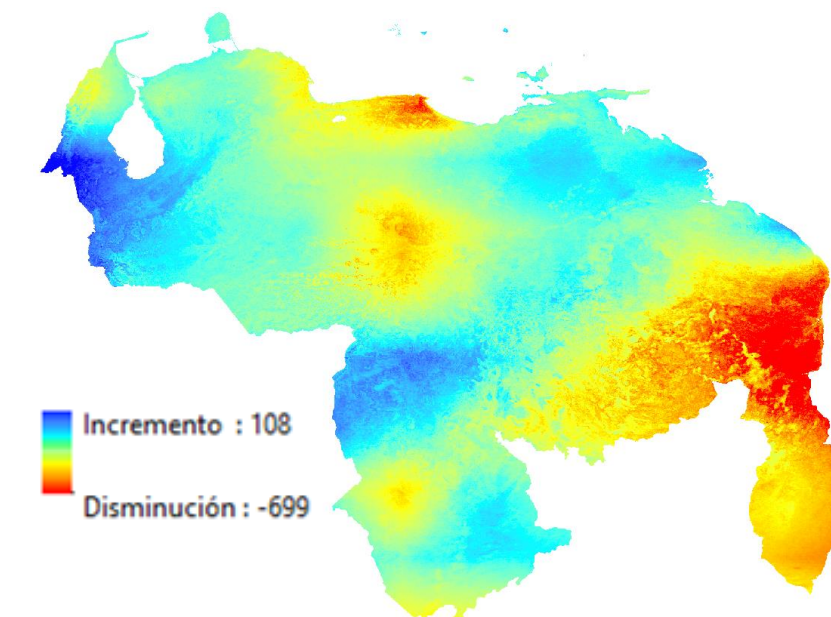
Ppt (mm) 2021-2040



Ppt (mm) 2041-2060

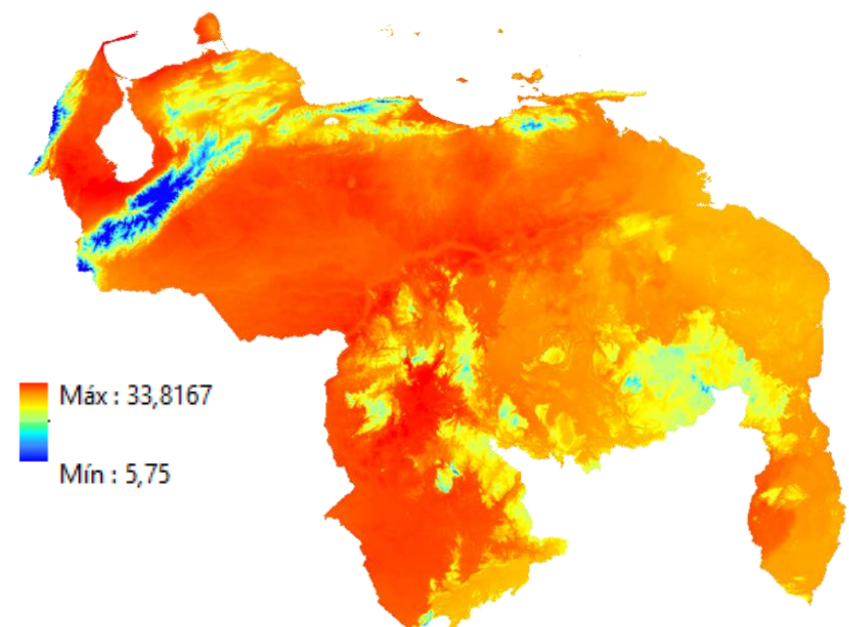


Ppt (mm) 2061-2080

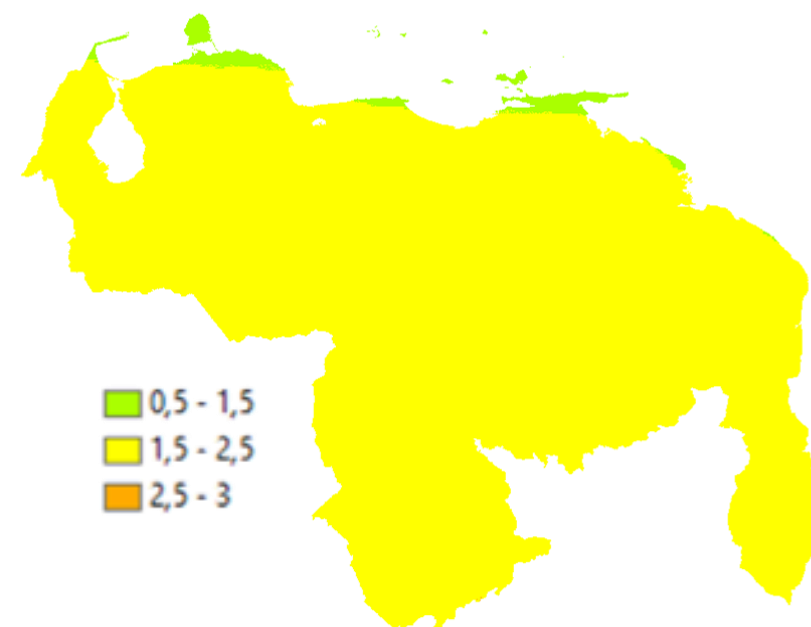


HadGEM3 4.5

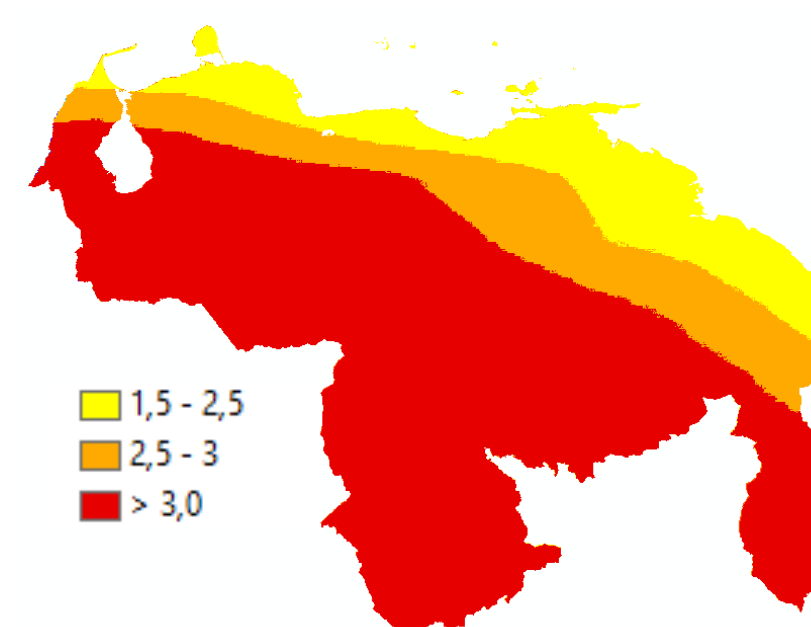
Temp Max (°C) 1970-2000



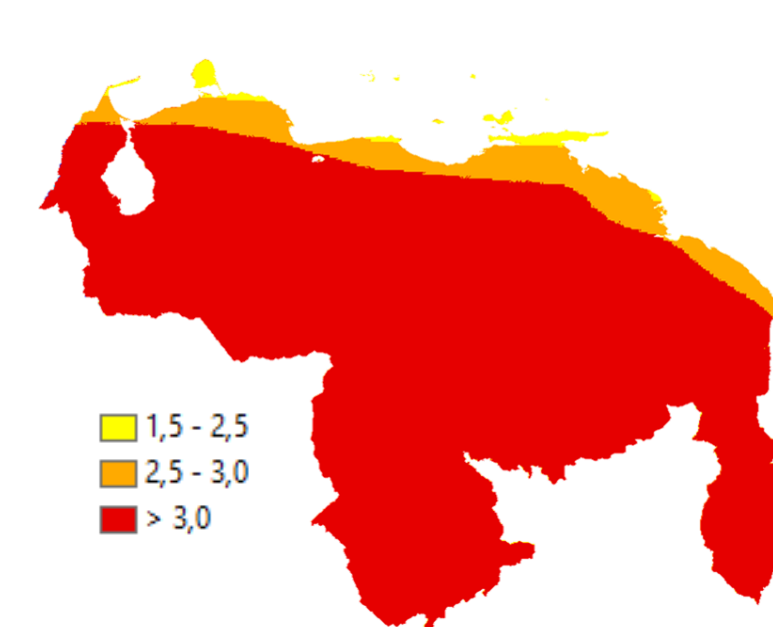
Temp Max (°C) 2021-2040



Temp Max (°C) 2041-2060



Temp Max (°C) 2061-2080

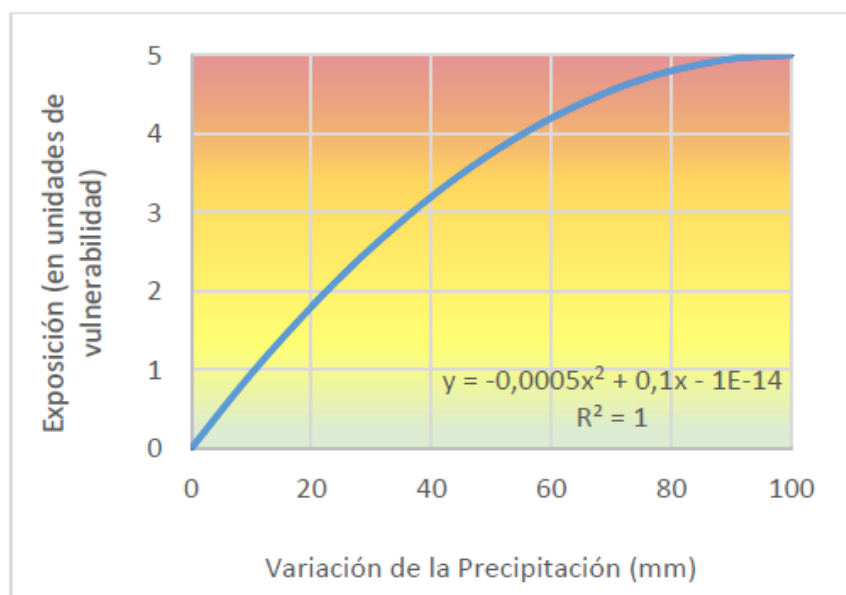


Exposición

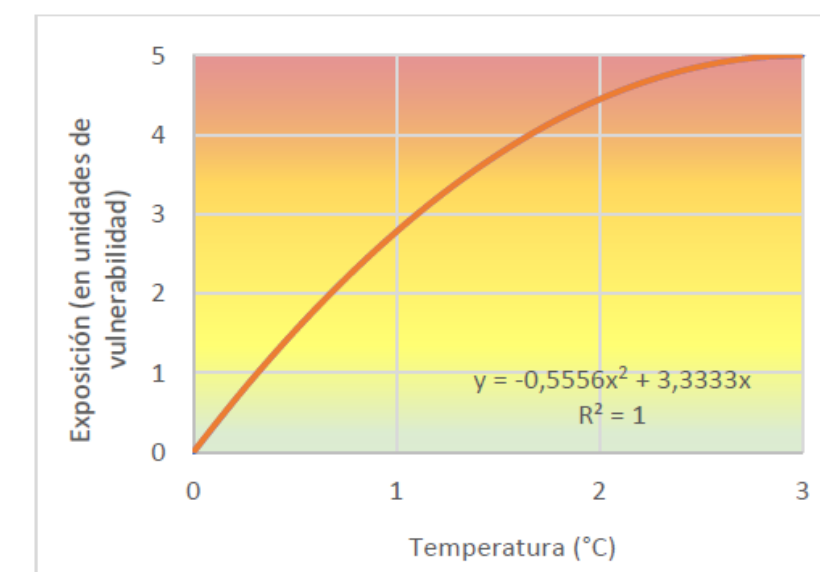


Variación de Precipitación (mm)	Exposición	Reclasificación
0	Muy Baja	1
10		
20		
25		
30	Baja	2
40		
50		
60	Media	3
70		
75		
80	Alta	4
90		
100		
>100	Muy Alta	5

Variación de Temperatura (°C)	Exposición	Reclasificación
0,00	Muy Baja	1
0,25		
0,50		
0,75	Baja	2
1,00		
1,25		
1,50	Media	3
1,75		
2,00		
2,25	Alta	4
2,50		
2,75		
3,00	Muy Alta	5
>3,00		



a. Variación de la precipitación



b. Variación de la temperatura

Sensibilidad



Sector	Indicadores de sensibilidad	Unidad de exposición
Agricultura (Seguridad Alimentaria)	<ul style="list-style-type: none"> - Grandes – medianos y pequeños sistemas de riego. - Superficie regable de grandes – medianos y pequeños sistemas de riego. - Áreas Agrícolas de Preservación para Riego de máxima y mediana preservación. - Capacidad de almacenamiento de agua superficial para riego. 	<p>Cinco zonas agrícolas (simulación de cultivos).</p> <p>Sistemas de riego y áreas de preservación agrícola.</p>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de almacenamiento de agua superficial por región hidrográfica. 	Regiones hidrográficas.
Asentamientos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> - Jerarquización de centros urbanos. - Superficie ocupa por perímetro urbano. - Número de habitantes urbanos/rurales. - Número de centros poblados. 	Estados.
Ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - Red de monitoreo hidrometeorológico y predicción del clima. 	Estados.
Comunas	<ul style="list-style-type: none"> - Organizaciones comunales. - Densidad de población. 	Estados.
Educación básica	<ul style="list-style-type: none"> - Planteles educativo por estado. - Superficie cubierta por los planteles educativos y estado. - Población a sensibilizar. 	Estados.
Educación universitaria	<ul style="list-style-type: none"> - Instituciones de educación superior por estado. - Programas en materia ambiental y de cambio climático. - Superficie a cubrir por las instituciones de educación superior. 	Estados.
Género	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de población por género por estado. 	Estados.

Sensibilidad



Sector	Indicadores de sensibilidad	Unidad de exposición
Juventud y deporte	<ul style="list-style-type: none"> - Población joven. - Jóvenes brigadistas. 	Estados.
Minería	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie asignada para aprovechamiento de minerales. - Valor de los minerales en el mercado. 	Áreas de desarrollo del Arco Minero del Orinoco.
Pueblos indígenas	<ul style="list-style-type: none"> - Población indígena por estado. - Comunidades indígenas por estado. 	Estados.
Riesgos y desastres	<ul style="list-style-type: none"> - Población total por estado. - Drenaje del suelo. - Pendiente dominante. 	Estados.
Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Proyección de población por estado. - Casos de malaria por estado. - Ocurrencia del vector: Anopheles spp. por estado. 	Estados.
Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Población económicamente activa ocupada. - Bloques de la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO). 	Estados. FPO.
Calidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios ambientales certificados. - Índice de Calidad del Agua. 	Estados. Cuenca del río Tuy.
Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura superficial del mar. - Densidad poblacional. - Instalaciones petroleras. - Nivel del mar. 	Zonas costeras.
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución del Caimán del Orinoco (<i>Crocodylus intermedius</i>) (km²). - Importancia de las formaciones vegetales. - Riqueza de especies animales. 	Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAES).

Factor Normalizado de sensibilidad	Sensibilidad	Reclasificación
0,00	Muy Baja	1
0,00 – 0,25	Baja	2
0,25 – 0,50	Media	3
0,50 – 0,75	Alta	4
0,75 – 1,00	Muy Alta	5

$$F_N = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (E3.3)$$

Donde:

F_N : Factor normalizado individual del atributo (en escala de 0 a 1)

X_i : Valor individual de la línea base del atributo a ser normalizado en el conjunto de datos

X_{\max} : Valor máximo del atributo en el conjunto de datos

X_{\min} : Valor mínimo del atributo en el conjunto de datos

Capacidad de Adaptación

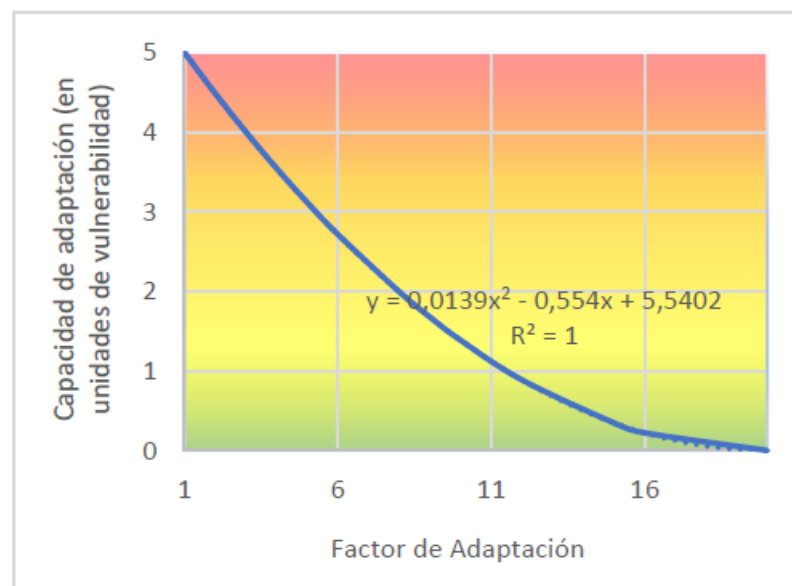


Factor de Adaptación	Capacidad de Adaptación	Reclasificación
1	Muy Baja	5
2		
3		
4		
5	Baja	4
6		
8		
9	Media	3
10		
12		
15	Alta	2
16		
20	Muy Alta	1

		Alcance general de las acciones				
		Nacional	Regional	Estadal	Local	
Cambio transformacional	Muy probable	5	20	15	10	5
	Probable	4	16	12	8	4
	Posible	3	12	9	6	3
	Poco probable	2	8	6	4	2
	Muy improbable	1	4	3	2	1
			4	3	2	1

Atributo		Valoración
Cambio transformacional	Muy probable: Cumplimiento del 100 % - 75 % de las acciones de adaptación	5
	Probable: Cumplimiento del 75 % - 50 % de las acciones de adaptación	4
	Posible: Cumplimiento del 50 % - 25 % de las acciones de adaptación	3
	Poco probable: Cumplimiento del 25 % - 1 % de las acciones de adaptación	2
	Muy improbable: Cumplimiento del 0 % de las acciones de adaptación	1

Atributo		Valoración
Alcance general de las acciones	Nacional: La trascendencia de las acciones de adaptación tienen efecto en todo el territorio nacional	4
	Regional: La trascendencia de las acciones de adaptación tienen efecto en dos o más estados o regiones naturales del territorio nacional	3
	Estadal: La trascendencia de las acciones de adaptación tienen efecto en solo un estado del territorio nacional	2
	Local: La trascendencia de las acciones de adaptación tienen efecto a nivel comunitario dentro del territorio nacional	1

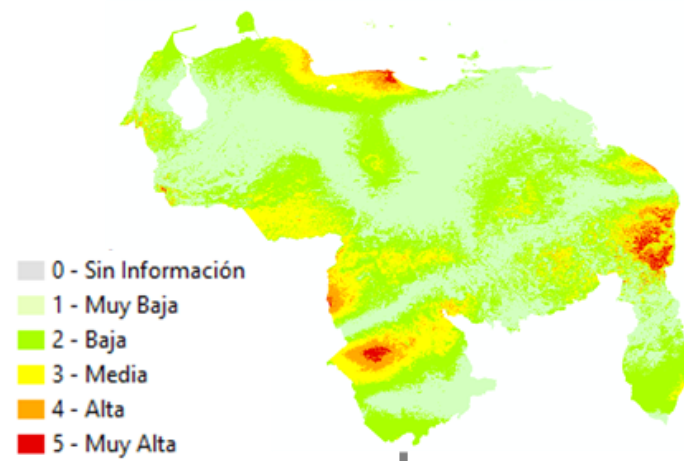


c. Capacidad de adaptación

Evaluación de la vulnerabilidad

Exposición

Variación de la Precipitación 2021-2040 HadGEM3 4.5

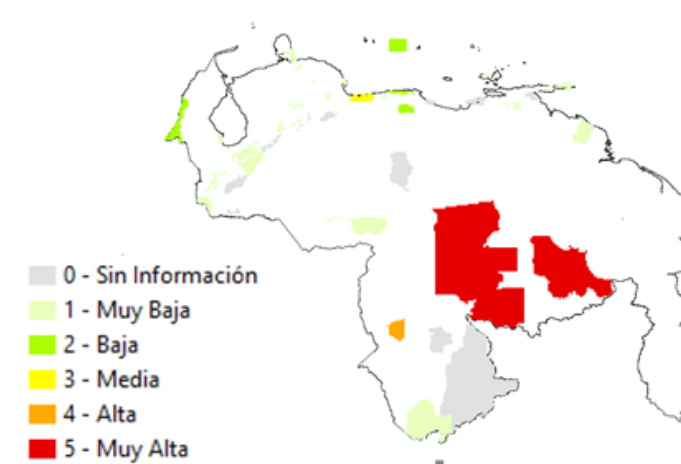


Variación de la Temperatura máxima 2021-2040 HadGEM3 4.5



Sensibilidad

Endemismo en áreas naturales

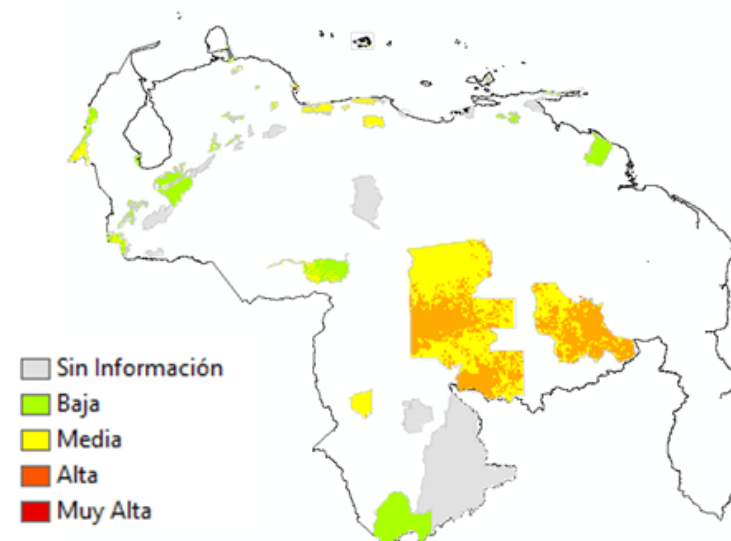


Capacidad de adaptación

Factor de adaptación

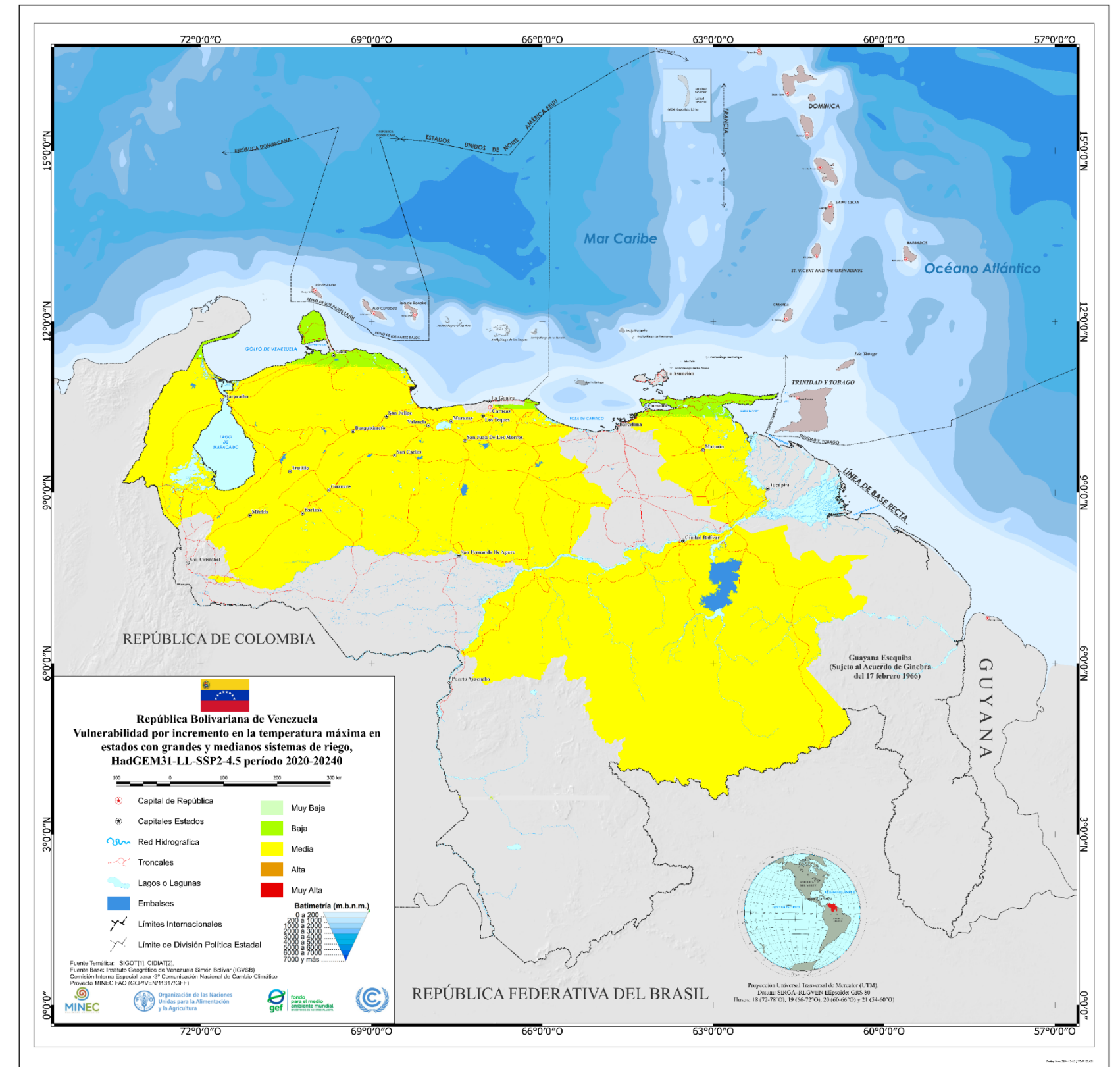
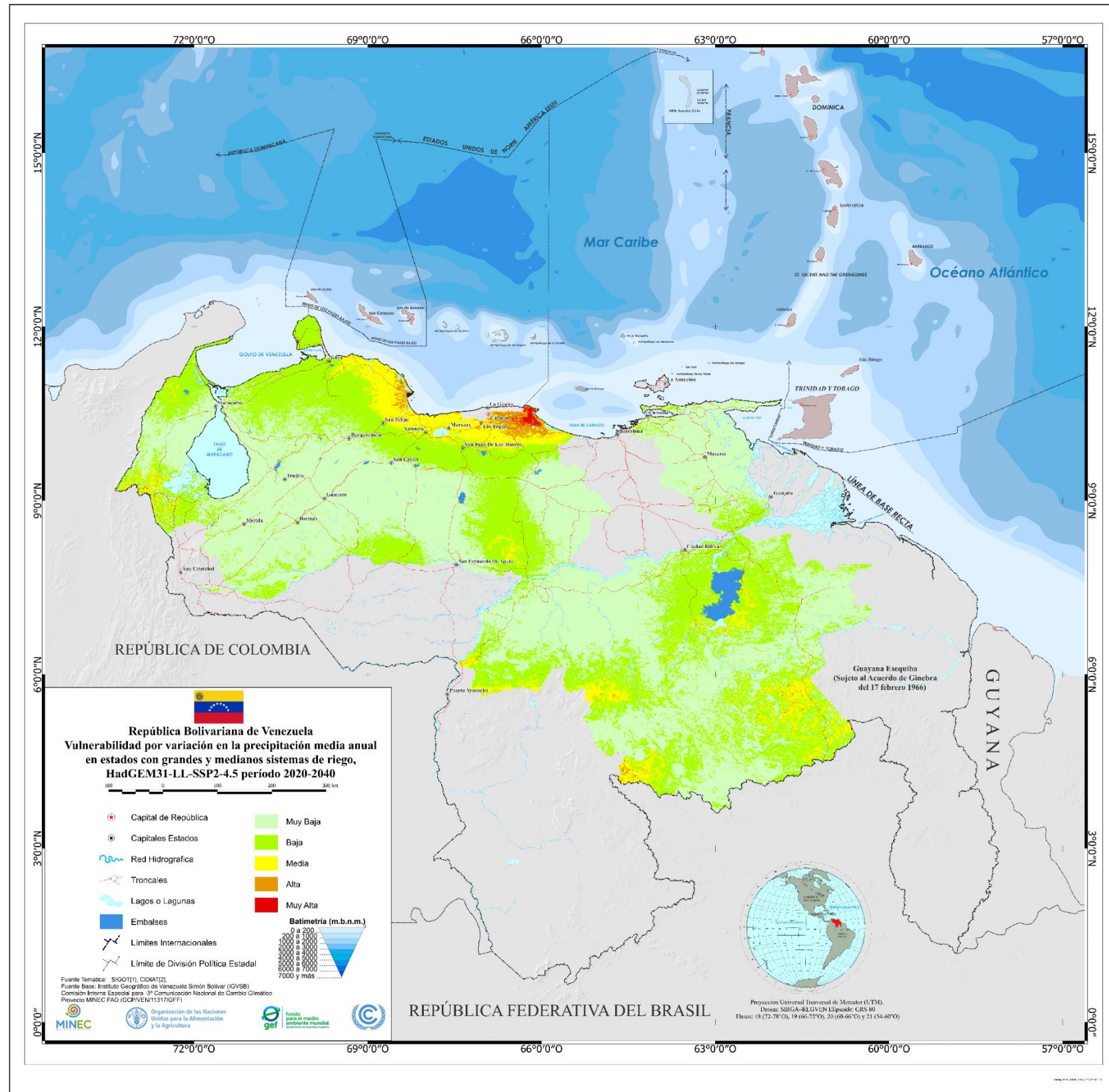


Vulnerabilidad



Vulnerabilidad del sector diversidad biológica ante el cambio climático, por endemismo en áreas naturales HadGEM3-GC31-LL 4.5 (2021-2040)

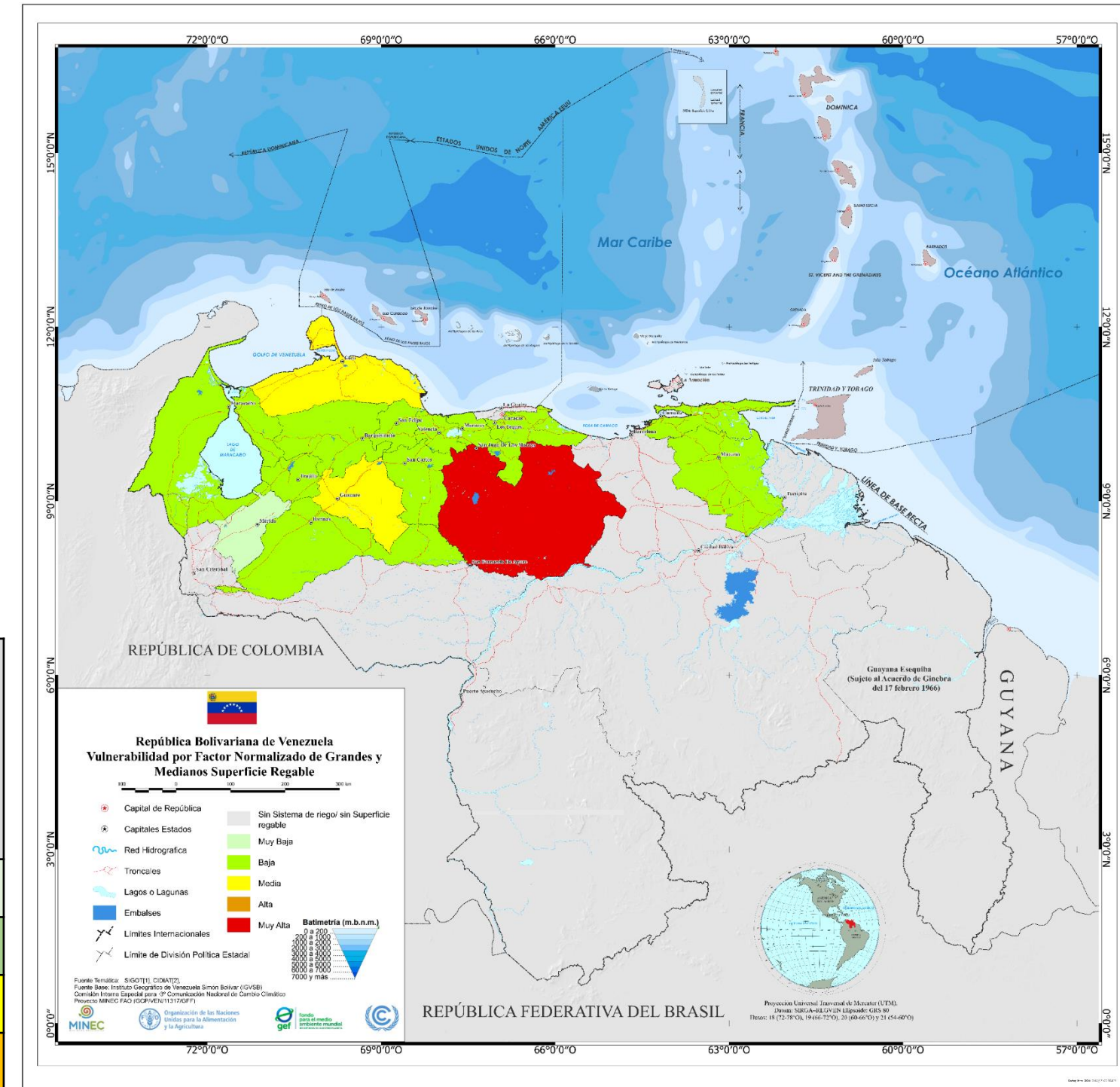
Grandes y medianos sistemas de riego



Grandes y medianos sistemas de riego

Estados	Superficie regable (ha)*	Factor normalizado de superficie regable
Aragua	14.938	0,228
Barinas	7.800	0,114
Carabobo	5.375	0,075
Cojedes	4.080	0,054
Falcón	22.600	0,351
Guárico	63.000	1,000
Lara	2.150	0,023
Mérida	721	0,000
Miranda	855	0,002
Monagas	2.200	0,024
Portuguesa	31.120	0,488
Sucre	4.262	0,056
Trujillo	8.700	0,128
Yaracuy	16.913	0,260
Zulia	1.370	0,010

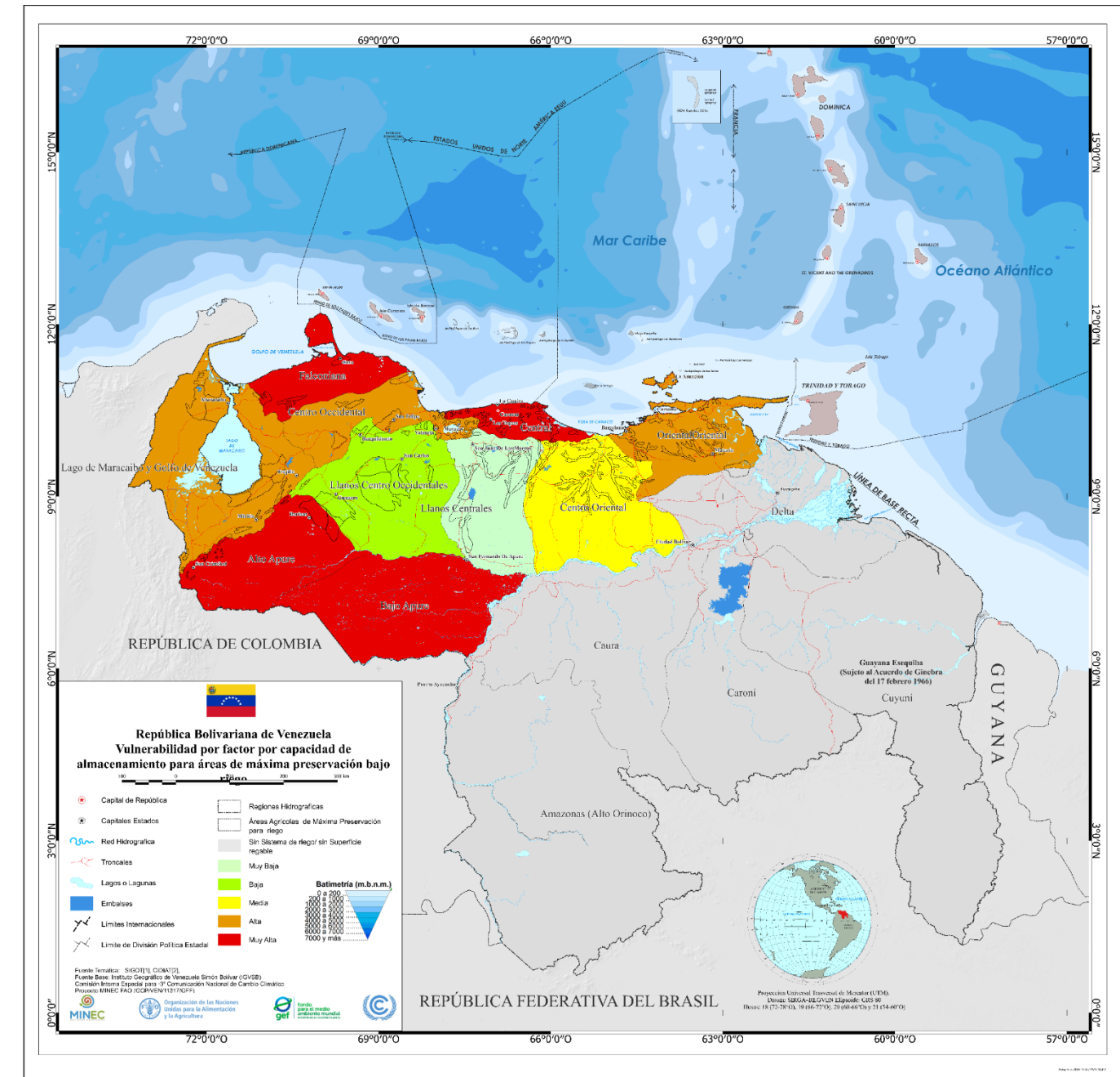
Factor normalizado de superficie regable	Sensibilidad	Clasificación
0	Muy Baja	1
0 – 0,25	Baja	2
0,25 – 0,50	Media	3
0,50 – 0,75	Alta	4
0,75 – 1,00	Muy Alta	5



Grandes y medianos sistemas de riego

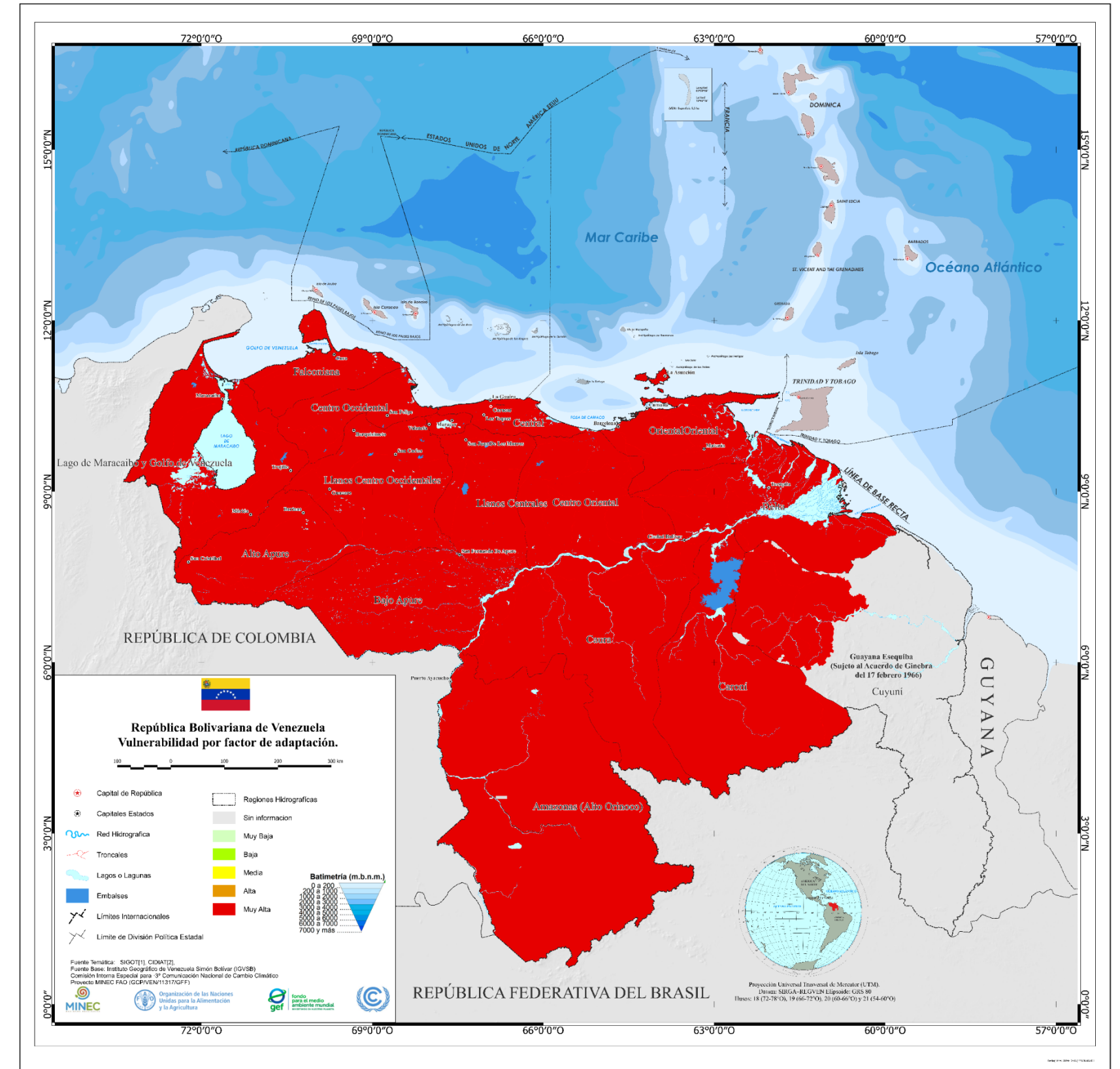
Regiones Hidrográficas (RH)	Capacidad de almacenamiento (HM ³)	Factor normalizado por capacidad de almacenamiento para áreas de máxima preservación bajo riego.
Lago de Maracaibo	311,21	0,091
Falconiana	16,79	0,000
Centro Occidental	566,74	0,171
Lago de Valencia	124,36	0,033
Centro Oriental	1251,12	0,384
Oriental	181,08	0,051
Llanos Centrales	3234,74	1,000
Llanos Centro Occidentales	2285,18	0,705

Factor normalizado por capacidad de almacenamiento para áreas de máxima	Sensibilidad	Clasificación
0,75-1,00	Muy Baja	1
0,75-0,50	Baja	2
0,50-0,25	Media	3
0,25-0	Alta	4
0	Muy Alta	5

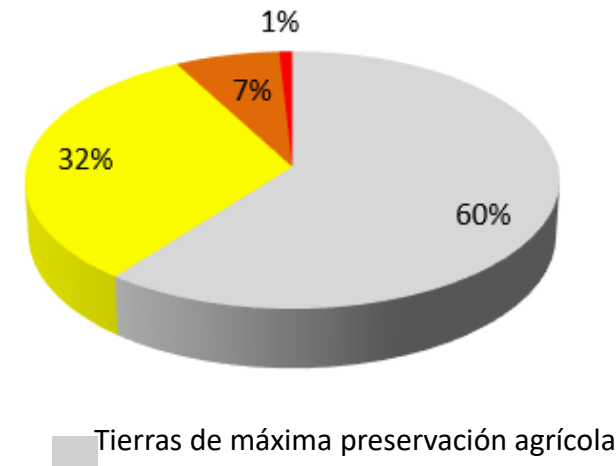
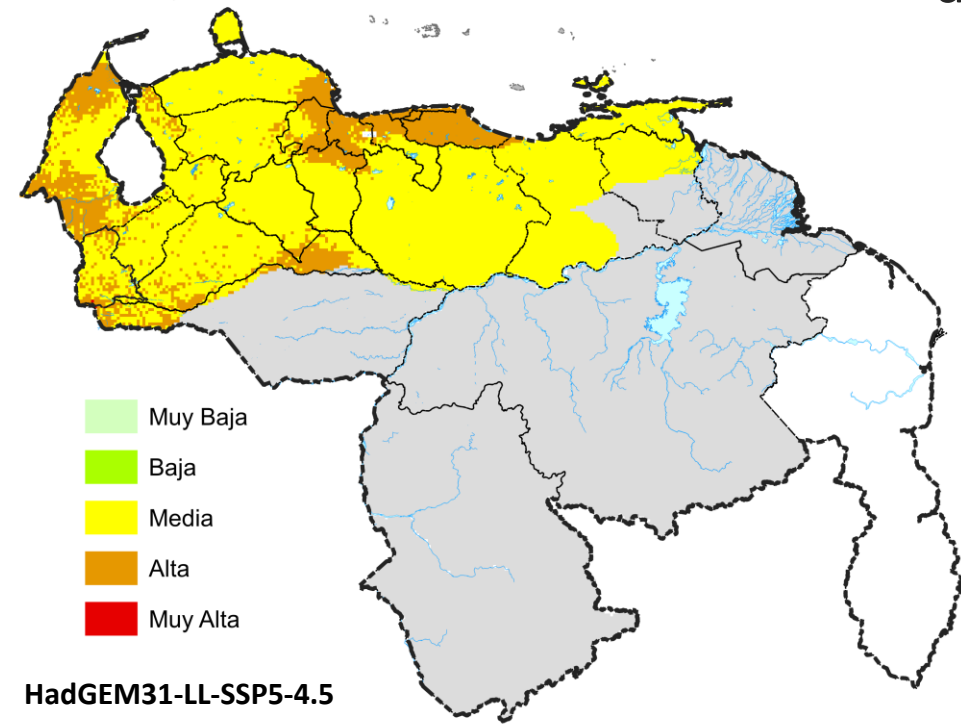


Sector Agricultura - Riego

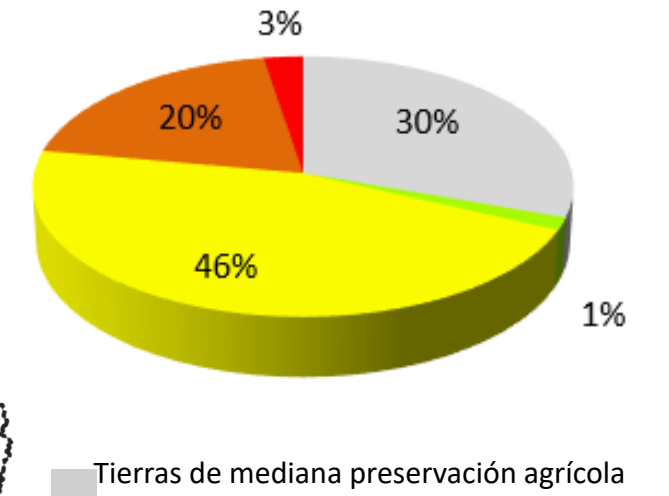
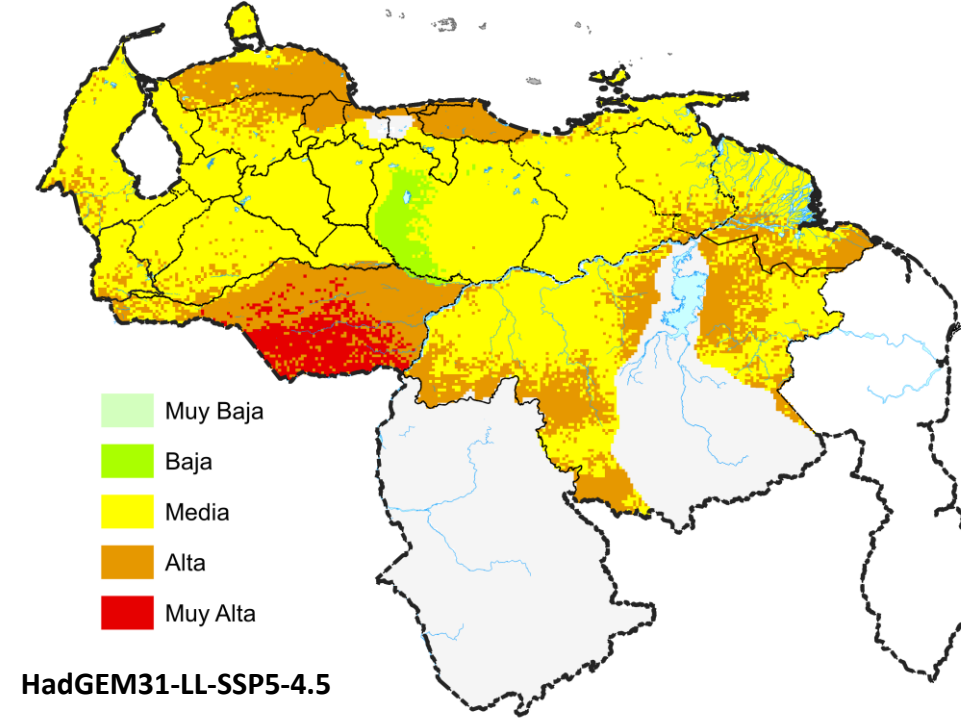
Factor de Adaptación	Capacidad de Adaptación	Clasificación
= 20	Muy Alta	1
15 – 16	Alta	2
10 – 12	Media	3
8 – 5	Baja	4
4 – 1	Muy Baja	5



El 32% de las tierras del país, clasificadas como de **máxima preservación agrícola** exhiben vulnerabilidad media, y el 7% una vulnerabilidad alta

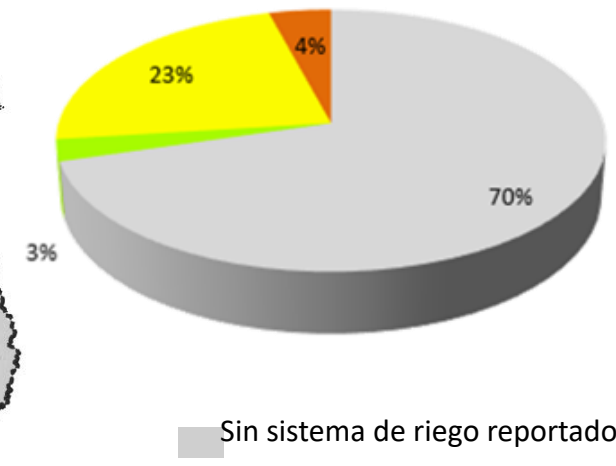
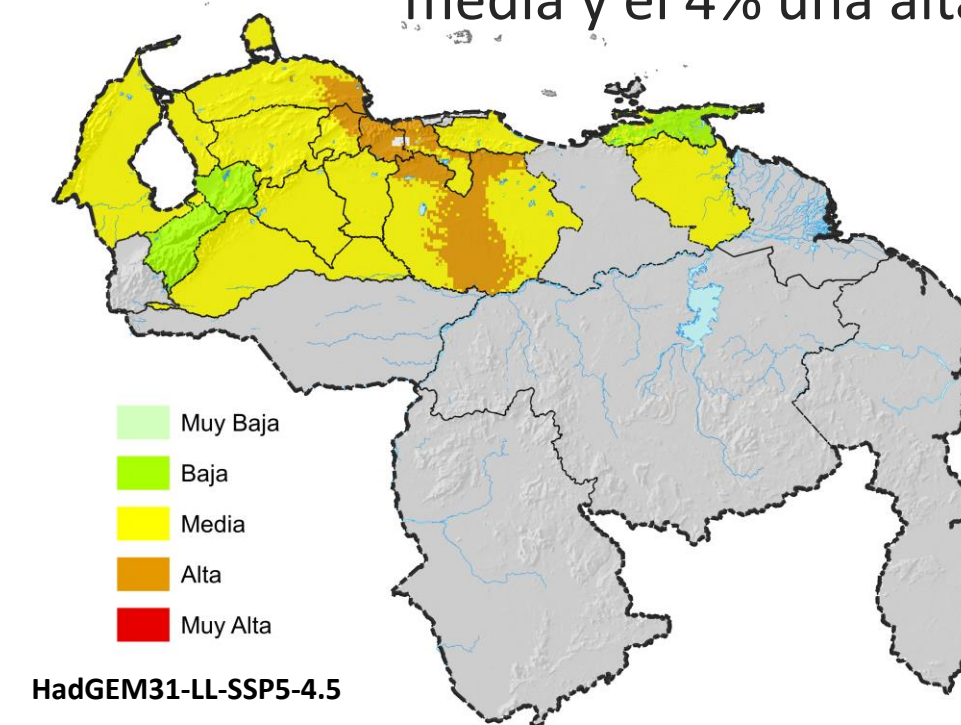


El 46% de las tierras del país, clasificadas como de **mediana preservación agrícola** exhiben vulnerabilidad media, y el 20% una vulnerabilidad alta

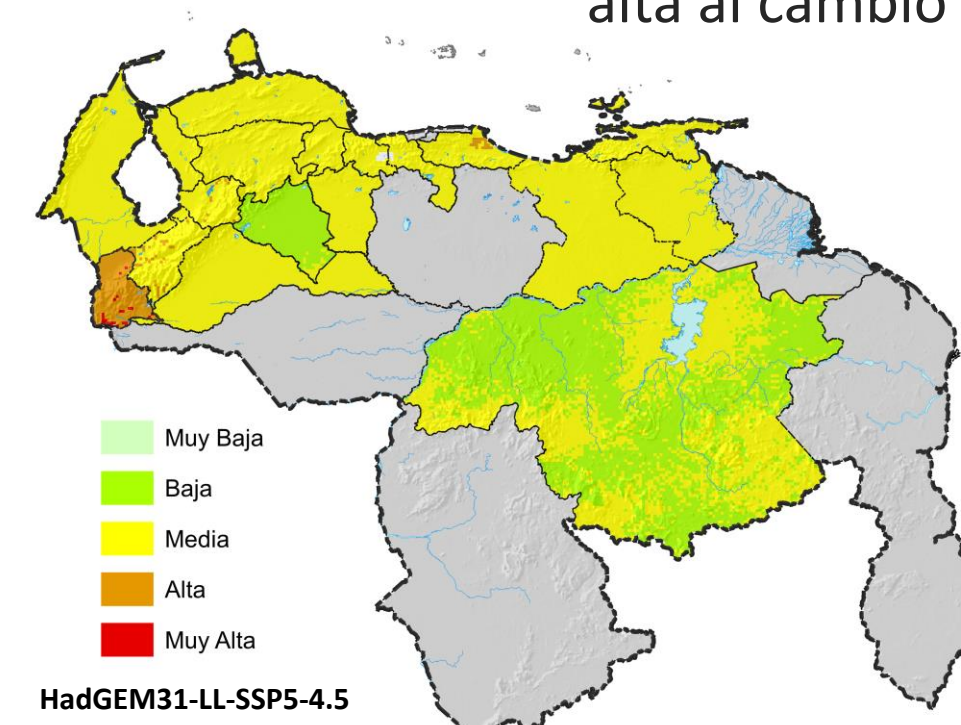


Agricultura

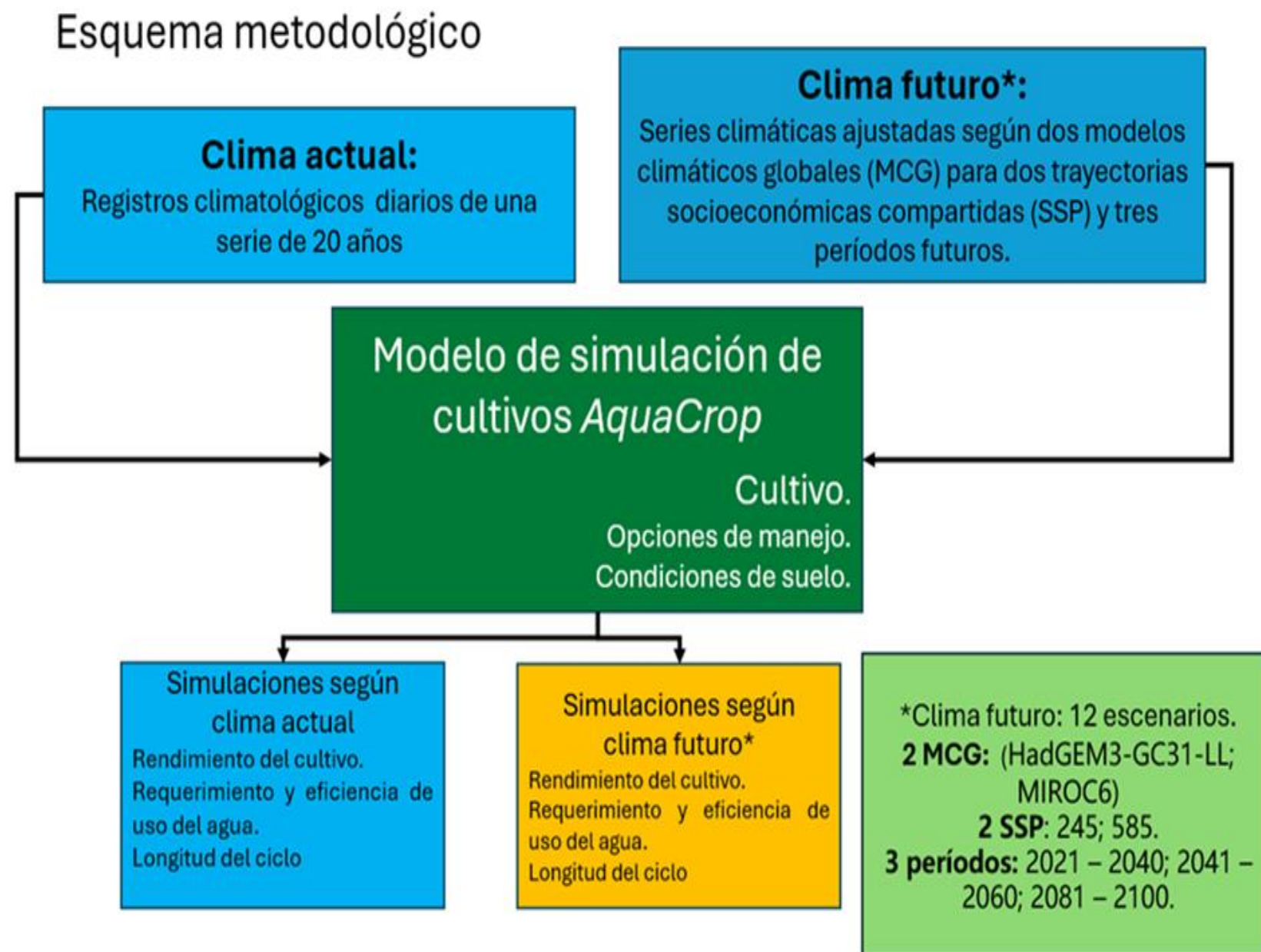
El 23 % del país, con **grandes y medianos sistemas de riego** tienen una vulnerabilidad media y el 4% una alta.



El 36 % del país con **pequeños sistemas de riego** tienen una vulnerabilidad media y el 1% alta al cambio climático



Sistemas de cultivo simulados

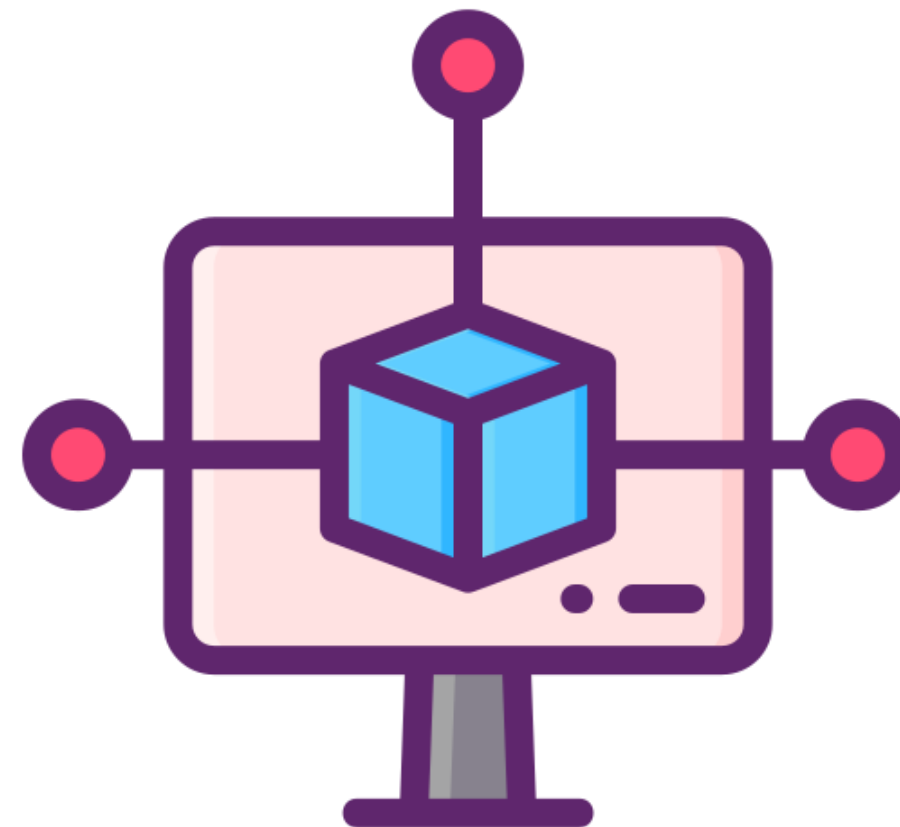


Esquema metodológico de la simulación de los sistemas de cultivo en los diversos escenarios de cambio climático

Localidad	Cultivos	Uso del agua	Fecha de siembra	Fertilidad del suelo
Turén	Maíz	Secano	01 de junio (lluvias)	Alta
	Frijol	Secano	01 de octubre (salida de lluvias)	Alta
	Sorgo	Secano	01 de octubre (salida de lluvias)	Moderada
	Arroz	Riego por inundación	15 de mayo (entrada de lluvias)	Alta
	Caña de azúcar	Riego por surcos	01 de mayo (entrada de lluvias)	Moderada
Calabozo	Maíz	Secano	01 de junio (lluvias)	Alta
	Arroz	Riego por inundación	15 de mayo (entrada de lluvias)	Alta
Chaguaramas	Sorgo	Secano	15 de junio (lluvias)	Moderada
El Tejero	Maíz	Secano	01 de junio (lluvias)	Deficiente
	Soya	Secano	15 de junio (lluvias)	Moderada
	Yuca	Secano	01 de junio (lluvias)	Deficiente
Santa Cruz de Aragua	Caña de azúcar	Riego por surcos	01 de junio (lluvias)	Alta
	Tomate	Riego por surcos	01 de noviembre (salida de lluvias)	Alta

Las simulaciones indican que cultivos de secano como maíz, sorgo, soya y frijol podrían experimentar una disminución significativa en sus rendimientos debido al cambio climático.

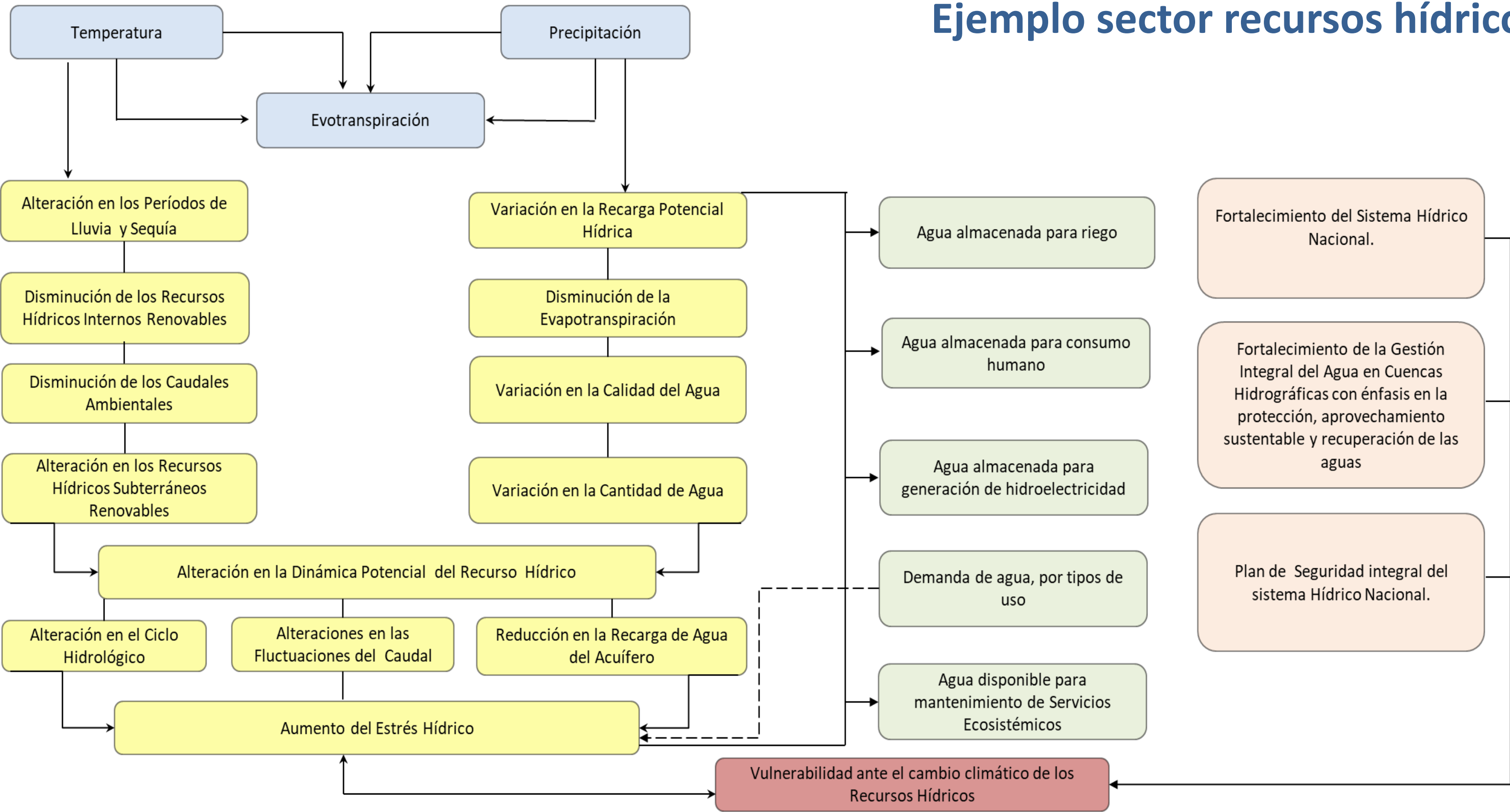
El incremento en la concentración de dióxido de carbono podría, hasta cierto punto, mejorar la eficiencia en el uso del agua en los cultivos.



En contraste, cultivos bajo riego como caña de azúcar, arroz y tomate, muestran menor susceptibilidad a la reducción de rendimiento, aunque su productividad podría verse afectada a largo plazo por el aumento de la temperatura.

La yuca, no presentaría afectaciones notables en su productividad por el cambio climático en plazos medios.

Ejemplo sector recursos hídricos

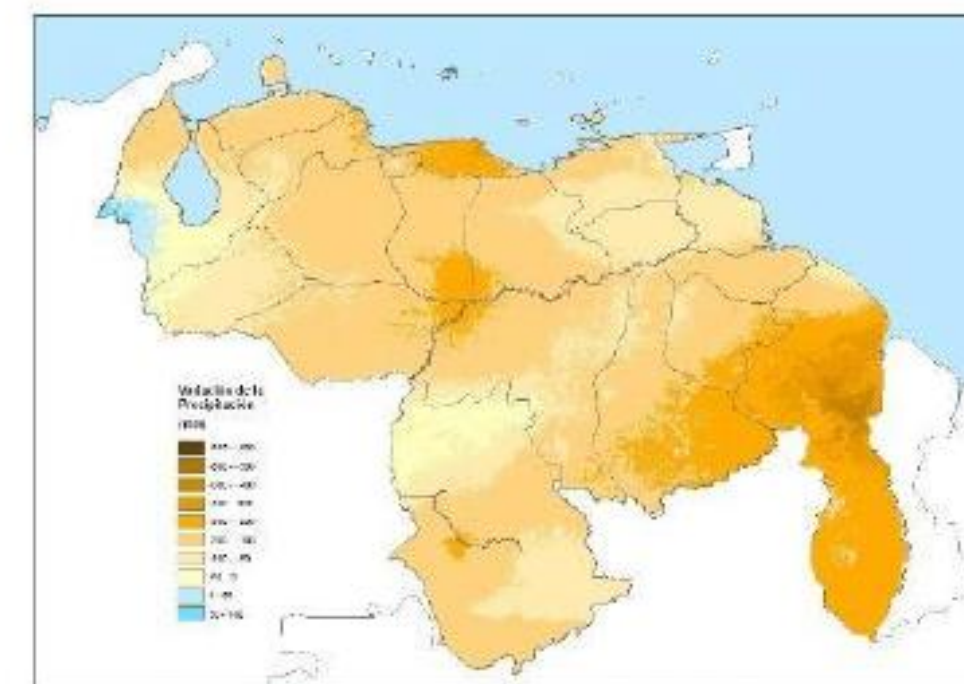
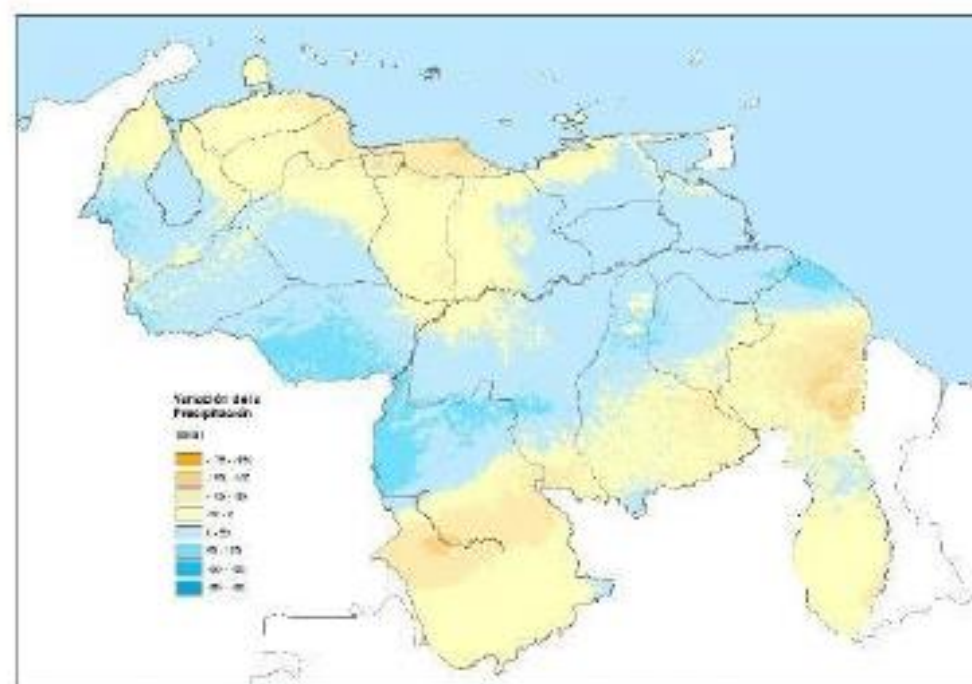


2021-2040

2041-2060

2061-2080

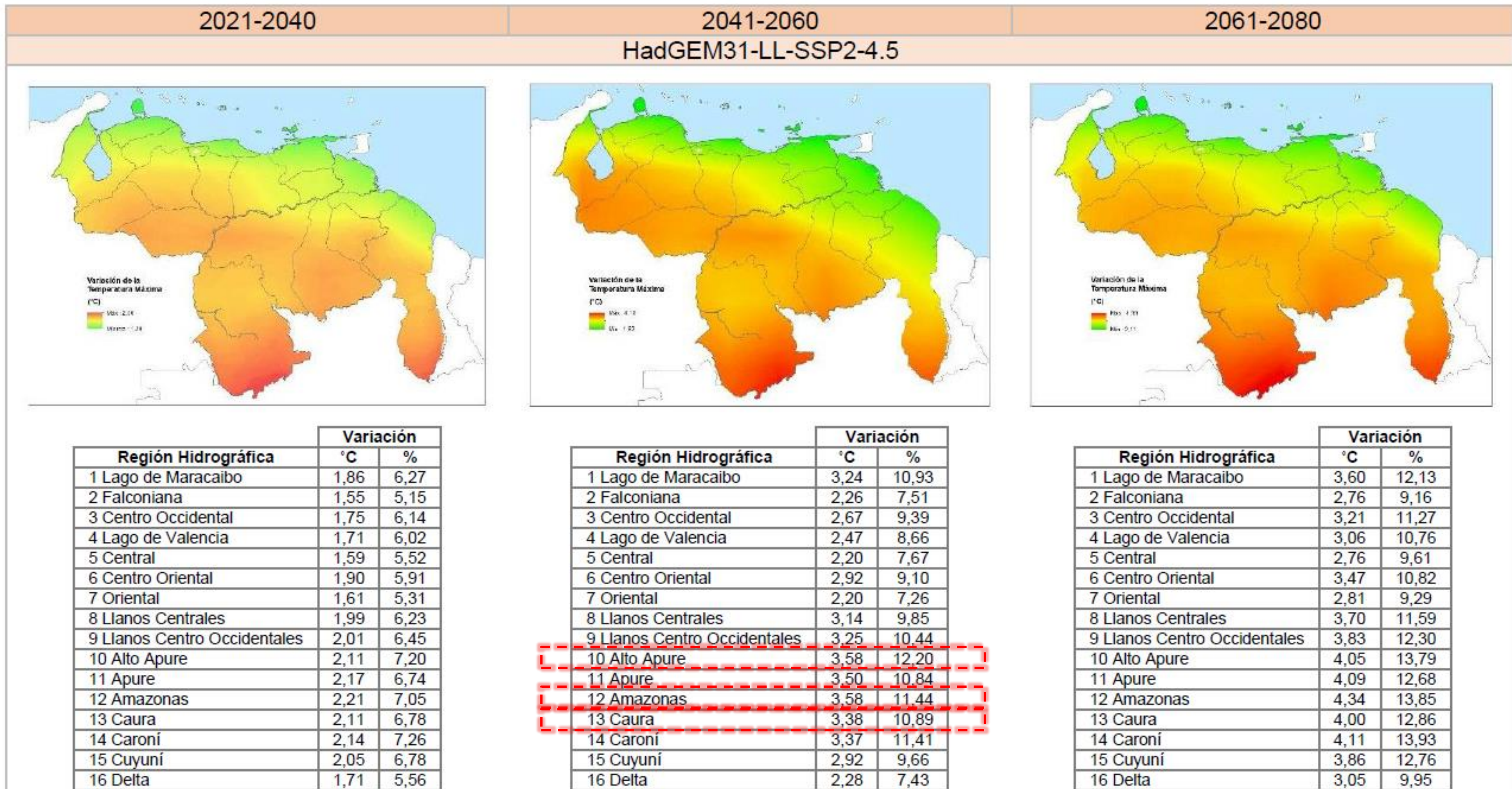
HadGEM31-LL-SSP2-4.5



Región Hidrográfica	Variación	
	mm	%
1 Lago de Maracaibo	2,05	0,15
2 Falconiana	-38,07	-5,08
3 Centro Occidental	-36,34	-3,85
4 Lago de Valencia	-55,69	-5,19
5 Central	-73,79	-6,43
6 Centro Oriental	-5,58	-0,48
7 Oriental	0,51	0,04
8 Llanos Centrales	-30,18	-2,38
9 Llanos Centro Occidentales	0,59	0,04
10 Alto Apure	15,27	0,87
11 Apure	39,74	2,02
12 Amazonas	-14,83	-0,51
13 Caura	12,17	0,56
14 Caroní	-9,54	-0,41
15 Cuyuní	11,36	0,65
16 Delta	19,30	1,25

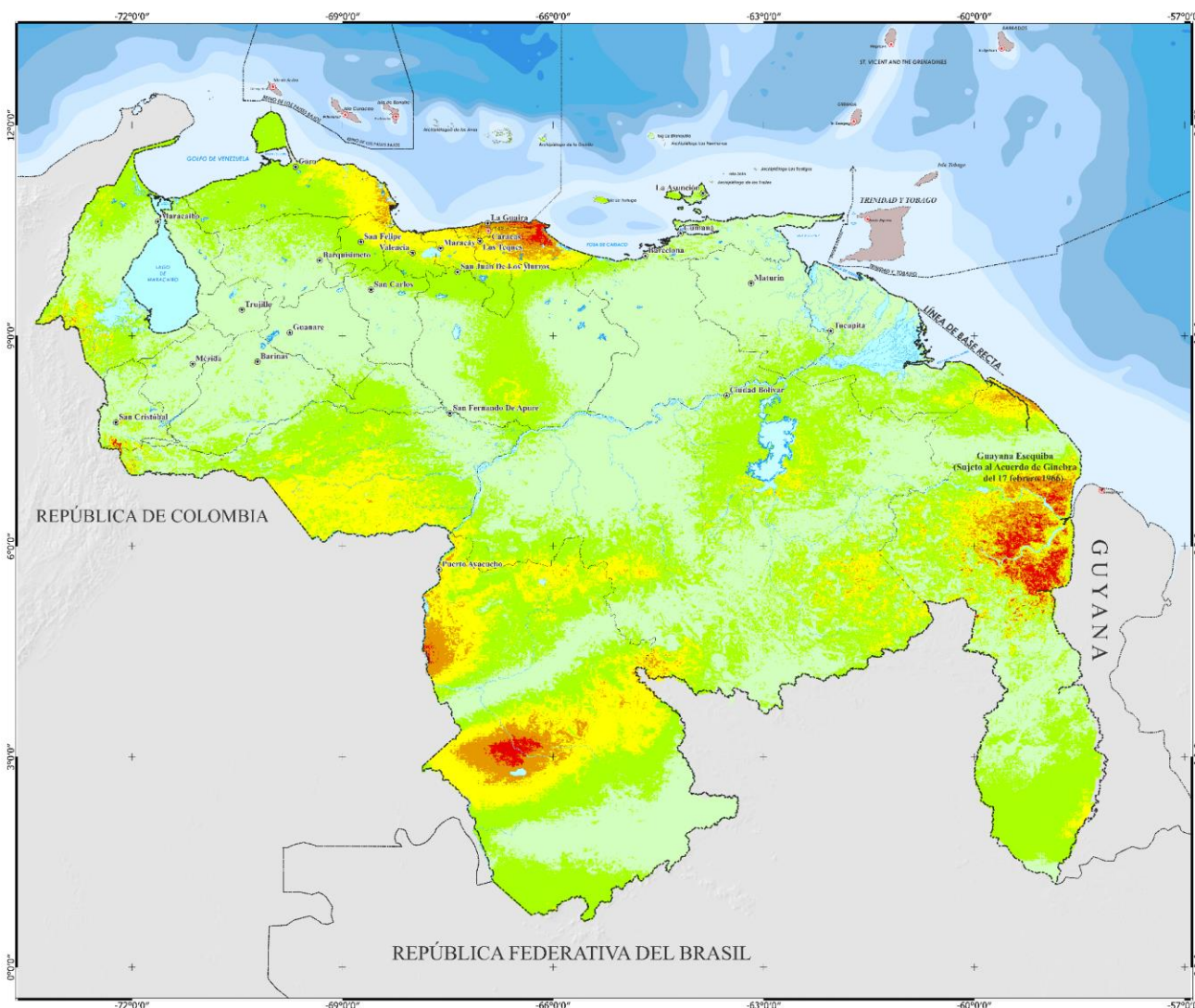
Región Hidrográfica	Variación	
	mm	%
1 Lago de Maracaibo	-160,67	-11,91
2 Falconiana	-153,16	-20,43
3 Centro Occidental	-169,60	-17,95
4 Lago de Valencia	-199,00	-18,54
5 Central	-233,88	-20,37
6 Centro Oriental	-180,82	-15,50
7 Oriental	-107,97	-9,34
8 Llanos Centrales	-225,30	-17,73
9 Llanos Centro Occidentales	-195,21	-14,19
10 Alto Apure	-186,29	-10,66
11 Apure	-196,32	-10,00
12 Amazonas	-197,48	-6,86
13 Caura	-216,92	-10,03
14 Caroní	-248,34	-10,79
15 Cuyuní	-125,65	-7,18
16 Delta	-47,84	-3,10

Región Hidrográfica	Variación	
	mm	%
1 Lago de Maracaibo	-60,78	-4,51
2 Falconiana	-121,96	-16,26
3 Centro Occidental	-131,81	-13,95
4 Lago de Valencia	-185,53	-17,29
5 Central	-229,12	-19,96
6 Centro Oriental	-130,33	-11,17
7 Oriental	-94,32	-8,16
8 Llanos Centrales	-176,61	-13,90
9 Llanos Centro Occidentales	-127,86	-9,29
10 Alto Apure	-72,80	-4,17
11 Apure	-129,00	-6,57
12 Amazonas	-102,11	-3,54
13 Caura	-122,69	-5,67
14 Caroní	-178,39	-7,75
15 Cuyuní	-162,50	-9,29
16 Delta	-91,63	-5,94

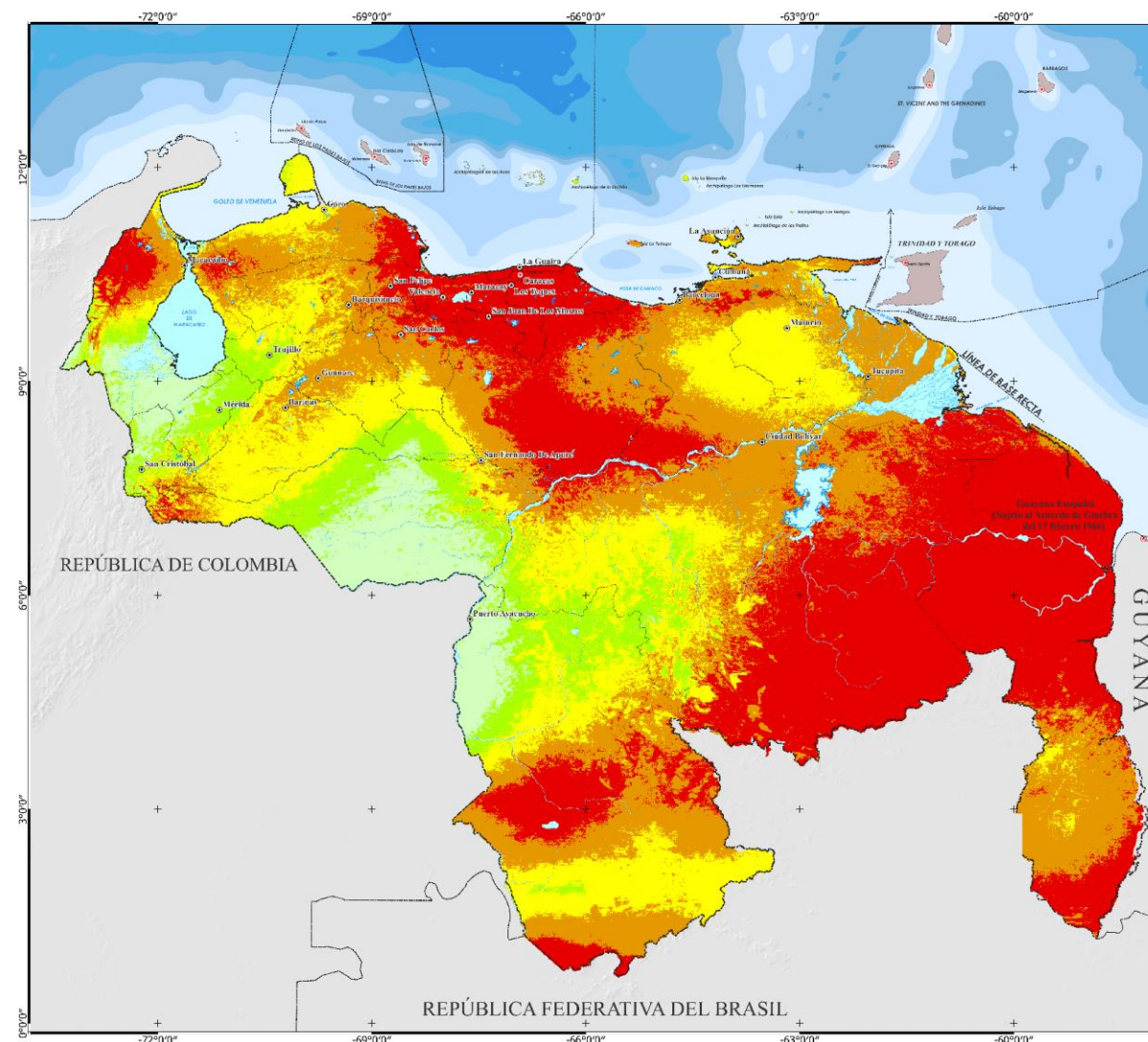




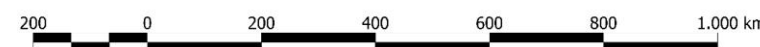
República Bolivariana de Venezuela Vulnerabilidad climática del sector recursos hídricos para HadGEM31-LL-SSP2-4.5 y HadGEM31-LL-SSP5-8.5 período 2020-2040.



HadGEM31-LL-SSP2-4.5



HadGEM31-LL-SSP5-8.5

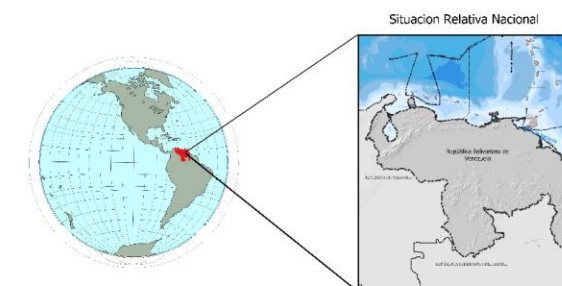


Unidades de Exposición

- Capital de República
- Capitales Estados
- Lagos o Lagunas
- Límites Internacionales
- Límite de Estado
- Muy Baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

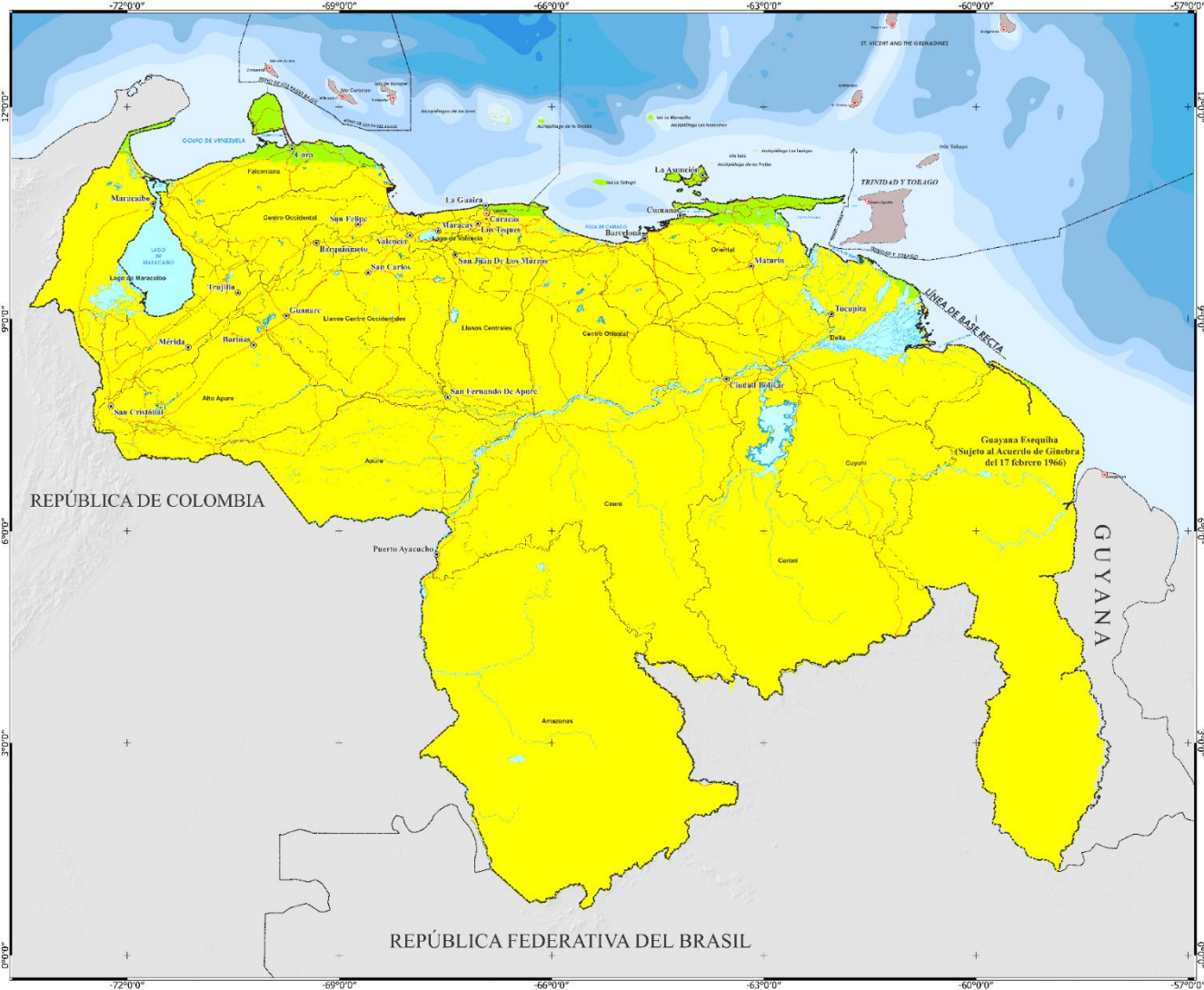
Fuente Temática: HadGEM3-GC31-LL SSP245 y SSP585 SIGOT[1], CIDIAT[2],
Fuente Base: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y SIGOT MINEC
Comisión Interna Especial para 3º Comunicación Nacional de Cambio Climático
Proyecto MINEC FAO (GCP/VEN/11317/GFF)

Proyección Universal Trasversal de Mercator (UTM).
Datum: SIRGA-REGVEN Elipsoide: GRS 80
Husos: 18 (72-78°O), 19 (66-72°O), 20 (60-66°O) y 21 (54-60°O)

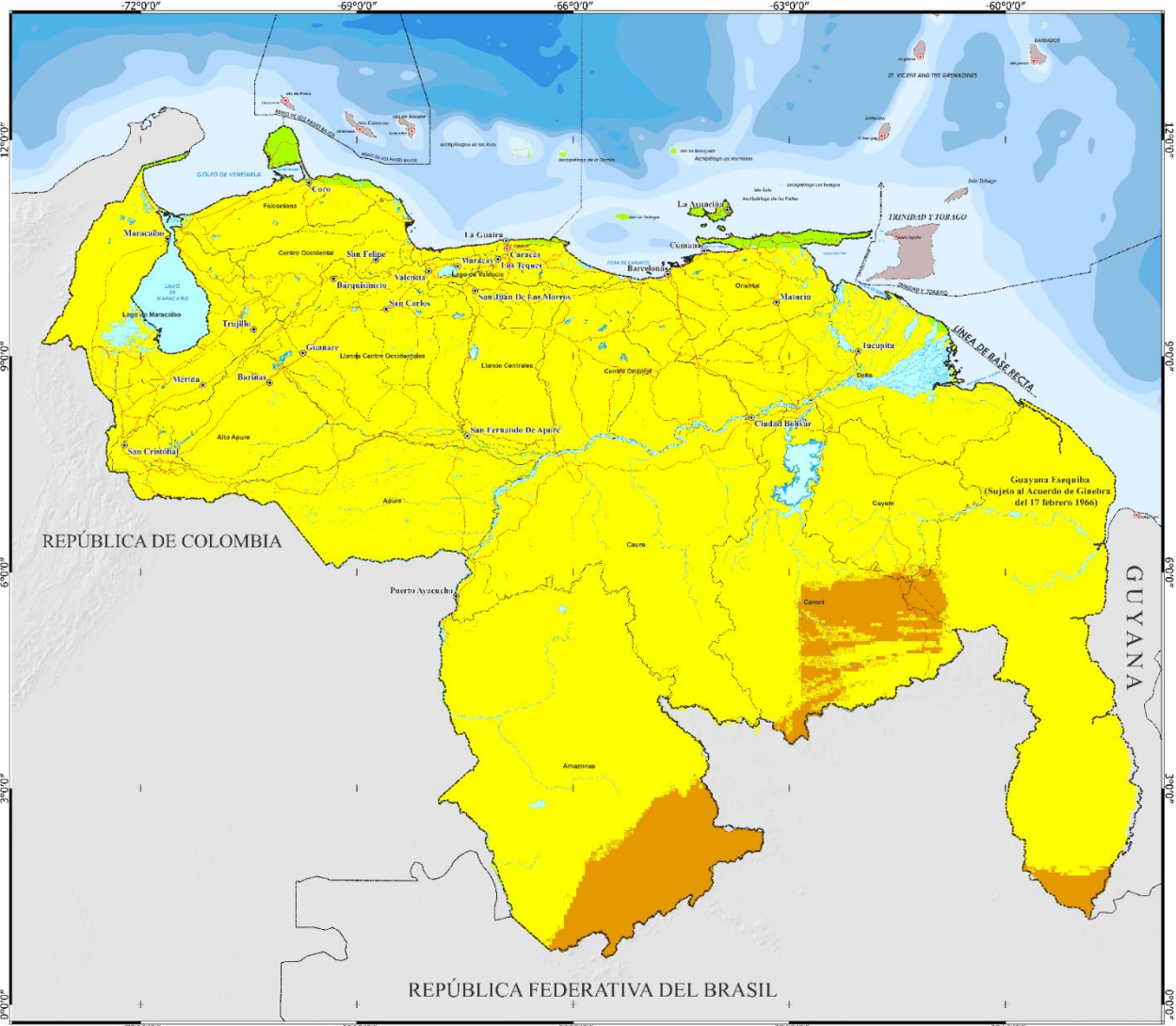




República Bolivariana de Venezuela
Vulnerabilidad por incremento en la temperatura máxima por región hidrográfica, HadGEM31-LL-SSP2-4.5 y HadGEM31-LL-SSP2-8.5 período 2020-2040



HadGEM31-LL-SSP2-4.5, período 2020-2040



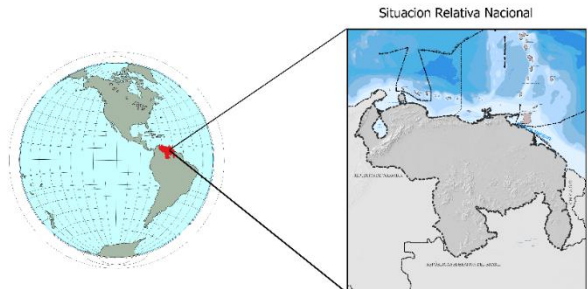
HadGEM31-LL-SSP2-8.5, período 2020-2040



Fuente Temática: HadGEM3-GC31-LL SSP24,5 y SSP5 8,5 SIGOT[1], CIDIAT[2], Fuente Base: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y SIGOT MINEC Comisión Interna Especial para 3º Comunicación Nacional de Cambio Climático Proyecto MINEC FAO (GCP/VEN/11317/GFF)

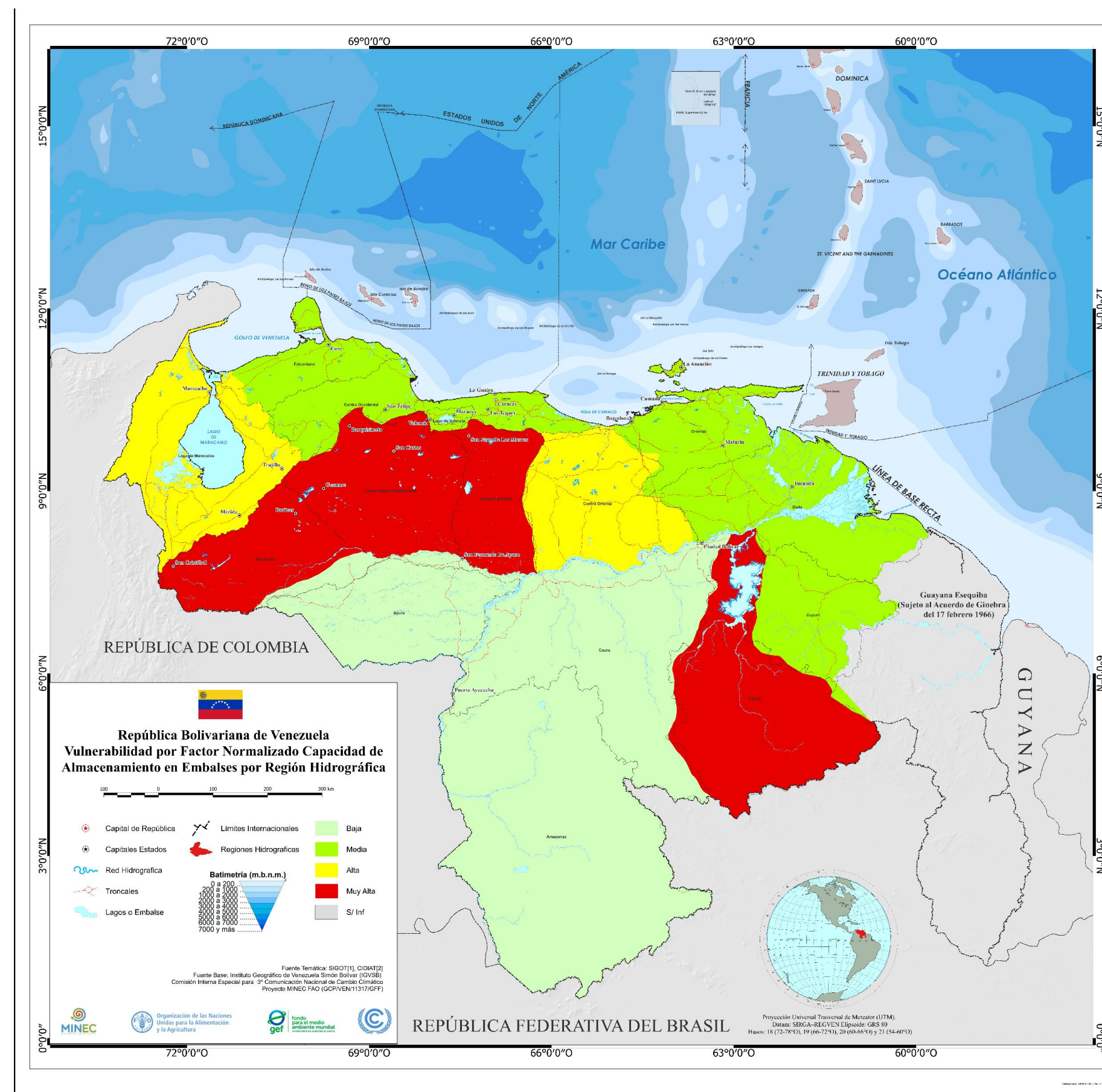
Proyección Universal Trasversal de Mercator (UTM). Datum: SIRGA-REGVEN Elipsoide: GRS 80 Husos: 18 (72-78°O), 19 (66-72°O), 20 (60-66°O) y 21 (54-60°O)

- Capital de República
Capitales Estados
Red Hidrográfica
Troncales
Lagos o Embalses
Límites Internacionales
Regiones Hidrográficas
Baja
Media
Alta
Muy Alta
S/ Inf



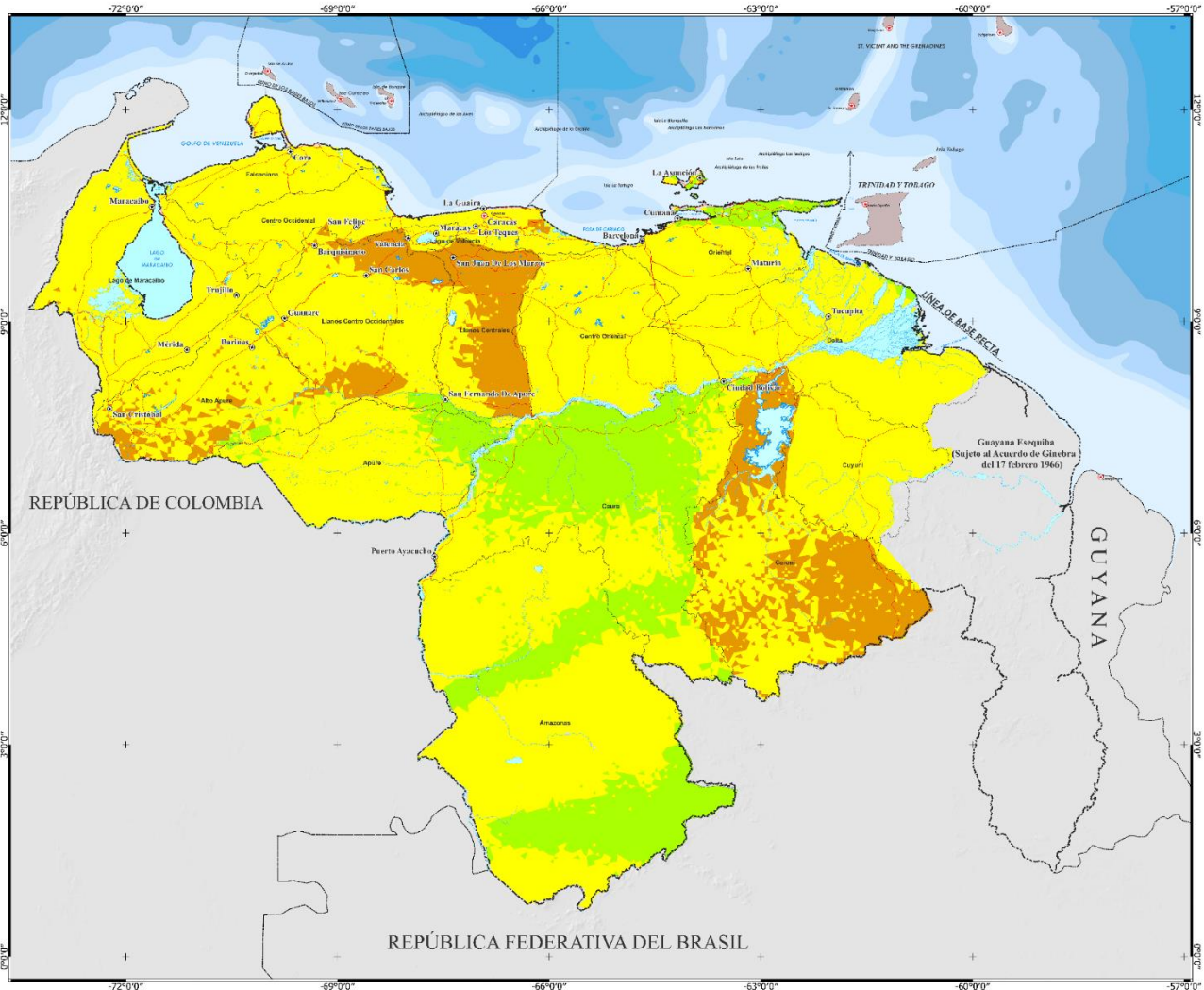
Región Hidrográfica	Capacidad de almacenamiento (HM ³) *	F _N C _A *
1 Lago de Maracaibo	850,90	0,25
2 Falconiana	411,32	0,12
3 Centro Occidental	696,86	0,21
4 Lago de Valencia	124,36	0,04
5 Central	382,30	0,11
6 Centro Oriental	1.268,59	0,37
7 Oriental	604,78	0,18
8 Llanos Centrales	3.238,46	0,95
9 Llanos Centro Occidentales	2.777,33	0,82
10 Alto Apure	3.396,50	1,00
11 Apure	0	0,00
12 Amazonas	0	0,00
13 Caura	0	0,00
14 Caroní	172.210,00	1,00
15 Cuyuní	9,08	0,0027
16 Delta	4,64	0,0014

F _N C _A	Sensibilidad	Clasificación
= 0	Muy Baja	1
0 – 0,25	Baja	2
0,25 – 0,50	Media	3
0,50 – 0,75	Alta	4
0,75 – 1,00	Muy Alta	5

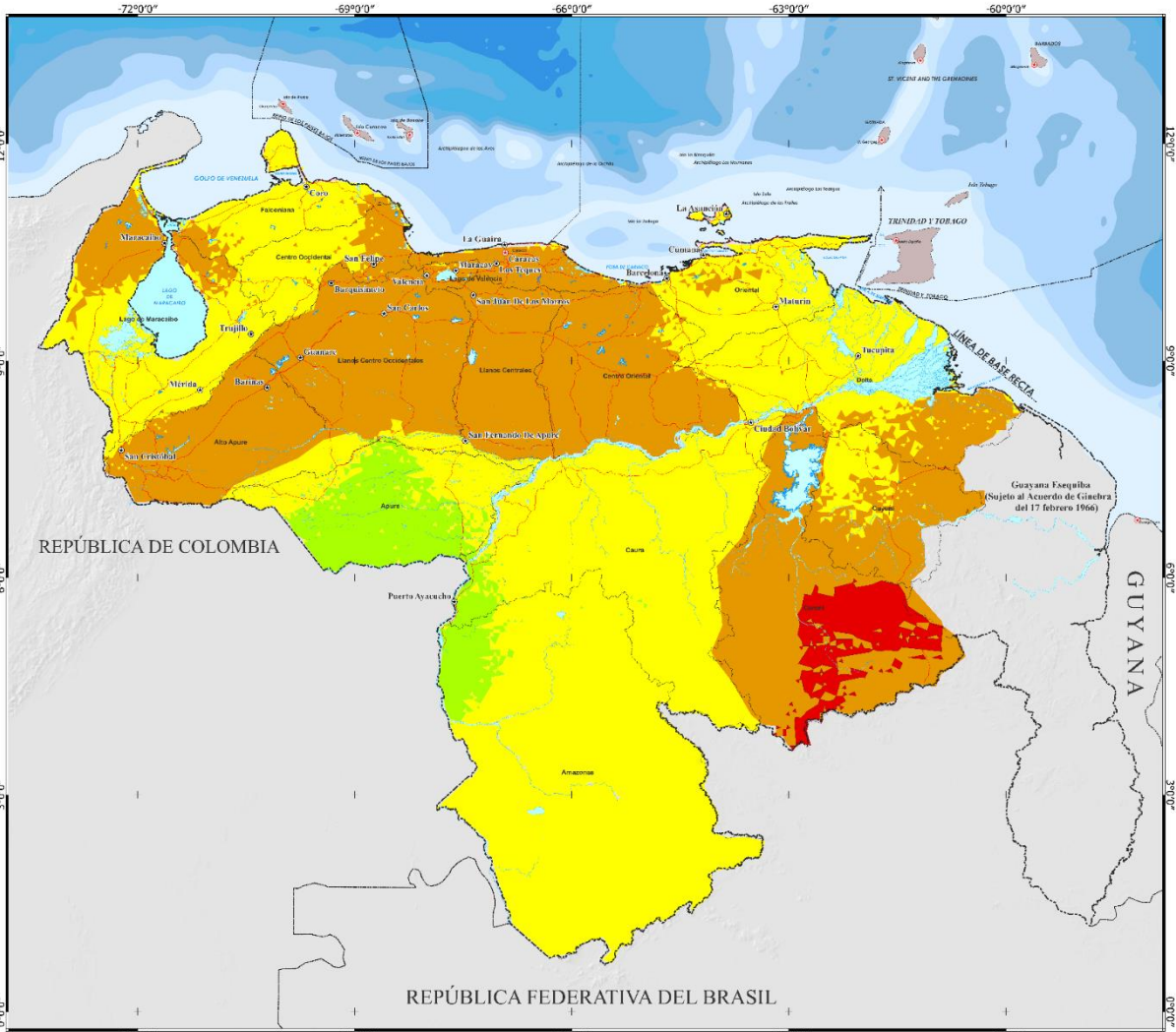




República Bolivariana de Venezuela Vulnerabilidad climática del sector recursos hídricos para, HadGEM31-LL-SSP2-4.5 y HadGEM31-LL-SSP2-8.5 período 2020-2040



HadGEM31-LL-SSP2-4.5, período 2020-2040



HadGEM31-LL-SSP2-8.5, período 2020-2040

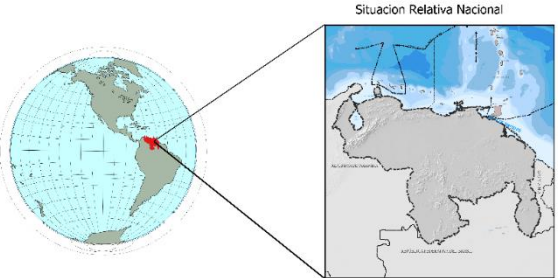


Fuente Temática: HadGEM3-GC31-LL SSP2 4,5 y SSP5 8,5 SIGOT[1], CIDIAT[2],
Fuente Base: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y SIGOT MINEC
Comisión Interna Especial para 3º Comunicación Nacional de Cambio Climático
Proyecto MINEC FAO (GCP/VEN/11317/GFF)

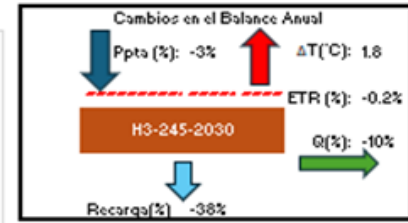
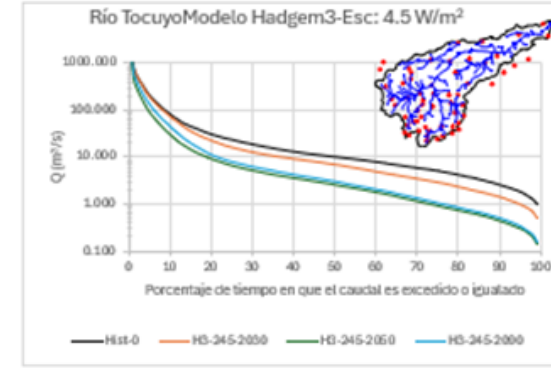
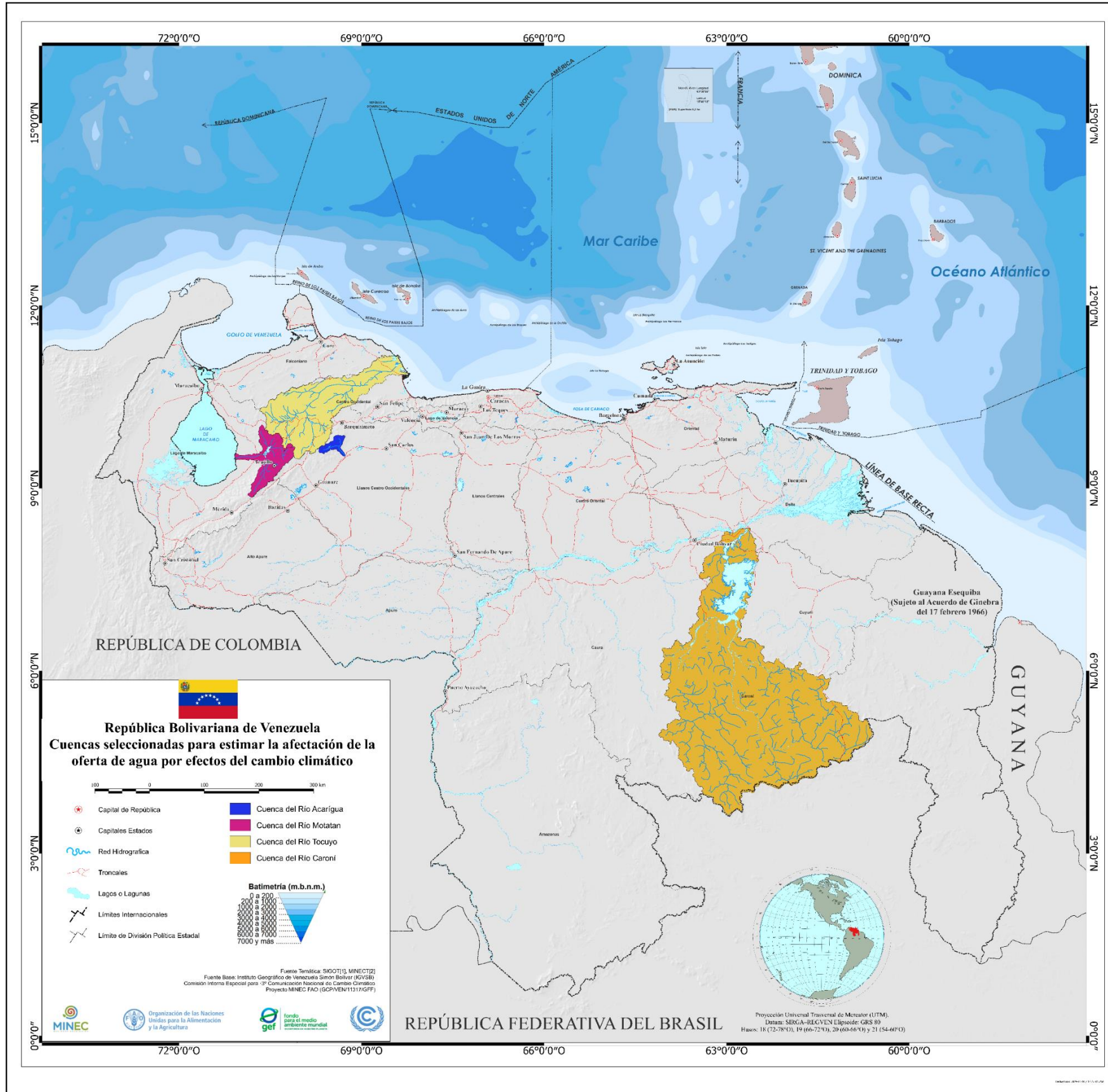
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).
Datum: SIRGA-REGVEN Elipsoide: GRS 80
Husos: 18 (72-78°O), 19 (66-72°O), 20 (60-66°O) y 21 (54-60°O)

- Capital de República
- Capitales Estados
- Red Hidrográfica
- Troncales
- Lagos, Lagunas y Embalses
- Límites Internacionales
- Regiones Hidrográficas

- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta
- S / Inf

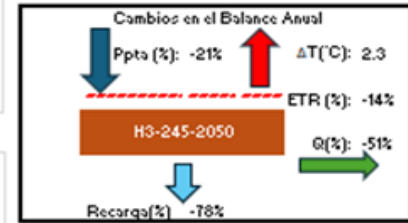


Sector recursos hídricos



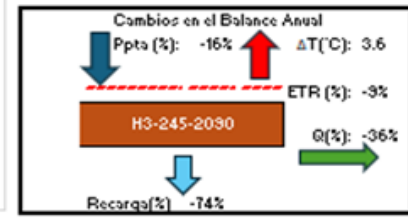
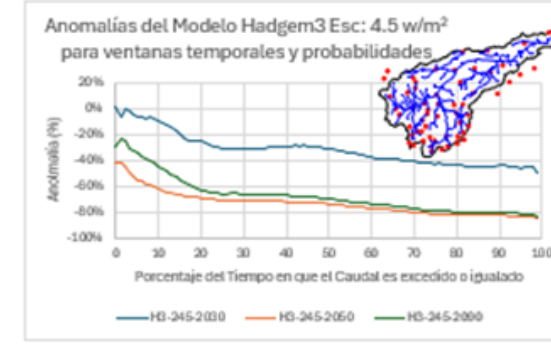
Delta de probabilidad de gastos a 2030

Prob_Hist	Q _{Med} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1.843	85	-10
90	2.582	76	-12
80	4.227	64	-16
50	10.232	36	-14
5	201.26	4	-1



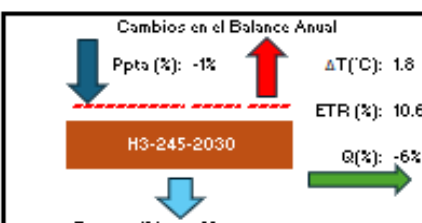
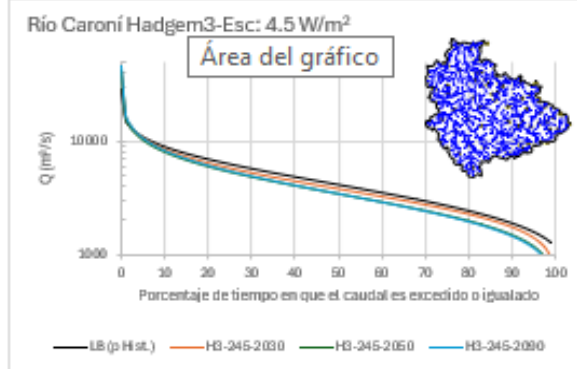
Delta de probabilidad de gastos a 2050

Prob_Hist	Q _{Med} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1.843	53	-36
90	2.582	50	-40
80	4.227	35	-45
50	10.232	19	-31
5	201.26	2	-3



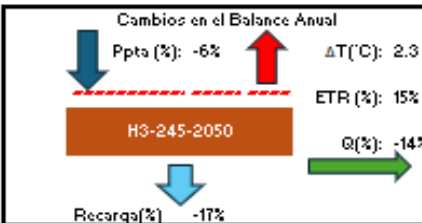
Delta de probabilidad de gastos a 2090

Prob_Hist	Q _{Med} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1.843	63	-32
90	2.582	54	-36
80	4.227	40	-40
50	10.232	21	-23
5	201.26	3	-2



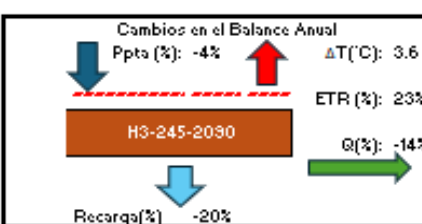
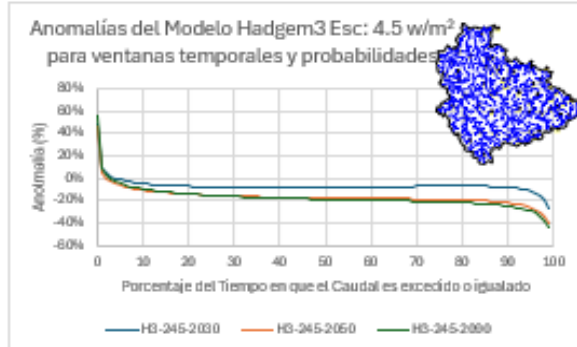
Delta de probabilidad de gastos a 2030

Prob_LB	Q _{LB} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1606.568	92	-3
90	1914.260	87	-3
80	2459.093	76	-4
50	4160.113	44	-6
5	10900.14	4	-1



Delta de probabilidad de gastos a 2050

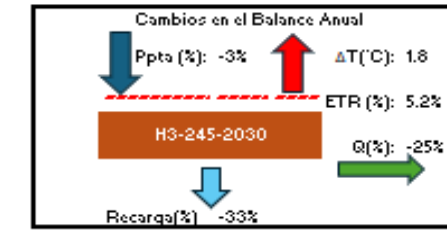
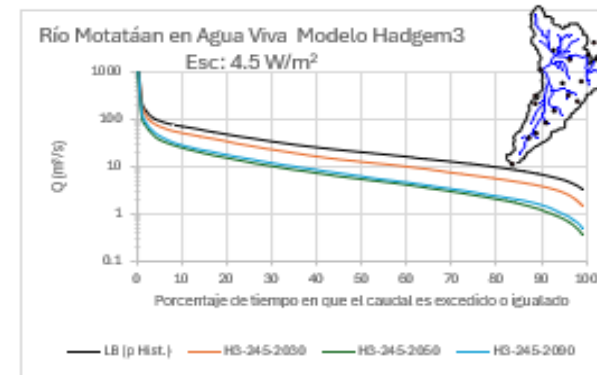
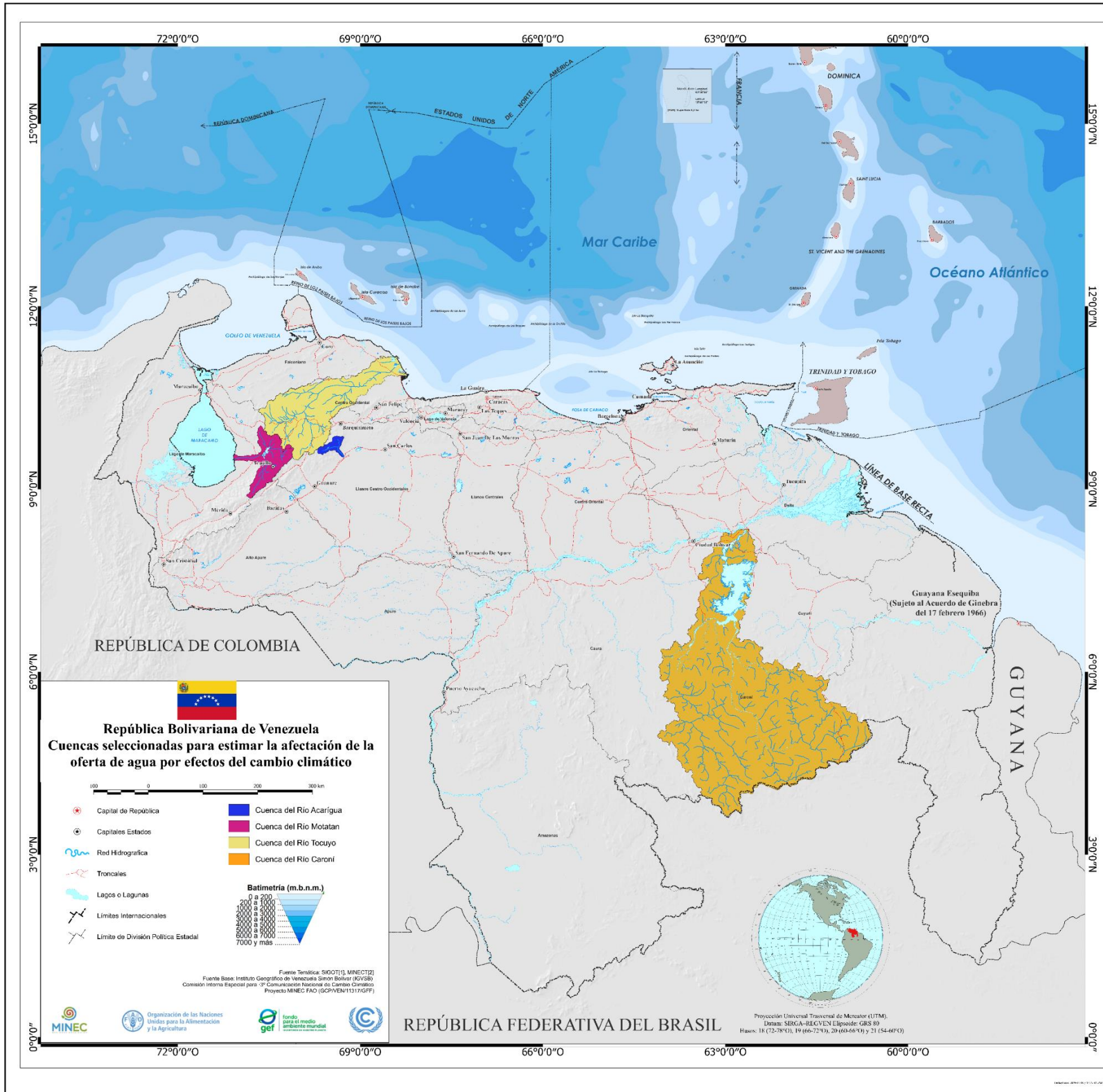
Prob_LB	Q _{LB} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1606.568	87	-8
90	1914.260	81	-3
80	1796.487	83	3
50	4160.113	38	-12
5	10900.14	4	-1



Delta de probabilidad de gastos a 2090

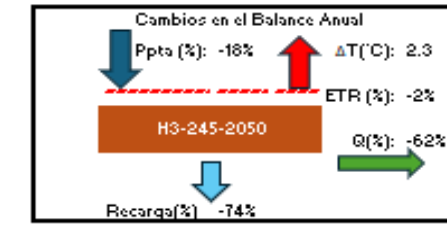
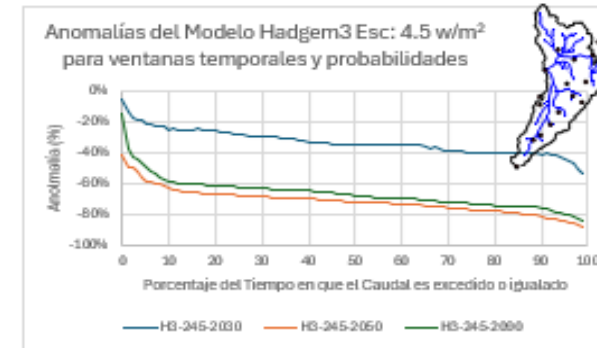
Prob_LB	Q _{LB} (m ³ /s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	1606.568	86	-9
90	1914.260	80	-10
80	2459.093	68	-12
50	4160.113	37	-13
5	10900.14	4	-1

Sector recursos hídricos



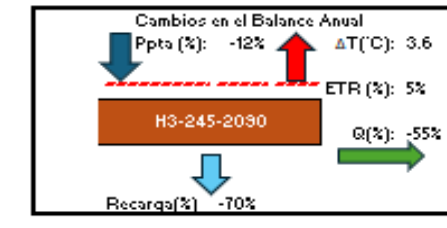
Delta de probabilidad de gastos a 2030

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	4.937	83	-12
90	6.562	74	-16
80	9.389	62	-18
50	19.507	34	-16
5	89.66	3	-2



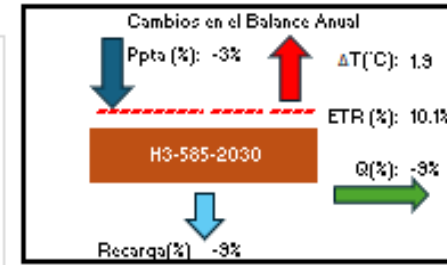
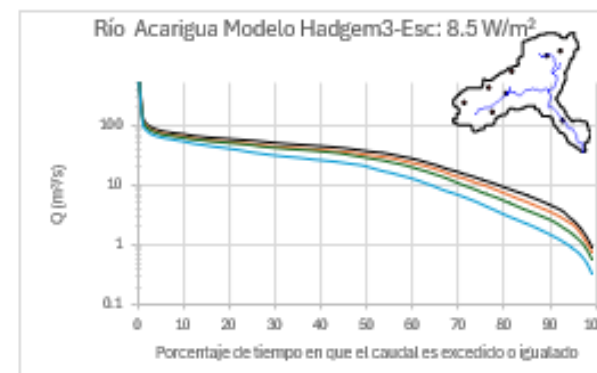
Delta de probabilidad de gastos a 2050

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	4.937	53	-42
90	6.562	43	-47
80	9.389	32	-48
50	19.507	14	-36
5	89.66	1	-4



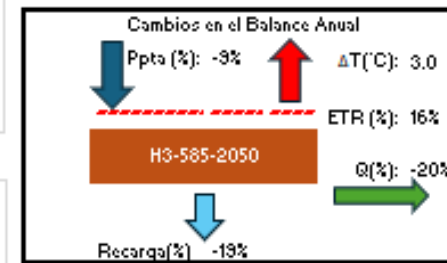
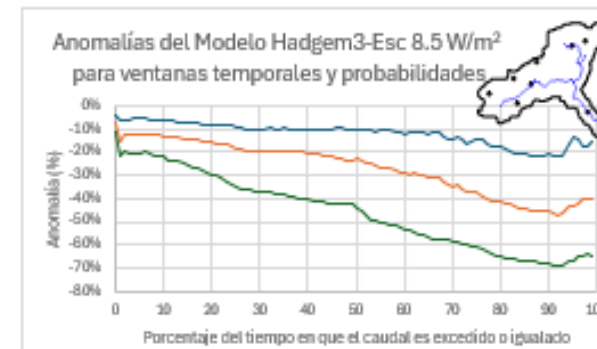
Delta de probabilidad de gastos a 2090

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	4.937	57	-38
90	6.562	48	-42
80	9.389	37	-43
50	19.507	17	-33
5	89.66	1	-4



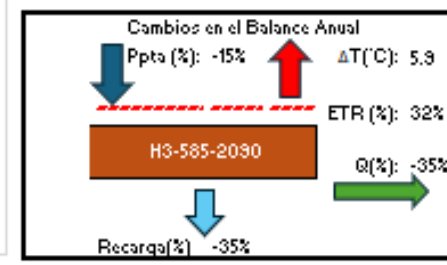
Delta de probabilidad de gastos a 2030

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	2.561	90	-5
90	4.622	82	-8
80	9.098	72	-8
50	36.289	40	-10
5	78.99	2	-3



Delta de probabilidad de gastos a 2050

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	2.561	89	-6
90	4.622	81	-9
80	9.098	72	-8
50	24.759	54	4
5	78.99	3	-2



Delta de probabilidad de gastos a 2090

Prob_LB	QLB (m3/s)	Prob_Esc	Anom. (%)
95	2.561	93	-2
90	4.622	86	-4
80	9.098	77	-3
50	13.048	71	21
5	78.99	3	-2

Vulnerabilidad al cambio climático por incremento en la degradación del suelo por erosión hídrica



Modelos de Simulación

Metodología FAO-PNUMA-UNESCO para la Evaluación de la Degradación de los Suelos

$$D = f (C, S, T, V, L, M)$$

D: Degradación del suelo.

C: factor agresividad climática.

S: factor suelo.

T: factor topografía.

V: factor vegetación natural.

L: factor uso de la tierra.

M: factor explotación.

$$C = \sum_1^{12} \frac{p^2}{P}$$

Donde:

p: precipitación mensual (mm).

P: precipitación anual (mm).

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.01.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.02.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.03.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.04.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.05.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.06.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.07.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.08.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.09.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.10.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.11.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.12.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.01.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.02.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.03.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.04.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.05.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.06.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.07.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.08.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.09.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.10.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.11.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.12.2041-2060

Vulnerabilidad al cambio climático por incremento en la degradación del suelo por erosión hídrica



Modelos de Simulación

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo "USLE"

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

A: Pérdida estimada de suelo "anual" por unidad de superficie ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$).

R: Factor erosividad de la lluvia

K: factor erosionabilidad del suelo

L: factor longitud de pendiente

S: factor inclinación de la pendiente, expresada en %.

C: factor de cobertura y manejo de cultivo

P: Factor prácticas de conservación

$$R = \sum_{1}^{12} EI_{30} ; EI_{30} = -190,5 + 8,8P \quad \text{Donde } P = \text{Precipitación Mensual}$$

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.01.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.02.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.03.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.04.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.05.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.06.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.07.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.08.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.09.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.10.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.11.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.12.2021-2040

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.01.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.02.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.03.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.04.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.05.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.06.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.07.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.08.2041-2060

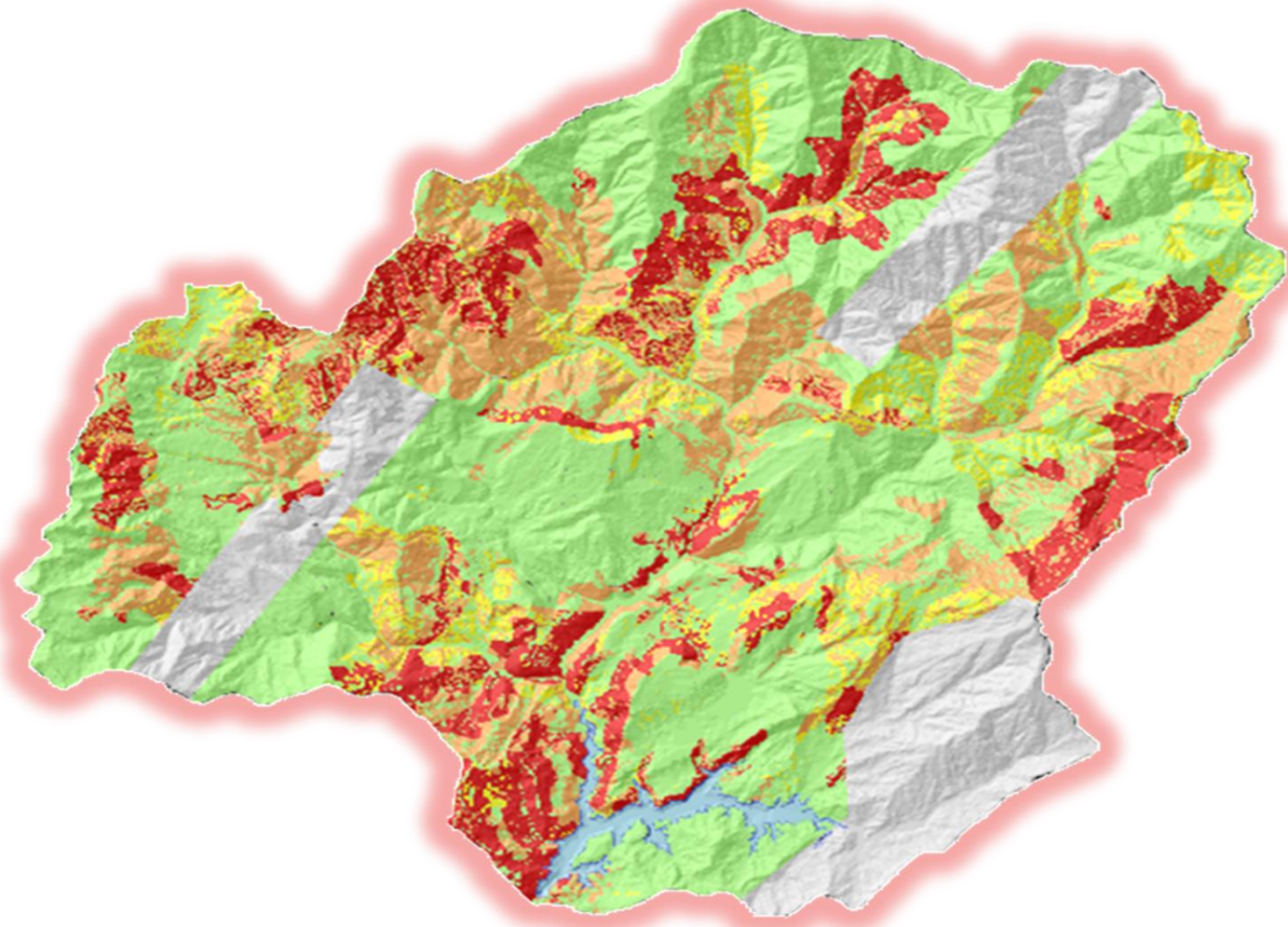
HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.09.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.10.2041-2060

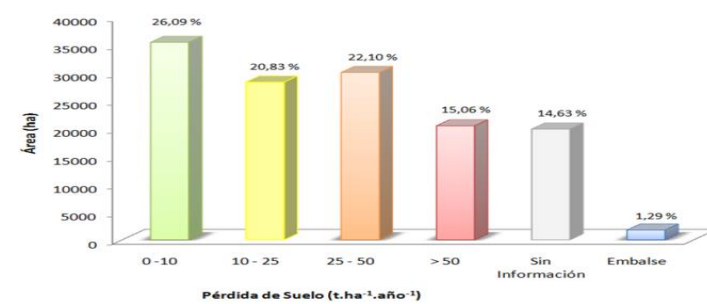
HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.11.2041-2060

HadGEM3-GC31-LL.ssp245.prec.12.2041-2060

Vulnerabilidad al cambio climático por incremento en la degradación del suelo por erosión hídrica



Degradación del suelo por erosión hídrica



Clase	Pérdida de suelo		Vulnerabilidad	
	(Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)	(mm año ⁻¹)		
Ninguna	0	0	Muy Baja	1
Ligera	0 - 10	< 0,6	Baja	2
Moderada	10 - 50	0,6 - 3,3	Moderada	3
Alta	50 - 200	3,3 - 13,3	Alta	4
Muy Alta	> 200	> 13,3	Muy Alta	5



Gracias

Kretheis Márquez Benítez

kretheis.marquez@fao.org



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



fondo para el medio ambiente mundial
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA