



Comunicación Nacional
de la República Argentina
a la Convención Marco de
las Naciones Unidas
sobre Cambio Climático



Componente 2

Fortalecimiento de la Agenda Nacional de Adaptación

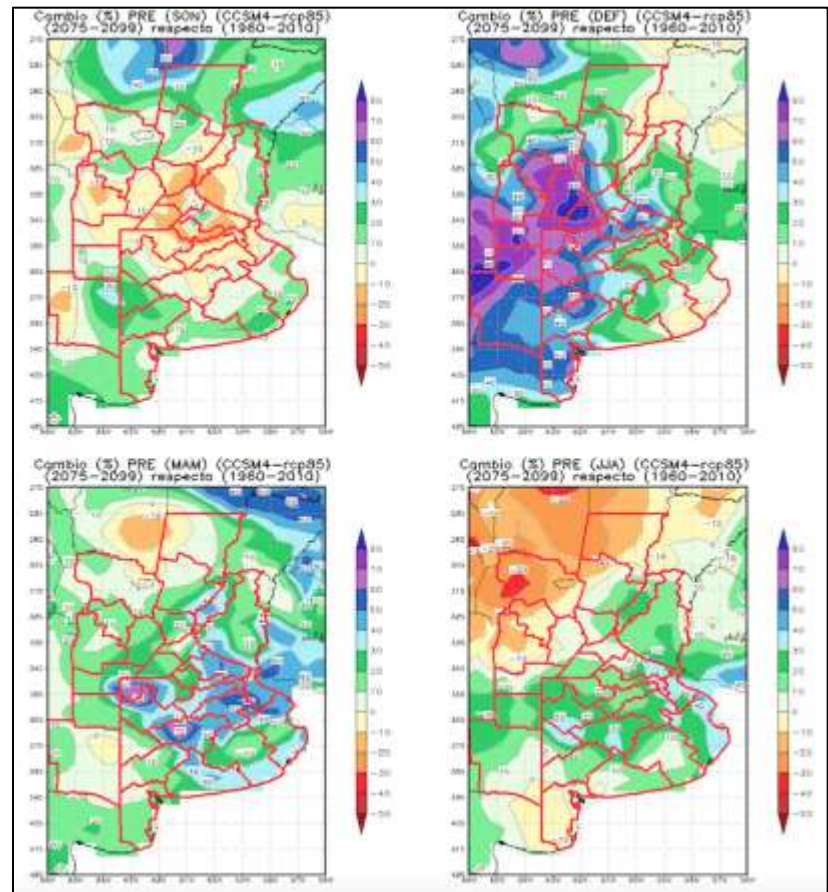
AGRICULTURA Y GANADERIA IMPACTO Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO POSIBLES MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Consultores contratados: Ramayón J., Rolla A., Ortiz de Zárate M.;
Ad honórem: Guevara E., Meira S., Nuñez M., Rodríguez G.

TEMAS

- ① CLIMATOLOGIAS.
- ② AGRICULTURA.
- ③ GANADERIA.
- ④ EVALUACIÓN DE BARRERAS, COSTOS Y BENEFICIOS DE TECNOLOGIAS Y MEDIDAS PARA DIFERENTES ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PRIORIZANDO LAS MÁS INDICADAS PARA EL USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS NATURALES.

CLIMATOLOGIA





ÁREA DE ESTUDIO

En el presente trabajo el área de estudio comprende la Región Pampeana que abarca a las provincias de La Pampa, Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba cubriendo una superficie aproximada de 60 millones de hectáreas.



Reevaluación del IUVM para el Área de Estudio

(4)Patagonia	IUVM	(3)Andes	IUVM	(2)Centro	IUVM	(1)Húmeda	IUVM	IUVMmedio	IUVstd
MRI/JMA	0,48	MRI/JMA	0,54	MRI/JMA	0,57	MRI/JMA	0,88	0,62	0,18
CCSM4	0,36	CCSM4	0,51	CCSM4	0,56	CCSM4	0,91	0,59	0,23
CMCC-CM	0,34	CMCC-CM	0,37	CMCC-CM	0,78	CMCC-CM	0,75	0,56	0,24
MRI-CGCM3	0,51	MRI-CGCM3	0,51	MRI-CGCM3	0,7	MRI-CGCM3	0,49	0,55	0,1
IPSL-CM5A-MR	0,22	IPSL-CM5A-MR	0,93	IPSL-CM5A-MR	0,48	IPSL-CM5A-MR	0,53	0,54	0,29
NorESM1-M	0,45	NorESM1-M	0,51	NorESM1-M	0,56	NorESM1-M	0,62	0,54	0,07
CSIRO-Mk3-6-0	0,52	CSIRO-Mk3-6-0	0,46	CSIRO-Mk3-6-0	0,71	CSIRO-Mk3-6-0	0,38	0,52	0,14
MPI-ESM-MR	0,31	MPI-ESM-MR	0,51	MPI-ESM-MR	0,67	MPI-ESM-MR	0,57	0,52	0,15
MPI-ESM-LR	0,31	MPI-ESM-LR	0,52	MPI-ESM-LR	0,6	MPI-ESM-LR	0,55	0,5	0,13
CNRM-CM5	0,35	CNRM-CM5	0,15	CNRM-CM5	0,9	CNRM-CM5	0,47	0,47	0,32
HadGEM2-CC	0,43	HadGEM2-CC	0,47	HadGEM2-CC	0,36	HadGEM2-CC	0,57	0,46	0,09
GFDL-ESM2G	0,52	GFDL-ESM2G	0,3	GFDL-ESM2G	0,63	GFDL-ESM2G	0,31	0,44	0,16
REMO_ECHAM5	0,66	REMO-ECHAM5	0,4	REMO-ECHAM5	0,36	REMO-ECHAM5	0,3	0,43	0,16
HadGEM2-ES	0,44	HadGEM2-ES	0,43	HadGEM2-ES	0,49	HadGEM2-ES	0,32	0,42	0,07
LMDZ-ECHAM5	0,28	LMDZ-ECHAM5	0,5	LMDZ-ECHAM5	0,42	LMDZ-ECHAM5	0,42	0,41	0,09
PROMES-HadCM3	0,51	PROMES-HadCM3	0,47	PROMES-HadCM3	0,34	PROMES-HadCM3	0,16	0,37	0,16
RCA-ECHAM5-3	0,48	RCA-ECHAM5-3	0,17	RCA-ECHAM5-3	0,4	RCA-ECHAM5-3	0,4	0,36	0,13
RCA-ECHAM5-2	0,47	RCA-ECHAM5-2	0,17	RCA-ECHAM5-2	0,4	RCA-ECHAM5-2	0,4	0,36	0,13
LMDZ-IPSL	0,15	LMDZ-IPSL	0,19	LMDZ-IPSL	0,66	LMDZ-IPSL	0,34	0,34	0,23

Índice único de validación de modelos (IUVM) para cada MCG, MCR y región
(adaptada del informe del CIMA).

- Cabe señalar que la región de estudio (Región Pampeana), no coincide con las áreas seleccionadas por el CIMA y fue necesario generar nuevos mapas distintos a los generados por los consultores del CIMA.
- De todos los modelos analizados en el estudio del CIMA, fue elegido para este estudio la información proporcionada por el **modelo CCSM4 del National Center for Atmospheric Research (NCAR)**, Estados Unidos. La elección se hizo basada en la Tabla anterior que representa un *Índice único de validación de modelos (IUVM) para cada MCG, MCR y región*.
- **El modelo CCSM4** como puede observarse en la Tabla anterior, asigna los mayores valores del índice a las **regiones Centro y Húmeda (0,56 y 0,91, respectivamente)**, que contienen a la presente región de estudio. El modelo japonés MRI/JMA tiene un índice mayor para la región de estudio, pero sus resultados contemplan solo un horizonte de emisiones (A1B próximo al escenario RCP4.5). En cambio el modelo CCSM4 fue corrido para dos horizontes de emisiones, uno moderado y el otro de mayores emisiones. Por esta razón fue descartado en el presente estudio el modelo japonés.

INDICES DE EXTREMOS UTILIZADOS del modelo CCSM4

FD: *Número de días con heladas* definido como el número anual de días en que la temperatura mínima diaria fue menor a 0^o C. De relevancia para múltiples actividades, especialmente agropecuarias.

WSDI: *Duración de olas de calor* definido como el número de días con al menos 6 días consecutivos en que la temperatura máxima supera el respectivo valor del percentil 90. De relevancia por el estrés en la salud, algunos ecosistemas, la agricultura y la ganadería y en potenciales colapsos del sistema eléctrico.

CDD: *Máxima longitud de racha seca* definida como el número máximo de días consecutivos con precipitación menor a 1mm en cada año. Indicador de condiciones climáticas de sequía. Tiene muchas implicancias para la actividad agropecuaria y los múltiples usos del agua, incluyendo el energético. Tiene implicancias distintas para cada región ya que en el centro y oeste del país es una medida de la duración de la estación seca.

Rx1day: *Precipitación diaria máxima del año*. De relevancia para inundaciones especialmente en áreas de llanura con bajo escurrimiento y otros daños en la calidad de vida, la actividad agropecuaria y la infraestructura.



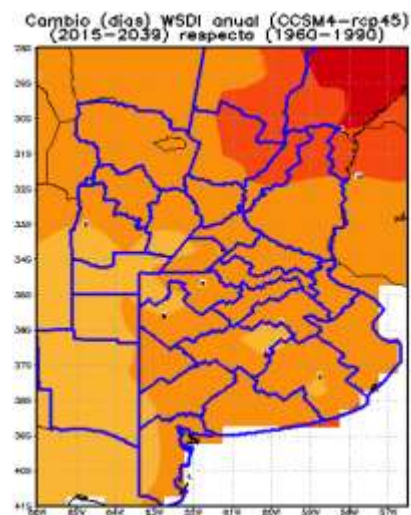
Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
de la Nación

Cambios proyectados en el número de días con olas de calor. Respecto (1960 – 1990)

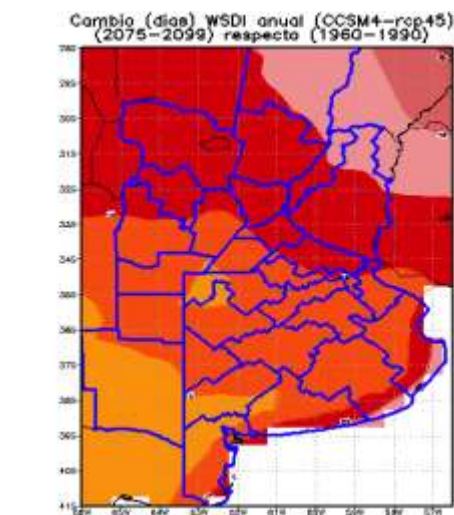
En el **futuro cercano**, el **aumento** de las olas de calor no depende mucho de los escenarios y sería predominantemente mayor a **2 días en el año**.

En el **futuro lejano**, el **aumento** de las olas de calor depende del escenario y sería predominantemente mayor a **10 días en el año**

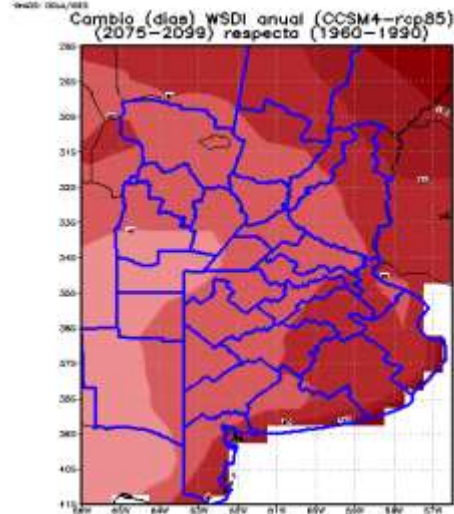
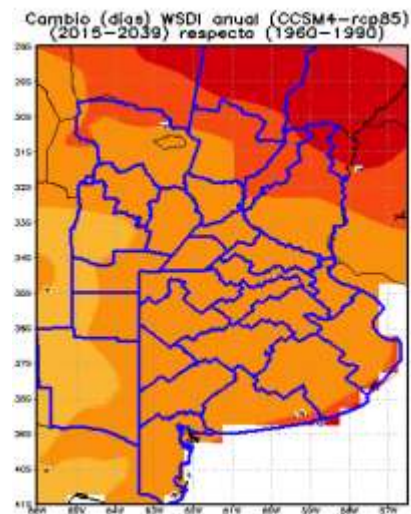
Futuro Cercano (2015 – 2039)



Futuro Lejano (2075 – 2099)



Escenario Emisiones moderadas RCP 4.5



Escenario Emisiones mayores RCP 8.5

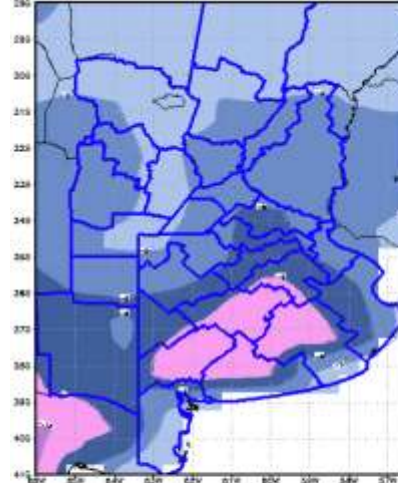
Cambios proyectados en el número de días con heladas. Respecto (1960 – 1990)

Futuro Cercano (2015 – 2039)

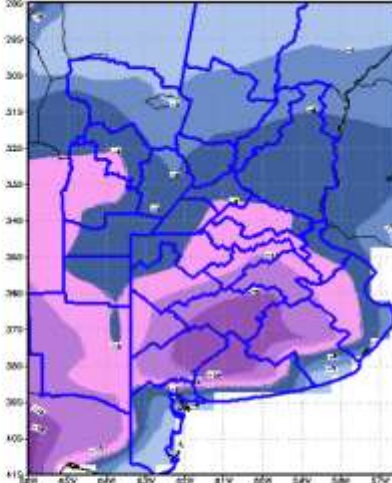
Futuro Lejano (2075 – 2099)

En el futuro cercano hay una disminución de días con heladas que no depende mucho de los escenarios y sería de aproximadamente de 12 días en la región de estudio. En el futuro lejano la disminución de días con heladas tampoco depende mayormente de los escenarios, aunque en el caso del escenario de mayores emisiones se llega a disminución de días con heladas de hasta 25 días. En el escenario de menores emisiones la disminución de días con heladas es de hasta 15 días.

Cambio (días) FD anual (CCSM4-rp45) (2015-2039) respecto (1960-1990)

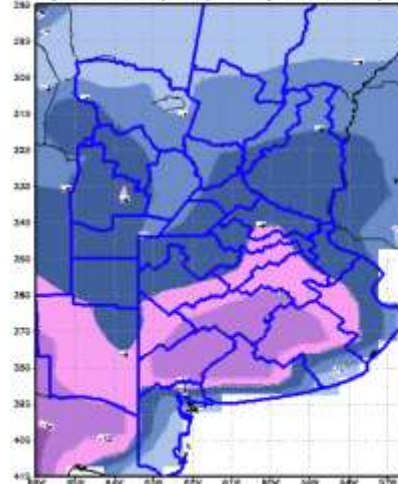


Cambio (días) FD anual (CCSM4-rp45) (2075-2099) respecto (1960-1990)

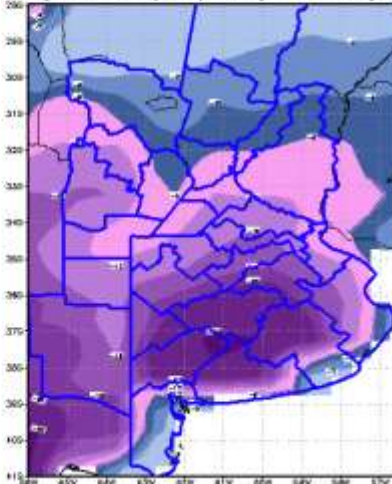


Escenario Emisiones moderadas
RCP 4.5

Cambio (días) FD anual (CCSM4-rp85) (2015-2039) respecto (1960-1990)



Cambio (días) FD anual (CCSM4-rp85) (2075-2099) respecto (1960-1990)



Escenario Emisiones mayores
RCP 8.5

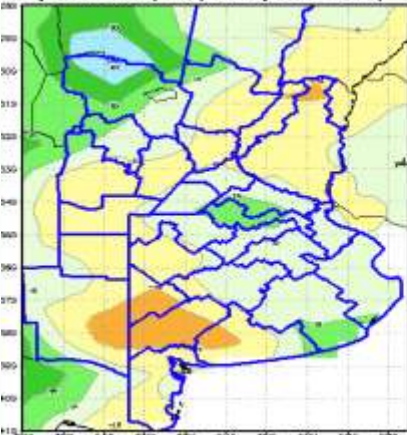
Cambios proyectados en la precipitación diaria máxima (%). Respecto (1960 – 1990).

Futuro Cercano (2015 – 2039)

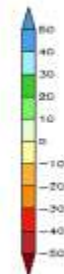
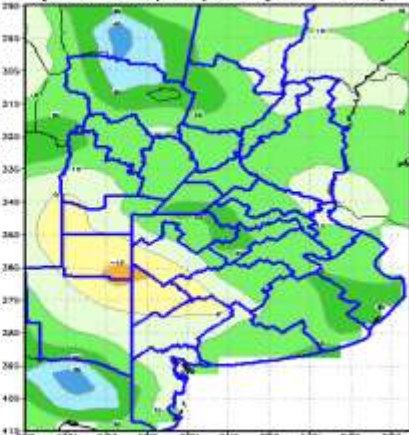
Futuro Lejano (2075 – 2099)

Los cambios proyectados en la precipitaciones extremas son positivos en casi toda la región en el tiempo más lejano y el escenario más extremo

Cambio (%) rx[day anual (CCSM4-rsp45) (2015-2039) respecto (1960-1990)

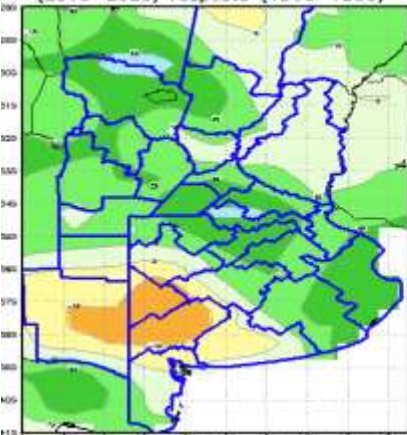


Cambio (%) rx[day anual (CCSM4-rsp45) (2075-2099) respecto (1960-1990)

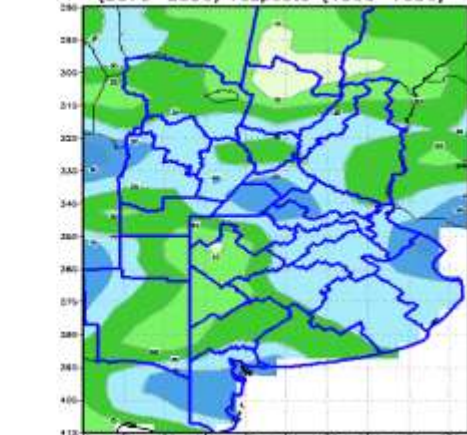


Escenario Emisiones moderadas RCP 4.5

Cambio (%) rx[day anual (CCSM4-rsp85) (2015-2039) respecto (1960-1990)



Cambio (%) rx[day anual (CCSM4-rsp85) (2075-2099) respecto (1960-1990)



Escenario Emisiones mayores RCP 8.5

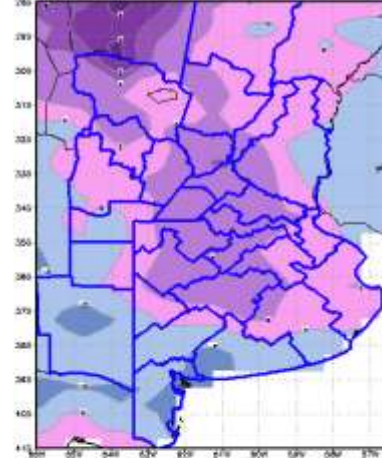
Cambios proyectados en el número de días de duración de período seco. Respecto (1960 – 1990)

En el futuro cercano y para ambos escenarios hay un aumento en la duración de los períodos secos en la parte central de la región de estudio de entre 2 y 4 días.

En el futuro lejano el patrón de aumento y disminución de períodos secos es el mismo que en el futuro cercano, salvo que se incrementa el área de aumentos con respecto al área de disminución. Los días de aumento (2 y 4 días) y de disminución (2 días) son iguales a los del futuro cercano.

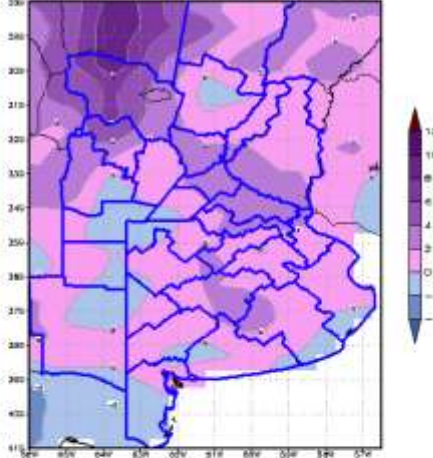
Futuro Cercano (2015 – 2039)

Cambio (días) CDD anual (CCSM4-rp45)
(2015-2039) respecto (1960-1990)



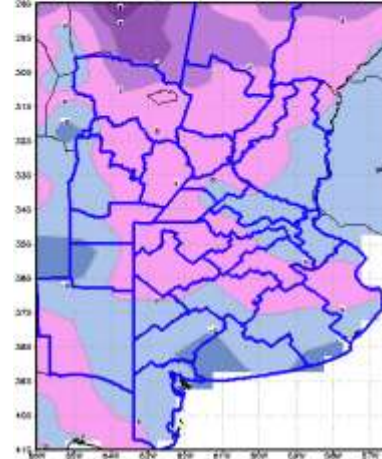
Futuro Lejano (2075 – 2099)

Cambio (días) CDD anual (CCSM4-rp45)
(2075-2099) respecto (1960-1990)

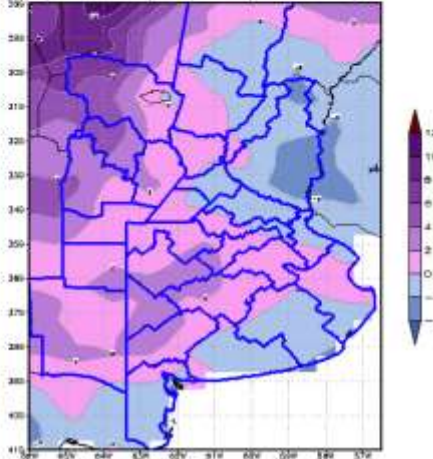


Escenario
Emisiones
moderadas
RCP 4.5

Cambio (días) CDD anual (CCSM4-rp85)
(2015-2039) respecto (1960-1990)



Cambio (días) CDD anual (CCSM4-rp85)
(2075-2099) respecto (1960-1990)



Escenario
Emisiones
mayores
RCP 8.5

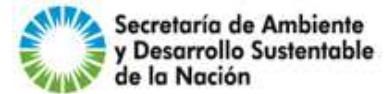
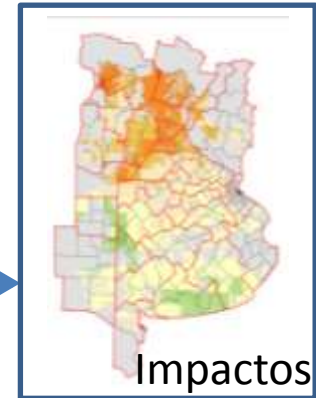
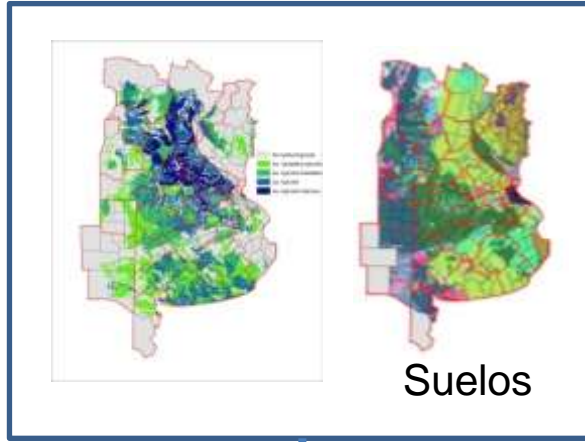
RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

- En general los cambios medios *anuales* en temperaturas (máximas y mínimas) y precipitación son positivos y en especial aumentan con el tiempo y con el escenario mas extremo.
- Con respecto a cambios *estacionales*, particularmente en las temperaturas mínimas, se proyecta una leve disminución en casi toda la región para el invierno. Esta disminución es coincidente con una disminución de la precipitación, también en invierno.
- En general para la región se proyecta una prolongación del período seco invernal, más días con olas de calor, especialmente hacia el Norte.
- Se proyectan aumentos de temperaturas extremas, precipitaciones extremas más intensas y más frecuentes, con posibles inundaciones.



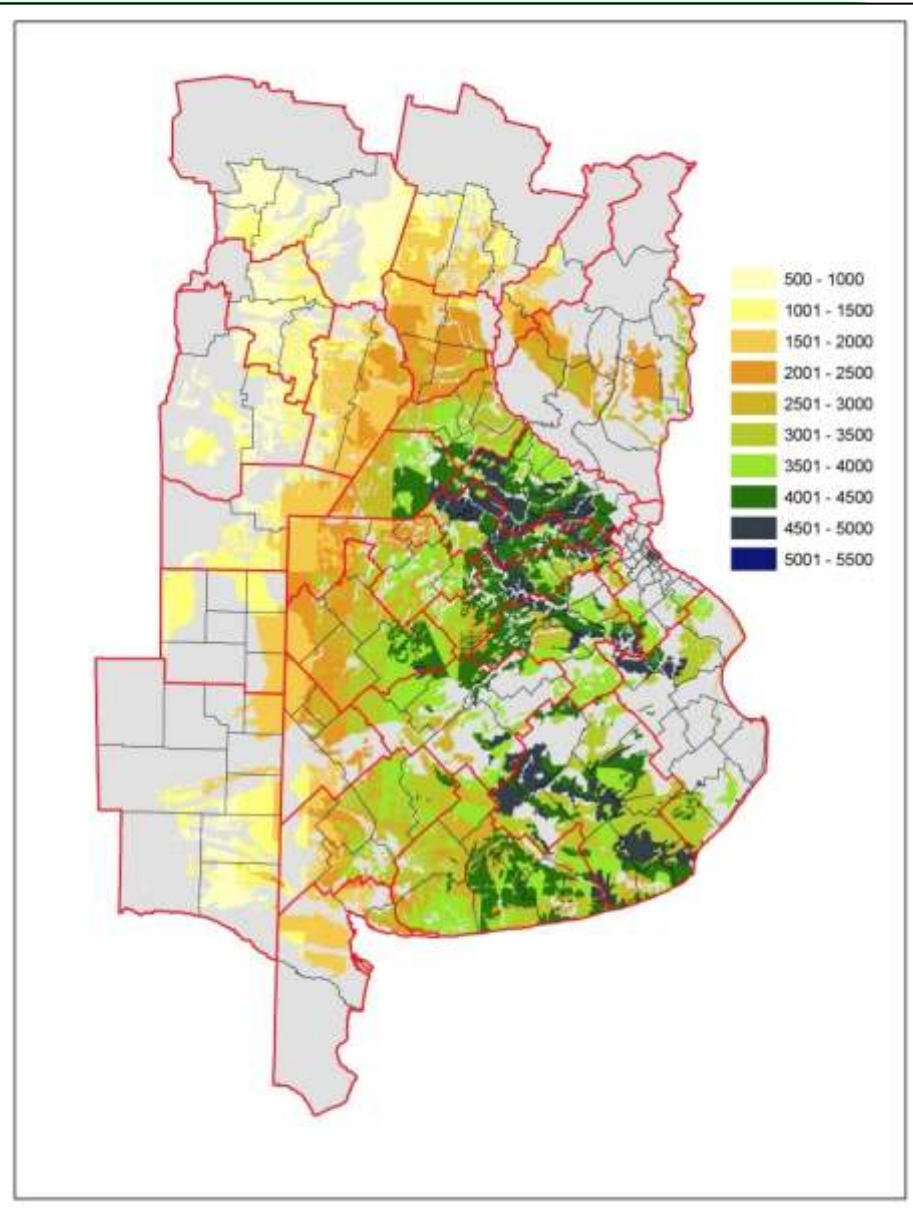
AGRICULTURA

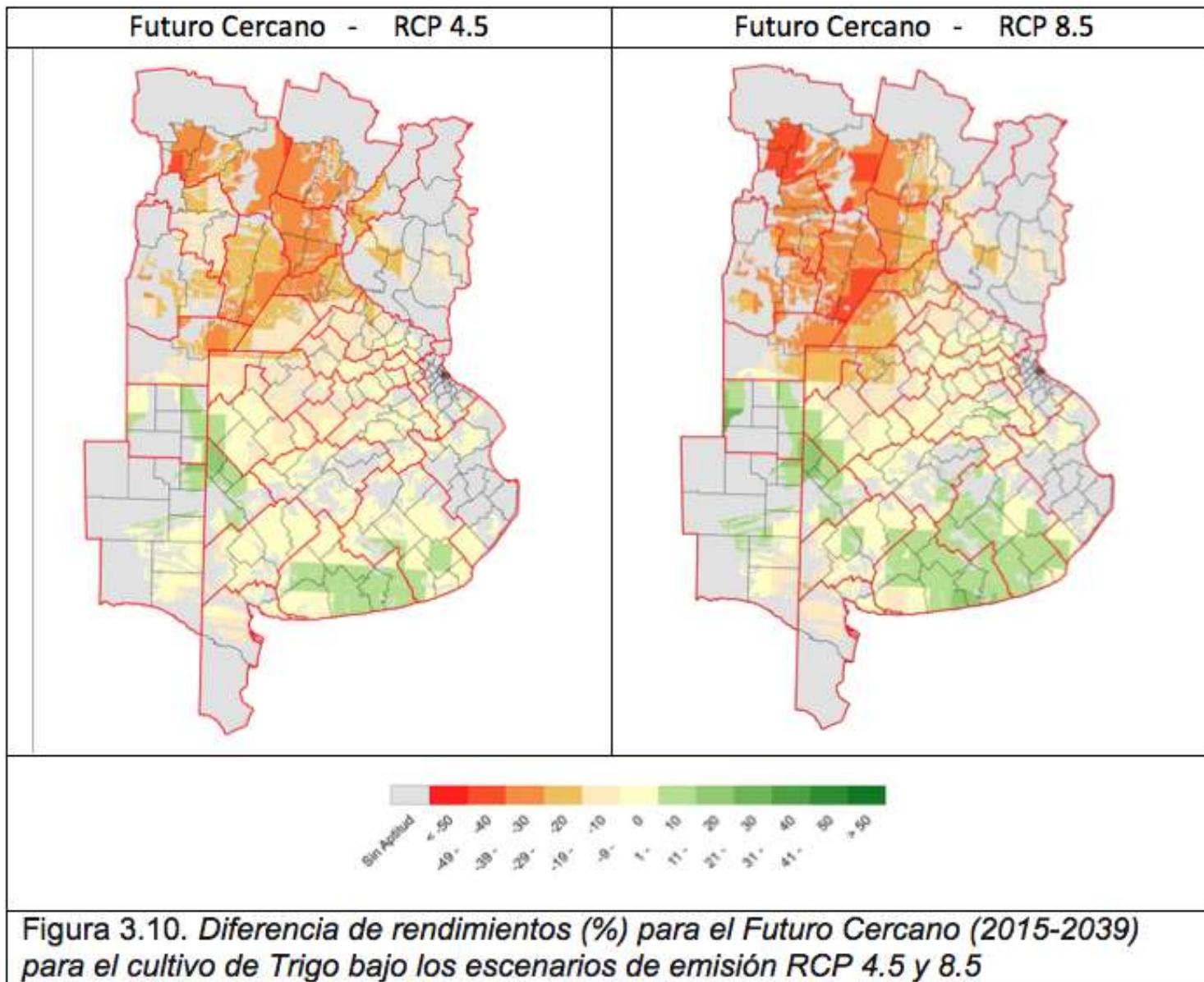




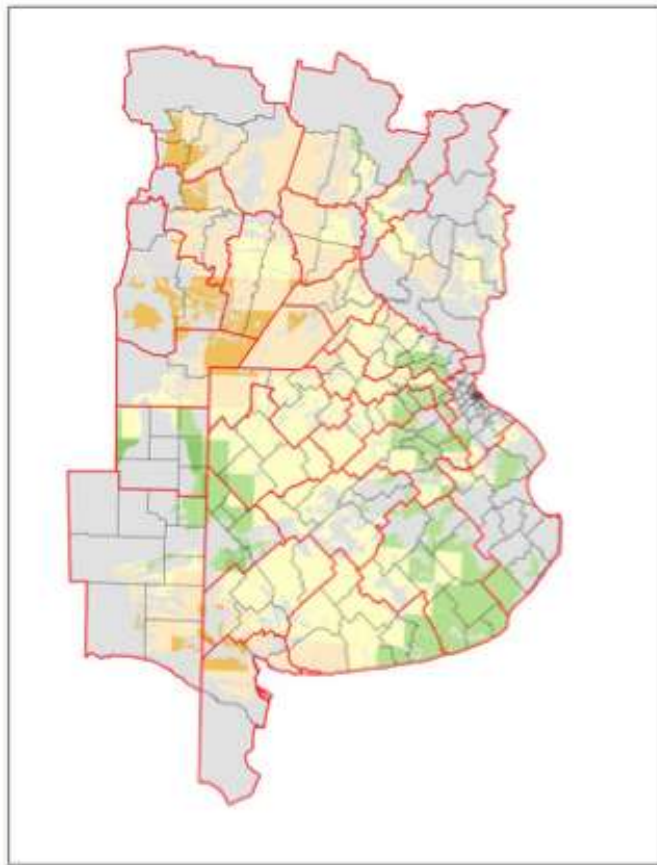
TRIGO – Línea Base

Rendimientos medios para el cultivo de Trigo en 3751 áreas homogéneas a partir de las capas de información de clima, suelo, genética y manejo, para el tiempo actual y para la serie climática de datos diarios 1980-2010.





Futuro Lejano - RCP 4.5



Futuro Lejano - RCP 8.5

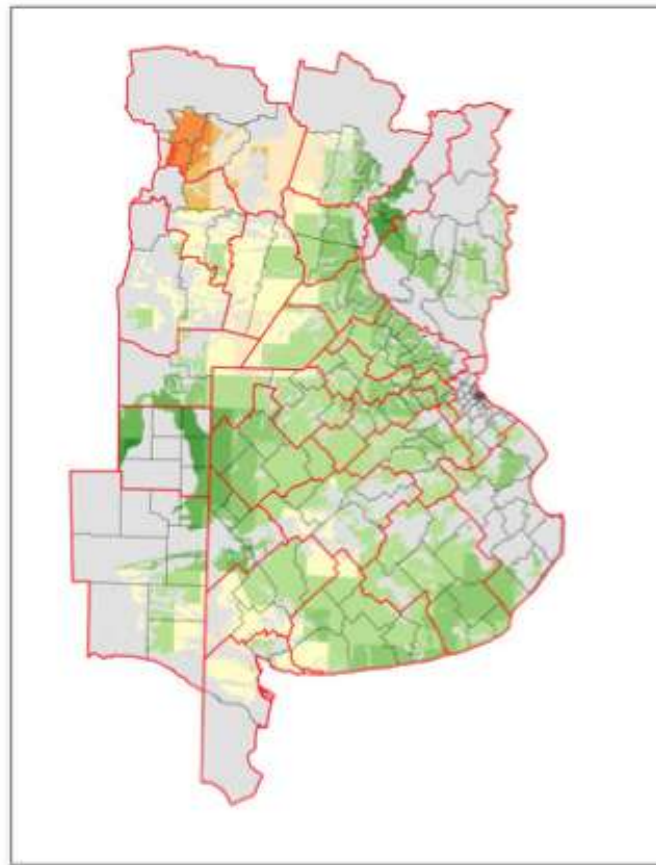
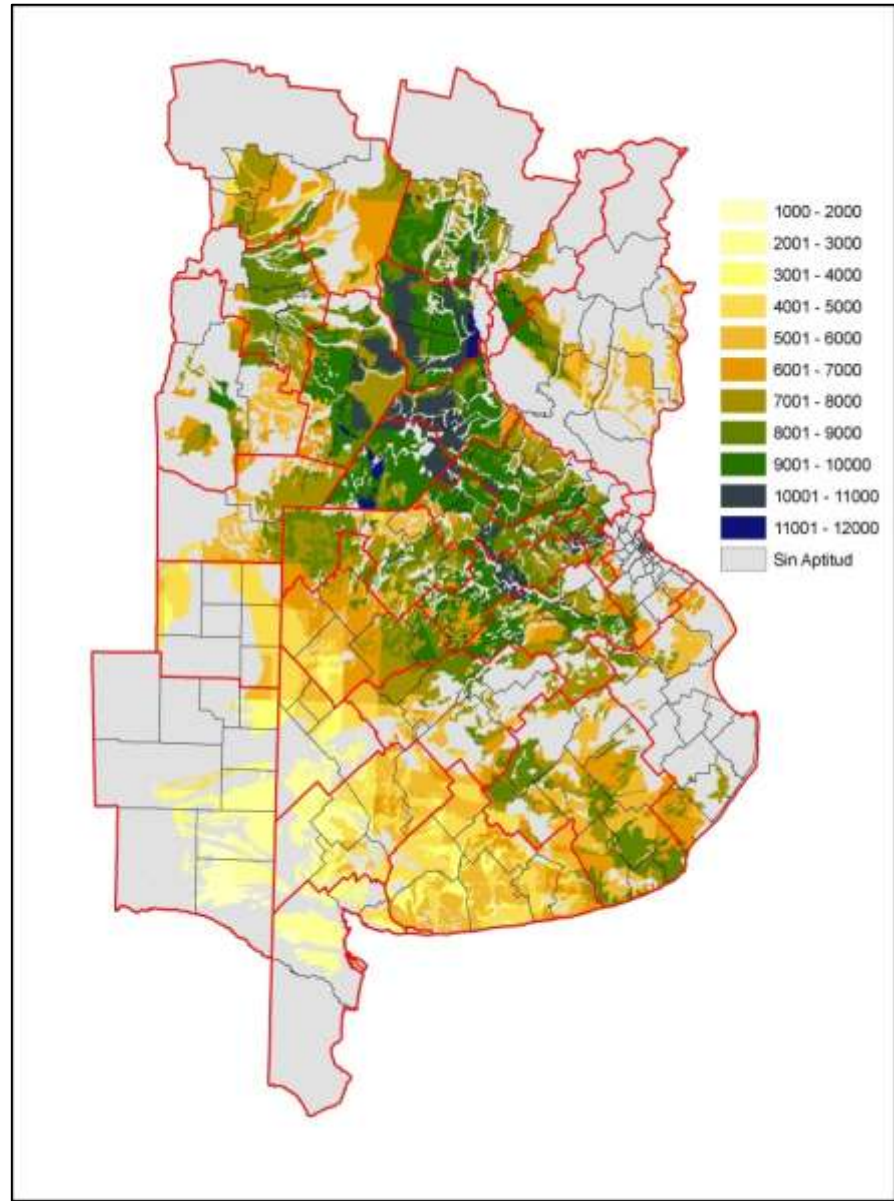
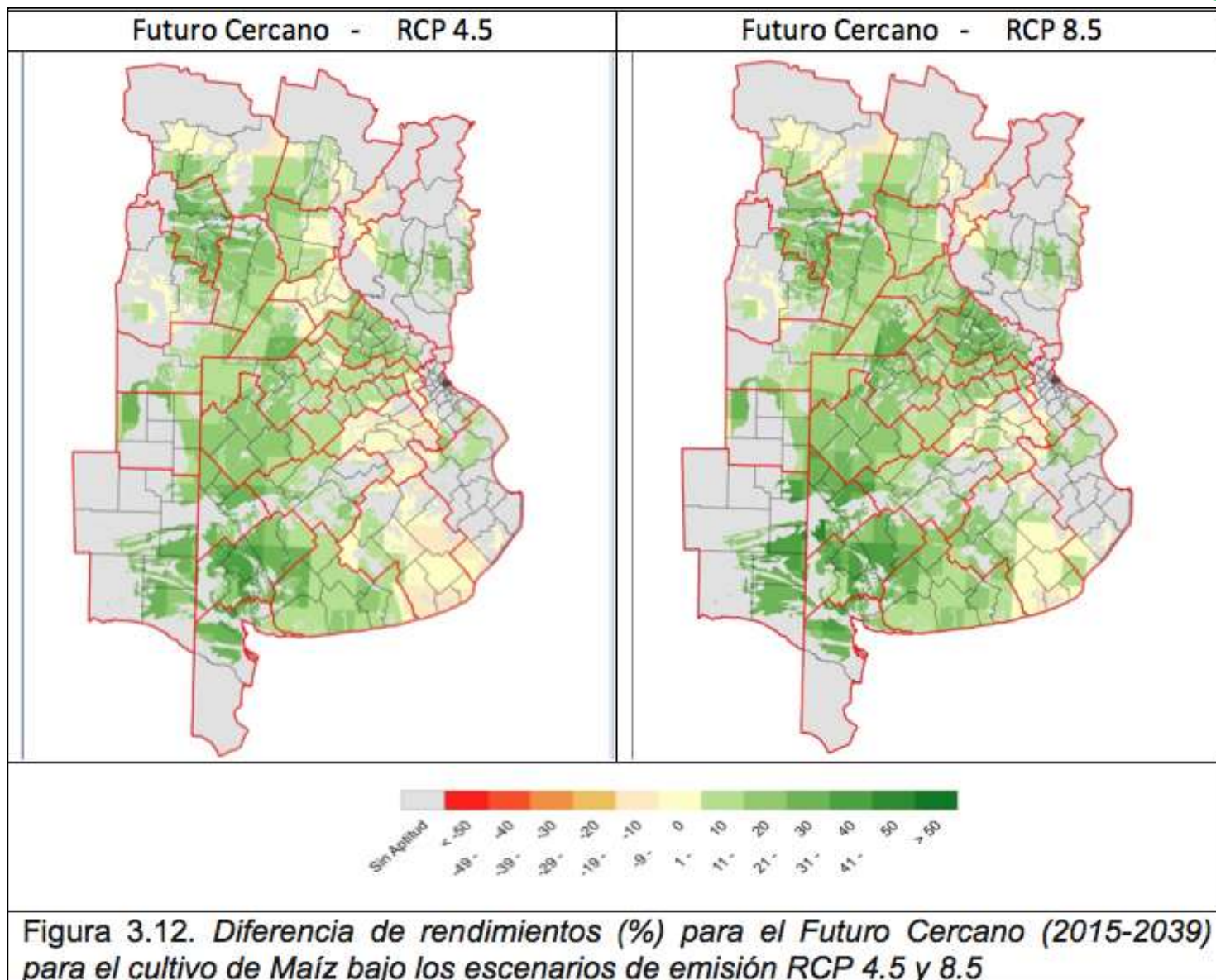


Figura 3.14. Diferencia de rendimientos (%) para el Futuro Lejano (2075-2099) para el cultivo de Trigo bajo los escenarios de emisión RCP 4.5 y 8.5

MAIZ – Línea Base

Rendimientos medios para el cultivo de Maíz en 3751 áreas homogéneas a partir de las capas de información de clima, suelo, genética y manejo, para el tiempo actual y para la serie climática de datos diarios 1980-2010.





Futuro Lejano - RCP 4.5

Futuro Lejano - RCP 8.5

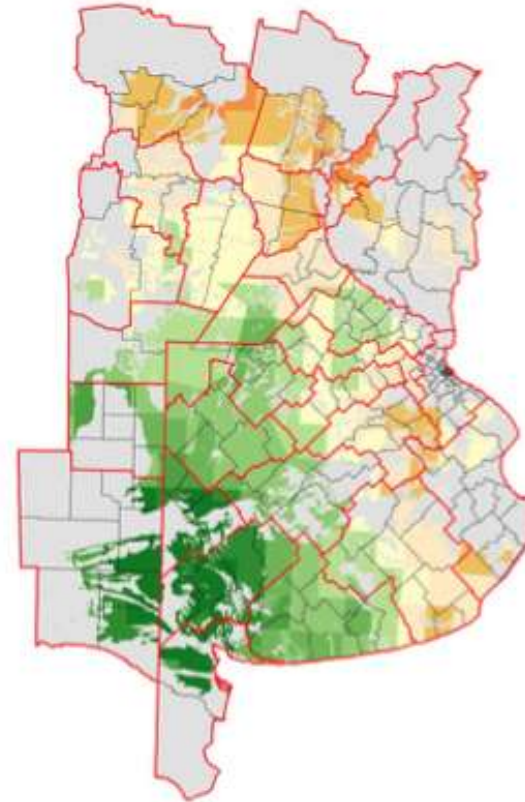
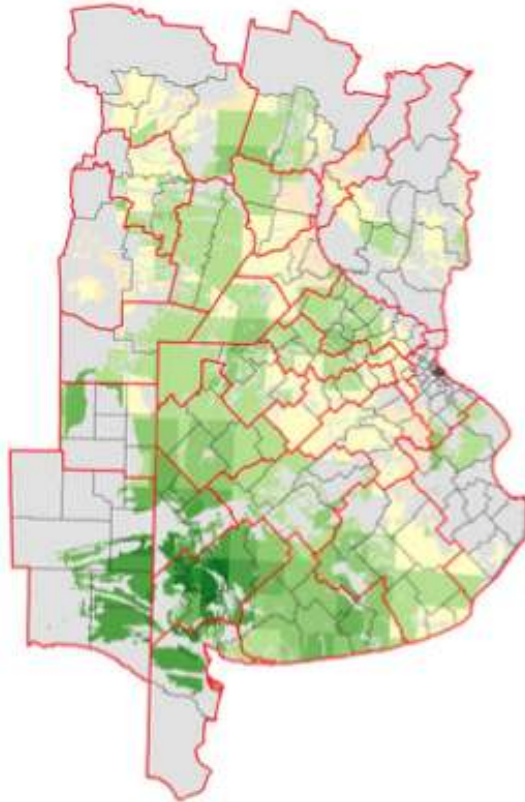
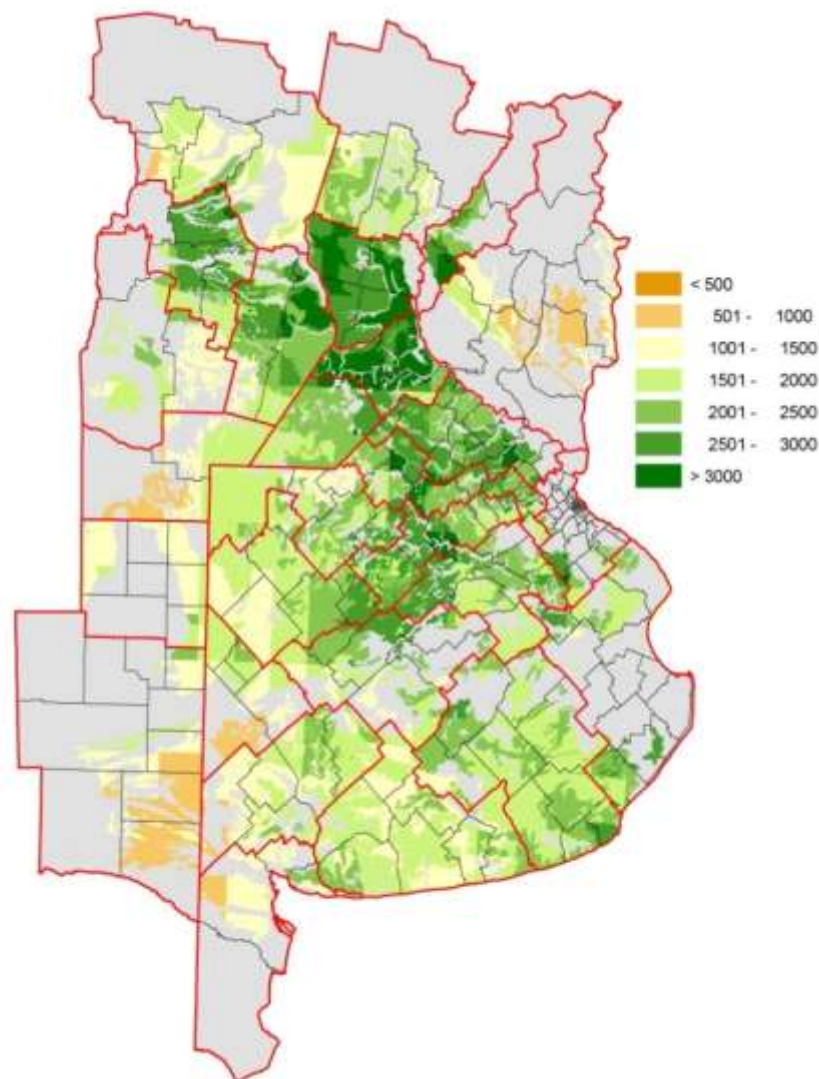


Figura 3.15. Diferencia de rendimientos (%) para el Futuro Lejano (2075-2099) para el cultivo de Maíz bajo los escenarios de emisión RCP 4.5 y 8.5

SOJA – Línea Base

Rendimientos medios para el cultivo de Soja en 3751 áreas homogéneas a partir de las capas de información de clima, suelo, genética y manejo, para el tiempo actual y para la serie climática de datos diarios 1980-2010.



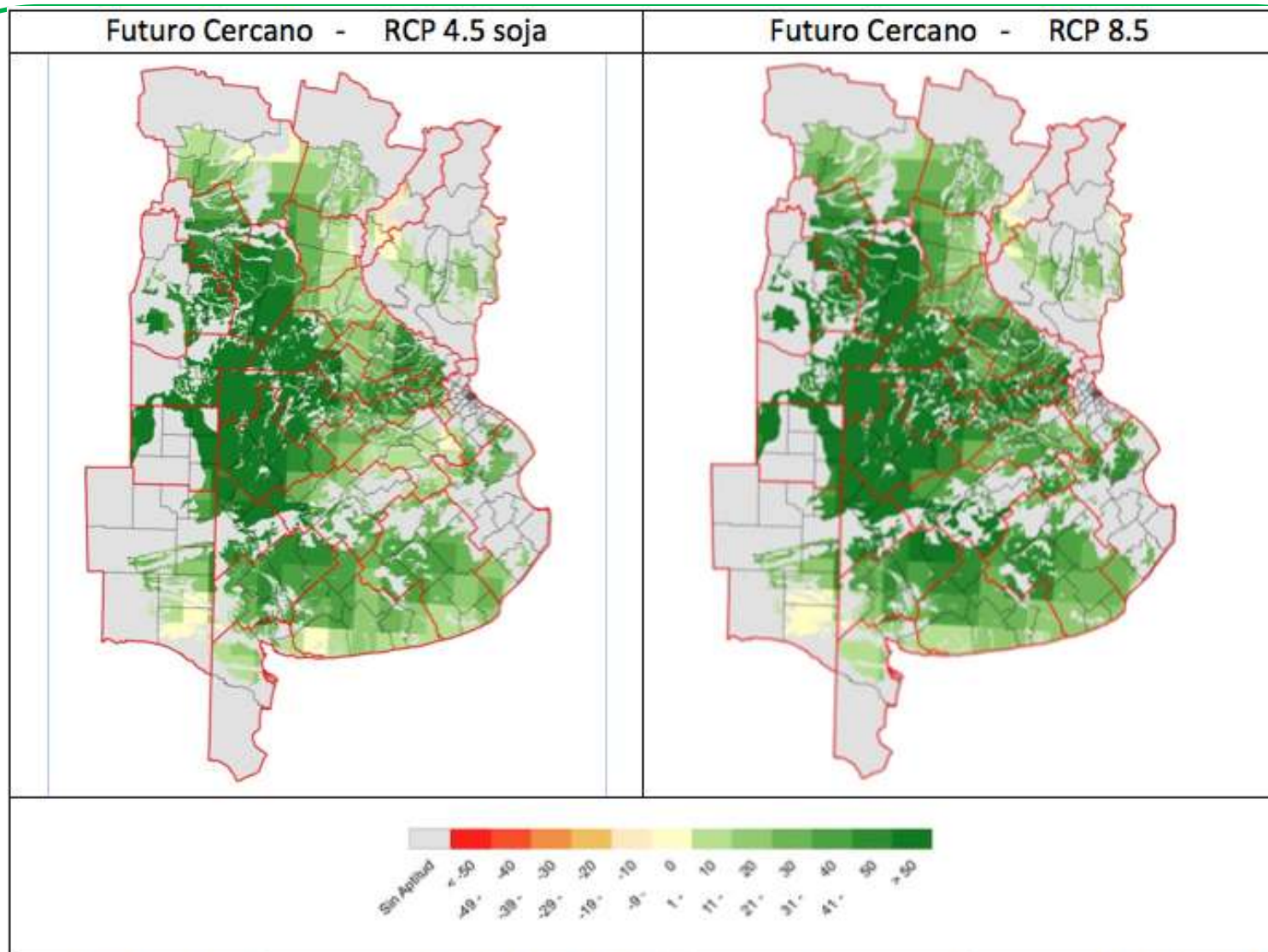


Figura 3.13. *Diferencia de rendimientos (%) para el Futuro Cercano (2015-2039) para el cultivo de Soja bajo los escenarios de emisión RCP 4.5 y 8.5*

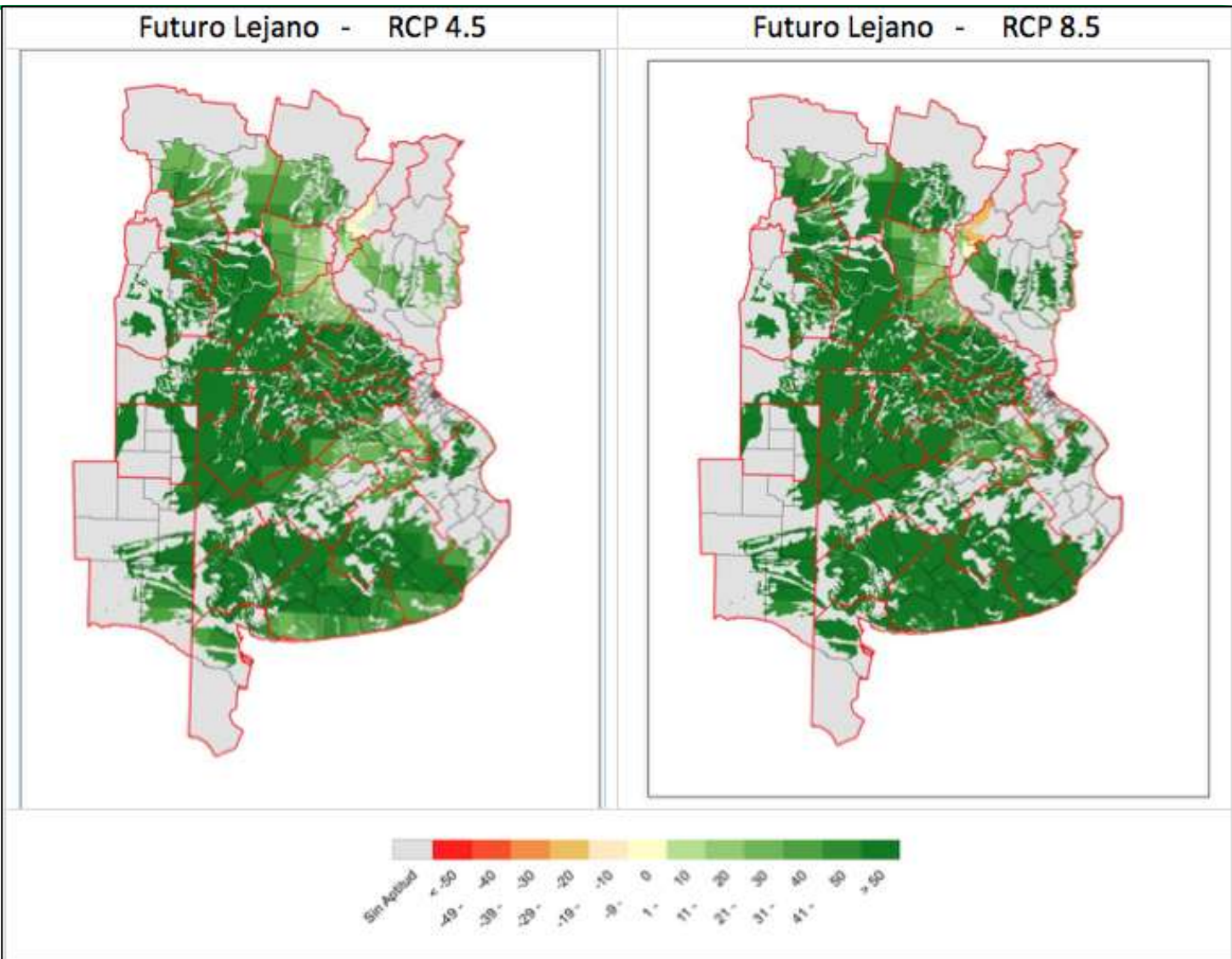


Figura 3.16. Diferencia de rendimientos (%) para el Futuro Lejano (2075-2099) para el cultivo de Soja bajo los escenarios de emisión RCP 4.5 y 8.5

Adaptación Trigo

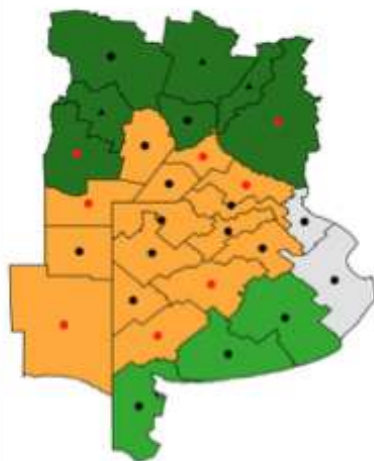
Futuro Cercano - RCP 4.5



Futuro Cercano - RCP 8.5



Futuro Lejano - RCP 4.5



Futuro Lejano - RCP 8.5



Estrategia

- Adelanto 40 días
- Adelanto 20 días
- Sin Cambios
- Atraso 20 días

Cambio %



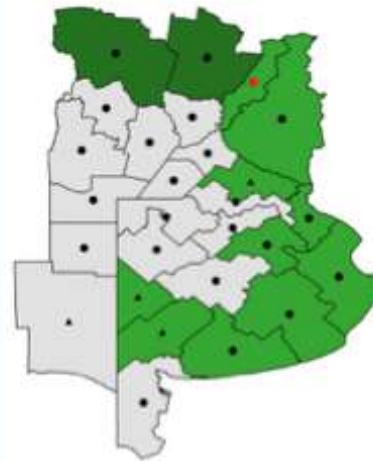
Adaptación mediante Fecha de siembra para el cultivo de trigo en el horizonte cercano (1015-2039) y lejano (2075-2099) para los RCP 4.5 y 8.5

Adaptación Maíz

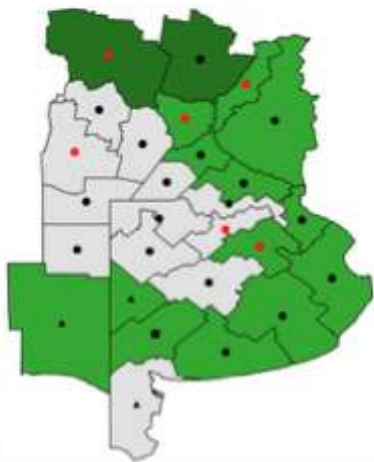
Futuro Cercano - RCP 4.5



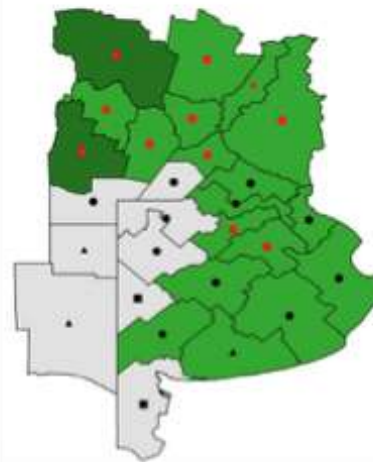
Futuro Cercano - RCP 8.5



Futuro Lejano - RCP 4.5



Futuro Lejano - RCP 8.5



Estrategia

- Adelanto 40 días
- Adelanto 20 días
- Sin Cambios
- Atraso 20 días

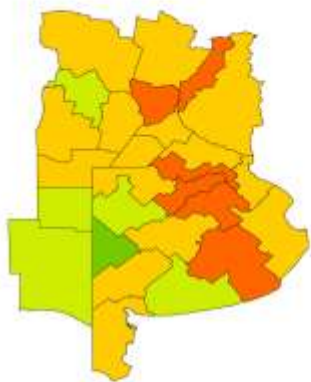
Cambio %



Adaptación mediante Fecha de siembra para el cultivo de Maíz en el horizonte cercano (1015-2039) y lejano (2075-2099) para los RCP 4.5 y 8.5

Vulnerabilidad

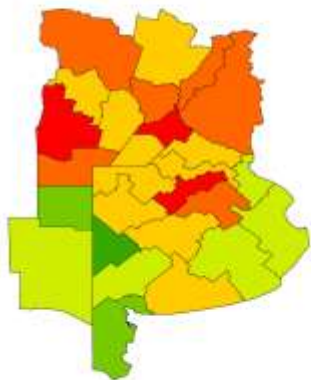
Futuro Cercano - RCP 4.5



Futuro Cercano - RCP 8.5



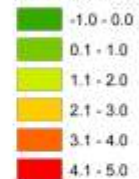
Futuro Lejano - RCP 4.5



Futuro Lejano - RCP 8.5



Vulnerabilidad

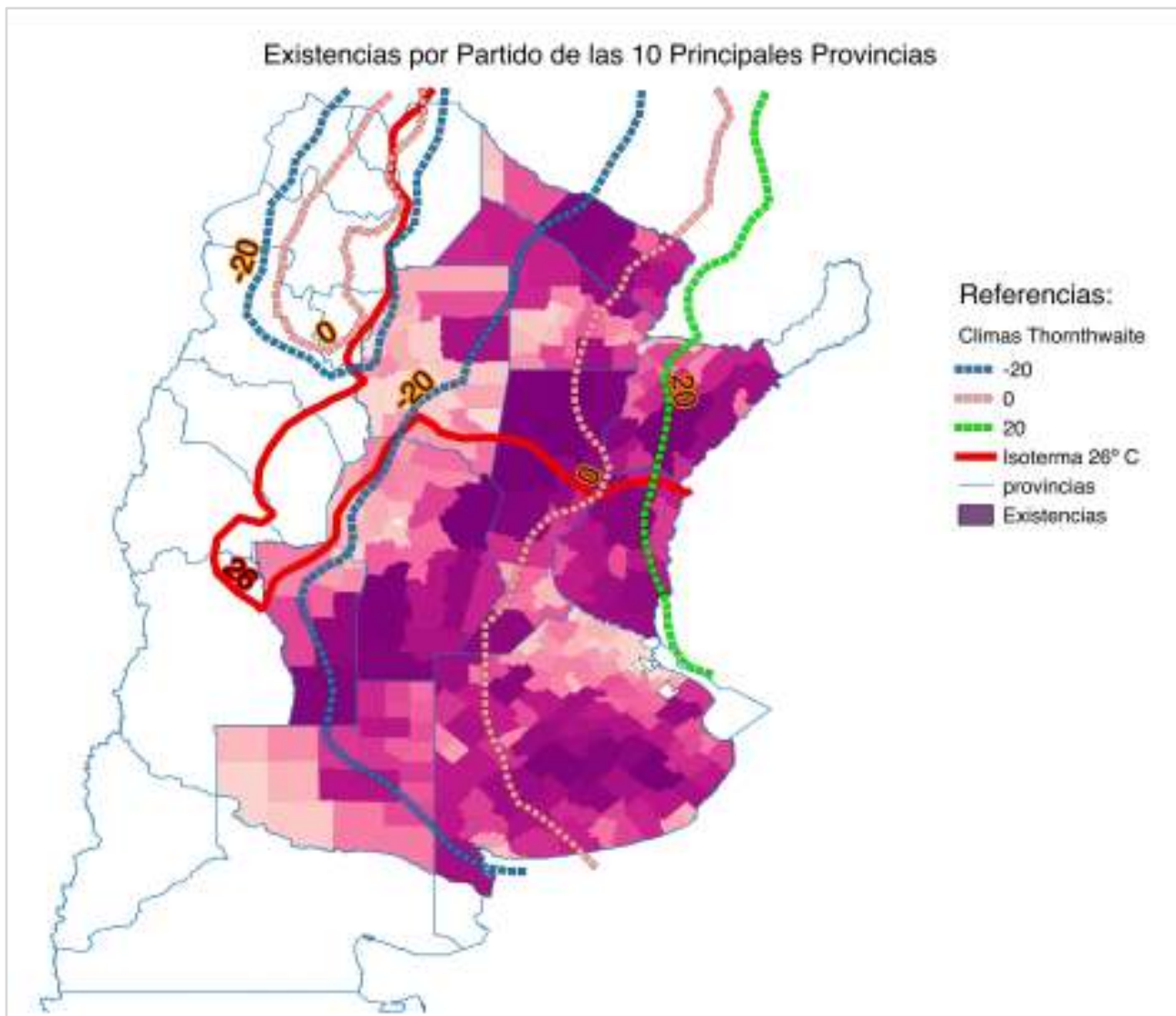




GANADERIA



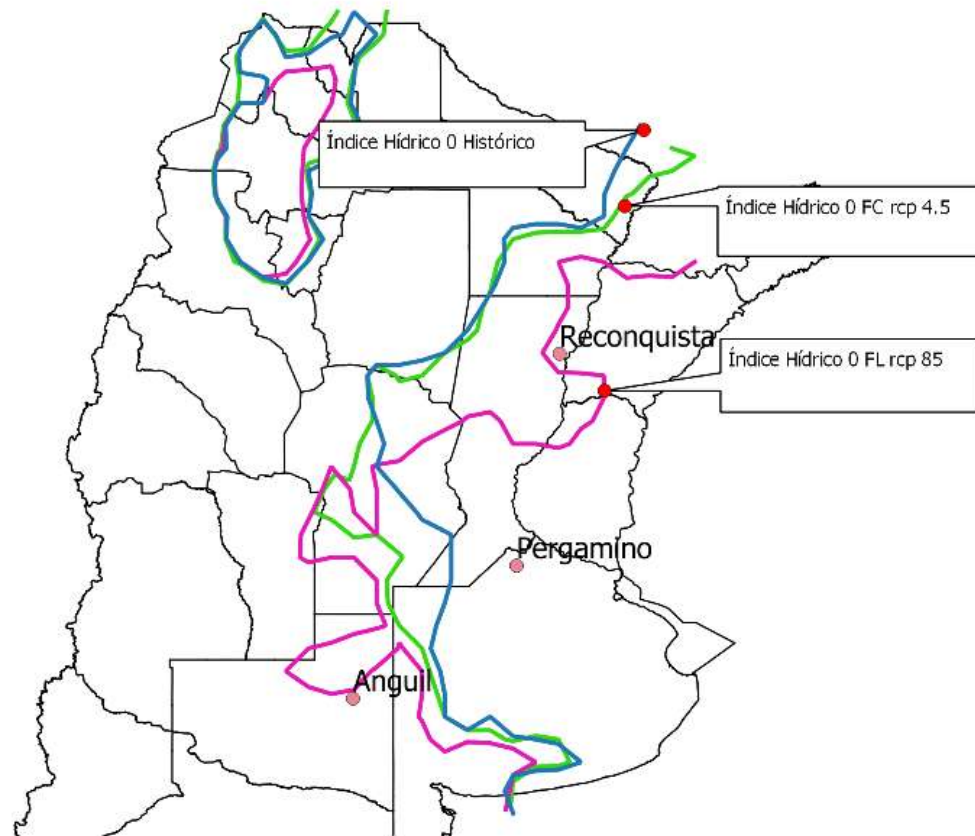
Concordancia de las Regiones Ganaderas Climáticas con las Existencias Provinciales



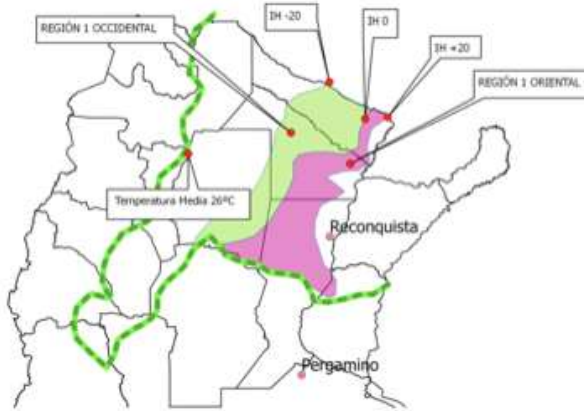
MODELO CCSM4

ROTACION DEL INDICE HIDRICO 0

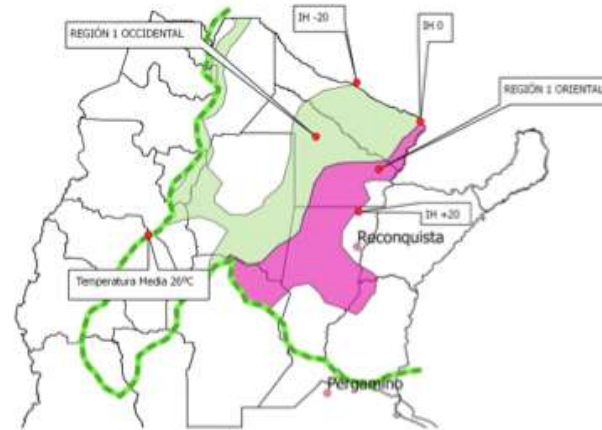
CLIMA HISTORICO, FC rcp 4.5 Y FL rcp 4.5 Y 8.5



Histórico

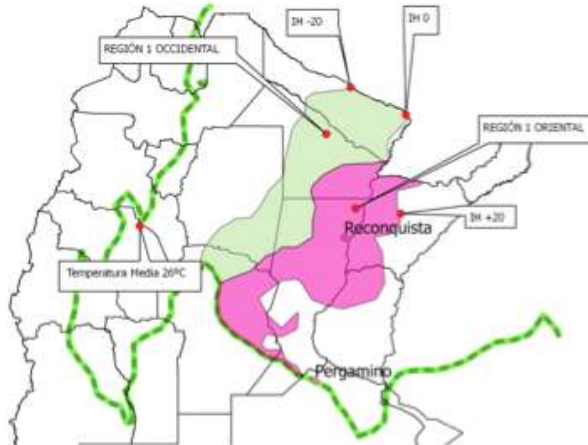


Futuro cercano rcp 4.5

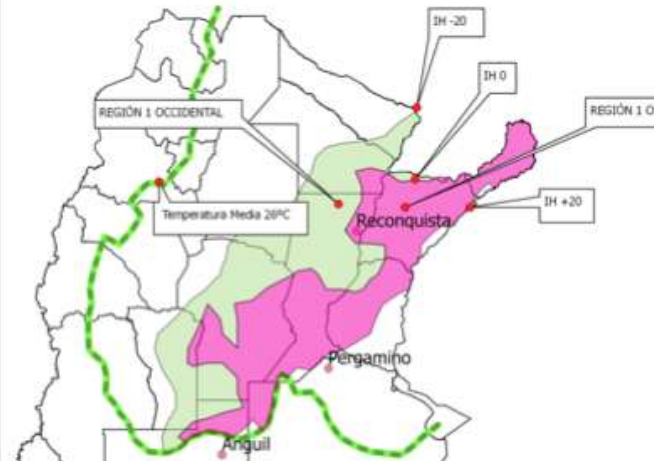


Región Ganadera 1.

Futuro lejano rcp 4.5



Futuro lejano rcp 8.5

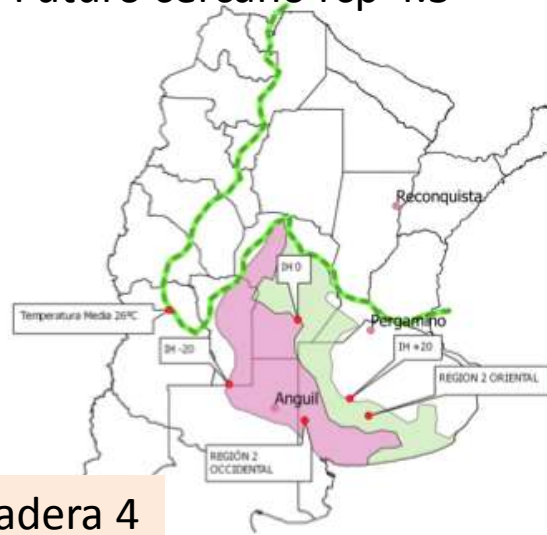


DESPLAZAMIENTO REGIONES GANADERAS

Histórico



Futuro cercano rcp 4.5

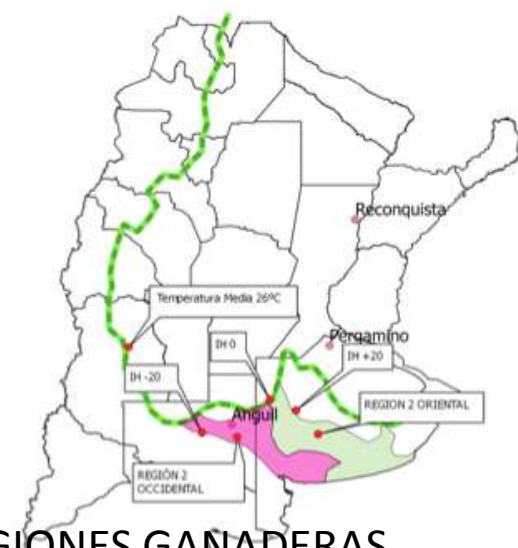


Región Ganadera 4

Futuro lejano rcp 4.5

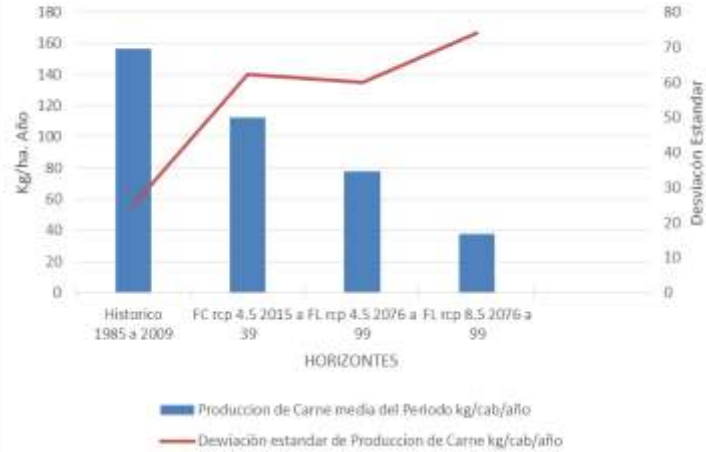


Futuro lejano rcp 8.5

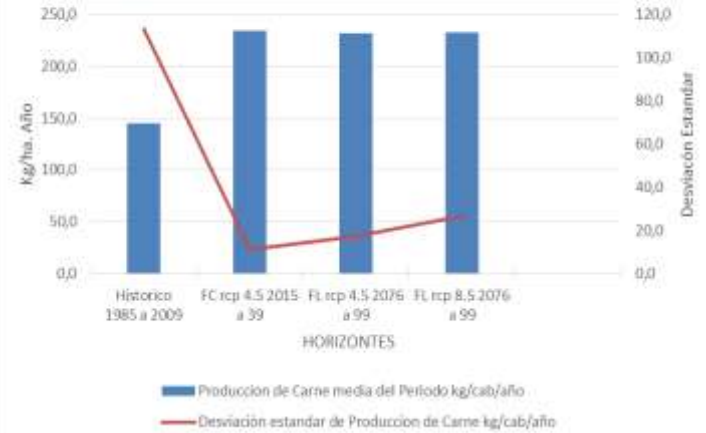


DESPLAZAMIENTO REGIONES GANADERAS

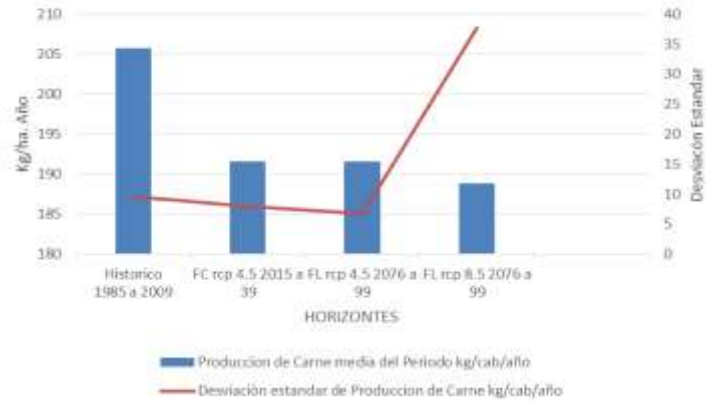
REGION GANADERA 1 - GANADERIA TROPICAL
LOCALIZACIÓN RECONQUISTA
VARIACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ENTRE
HORIZONTES



REGION GANADERA 4 GANADERIA DE CLIMA TEMPLADO
HABITUALMENTE CON USO DE RESERVAS
LOCALIZACIÓN ANGUIL
VARIACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ENTRE
HORIZONTES



REGION GANADERA 1
GANADERIA TROPICAL CON SUPLEMENTOS
LOCALIZACIÓN RECONQUISTA
VARIACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ENTRE
HORIZONTES

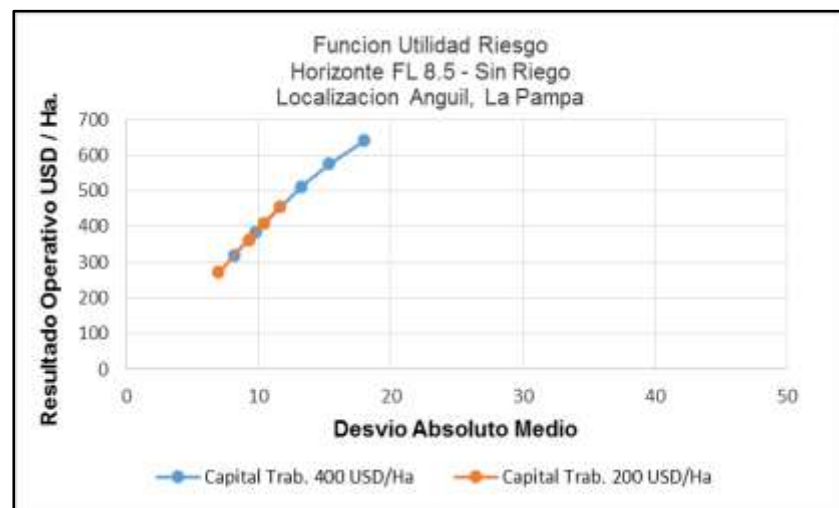
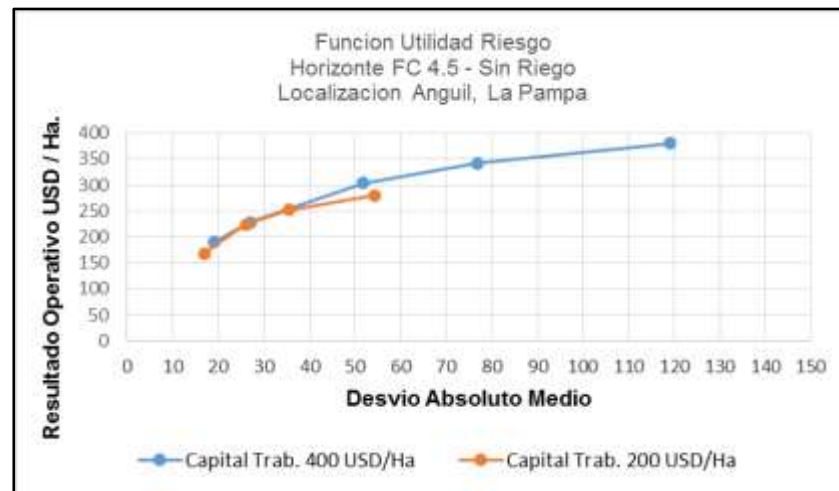
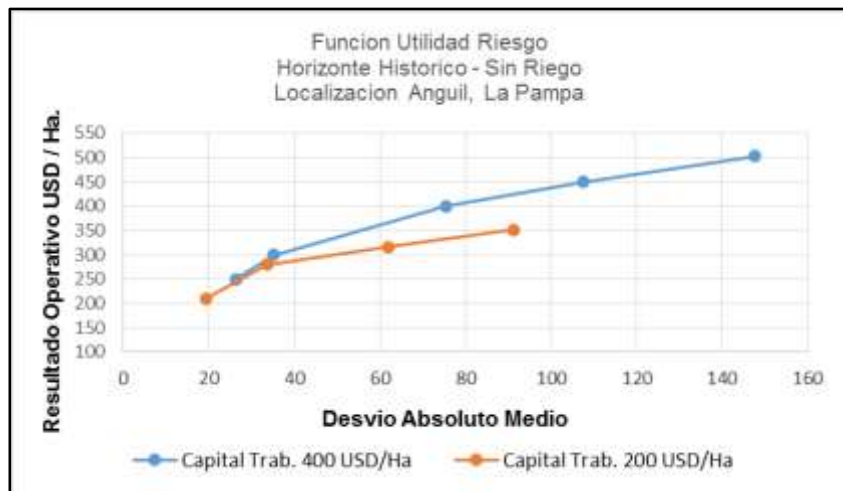


PRODUCCIÓN DE CARNE

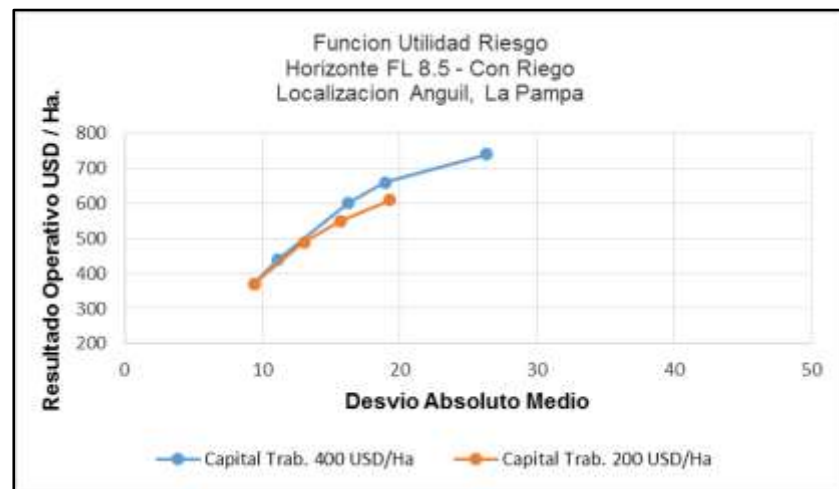
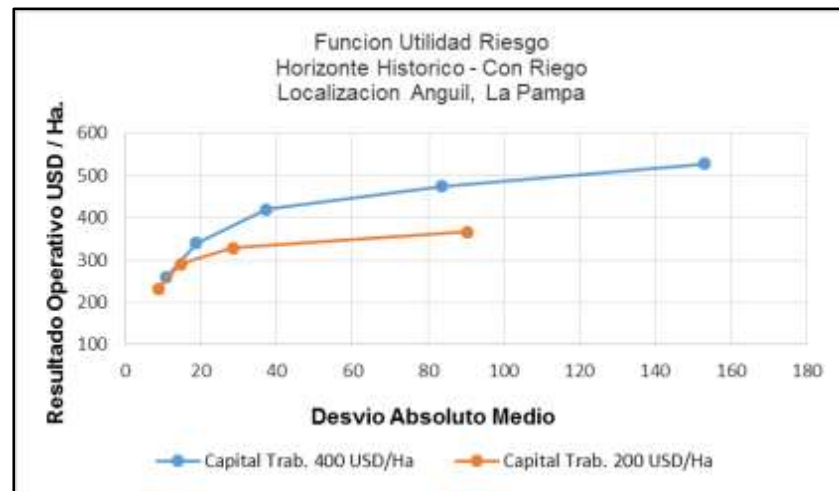
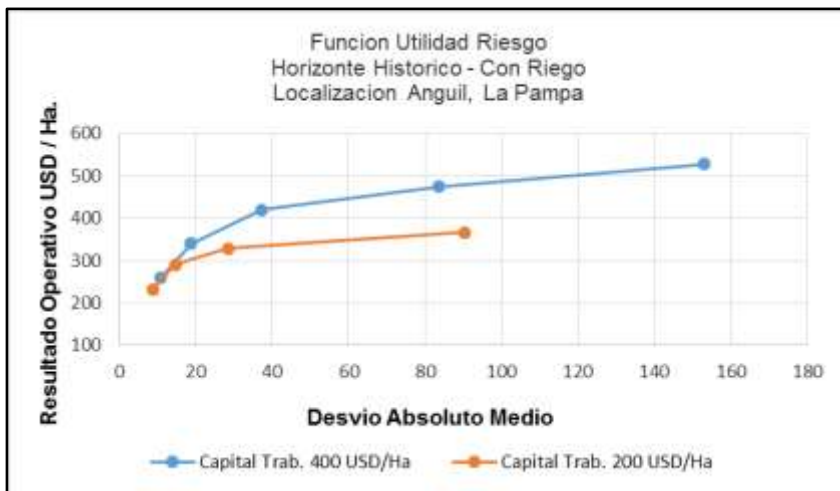


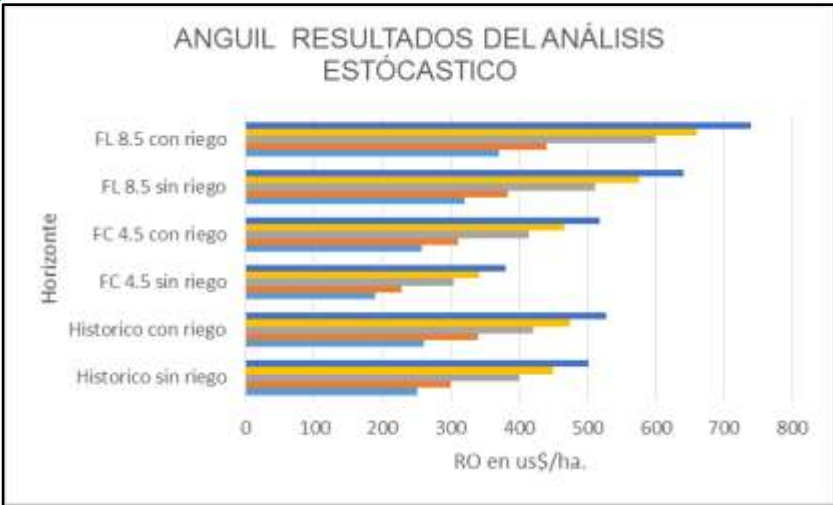
BARRERAS, COSTOS Y BENEFICIOS DE TECNOLOGIAS Y MEDIDAS PARA DIFERENTES ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PRIORIZANDO LAS MÁS INDICADAS PARA EL USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS NATURALES.

Funciones Utilidad Riesgo (*Sin Riesgo*)

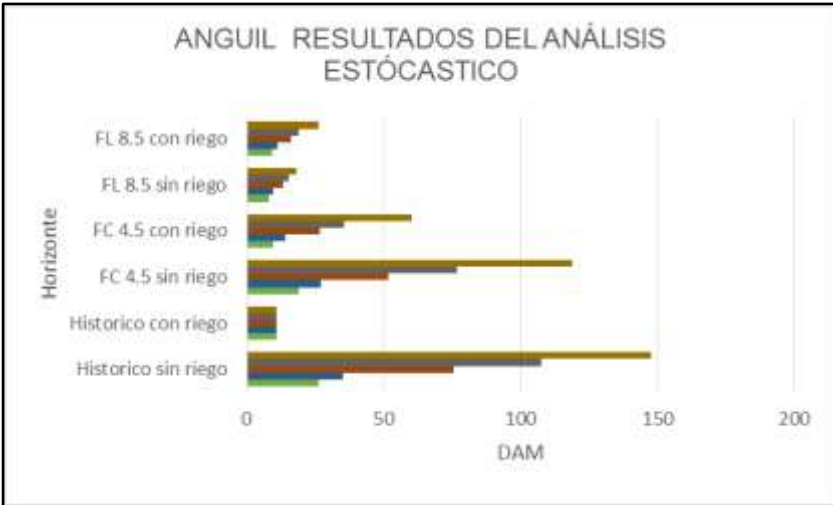


Funciones Utilidad Riesgo (*Con Riego*)





Resultado Análisis sobre información modelos econométricos



Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

FIN – GRACIAS!



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
de la Nación