



Componente B3

Vulnerabilidad del Sector Agrícola en la región Pampeana

**Graciela Magrin, María Isabel Travasso, Gabriel Rodriguez,
Gustavo López, Roberto Fèvre, Augusto Lloveras**

26 de Octubre de 2006



Objetivos

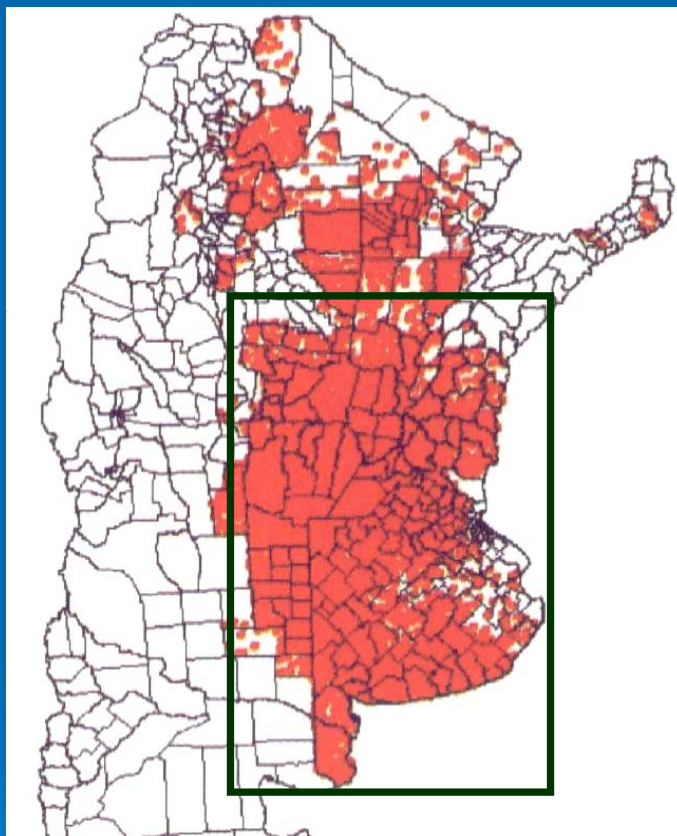
Analizar la vulnerabilidad del sector agrícola de la Región Pampeana al CC y cuantificar las emisiones de GEI.

Objetivos Específicos:

- Analizar la estructura de la producción y el uso de los RRNN
- Identificar la contribución de la agricultura a factores generadores de C.C.
- Cuantificar el impacto del C.C. sobre la producción.
- Evaluar el potencial de la agricultura para responder al C.C.



Area de estudio



60 millones de ha

21 millones de habitantes

90% de la producción de soja

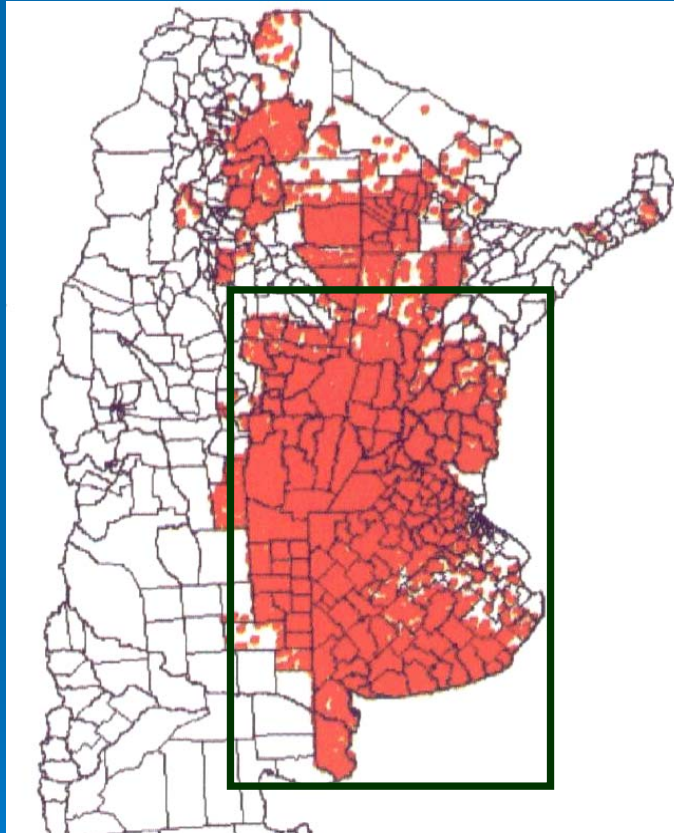
**80- 90% de la producción de trigo,
maíz, sorgo, cebada y girasol**

PBG > 60% del PBI

70% de las exportaciones



Area de estudio



Cambios Climáticos

Desde los 60' 70':

Luvia: ↑↑ 10-40%

Tmax: ↓↓ hasta 2°C

T min: ↑↑ hasta 1.9°C

↓↓ heladas



Rendimientos:

↑↑ 38% en soja

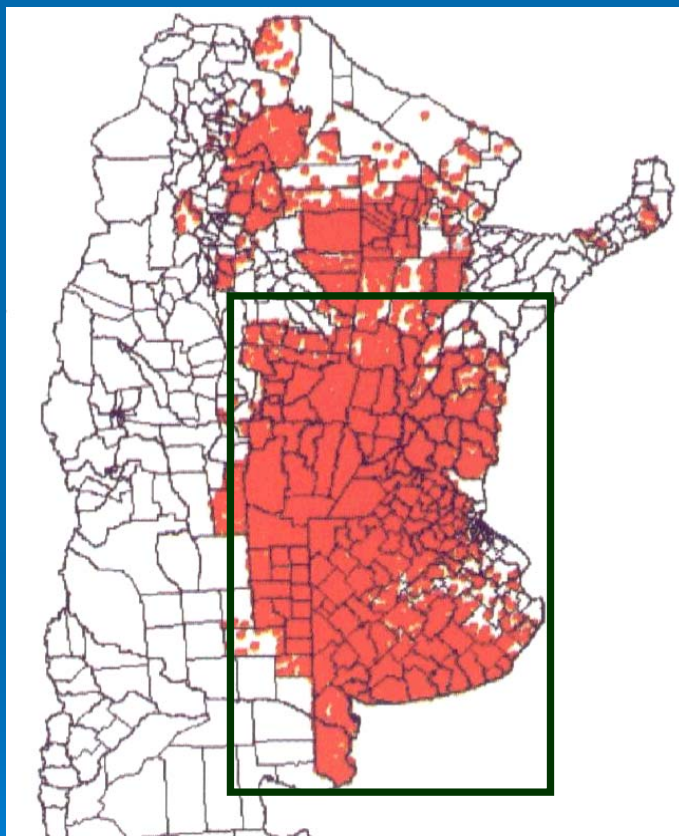
↑↑ 18% en maíz

↑↑ 13% trigo

↑↑ 12% girasol



Area de estudio



Cambios tecnológicos y de uso de la tierra

↑↑ sup. Agrícola y del area de soja
entre 1994 y 2000: >67% soja

↑↑ fertilizantes y otros agroquímicos
entre 1991 y 1996: 5 veces
otros agroquímicos: 3 veces

↑↑ labranza cero
2004: 50% superficie en siembra directa

↑↑ transgénicos
soja 98% del area sembrada



Area de estudio



Proyecciones:

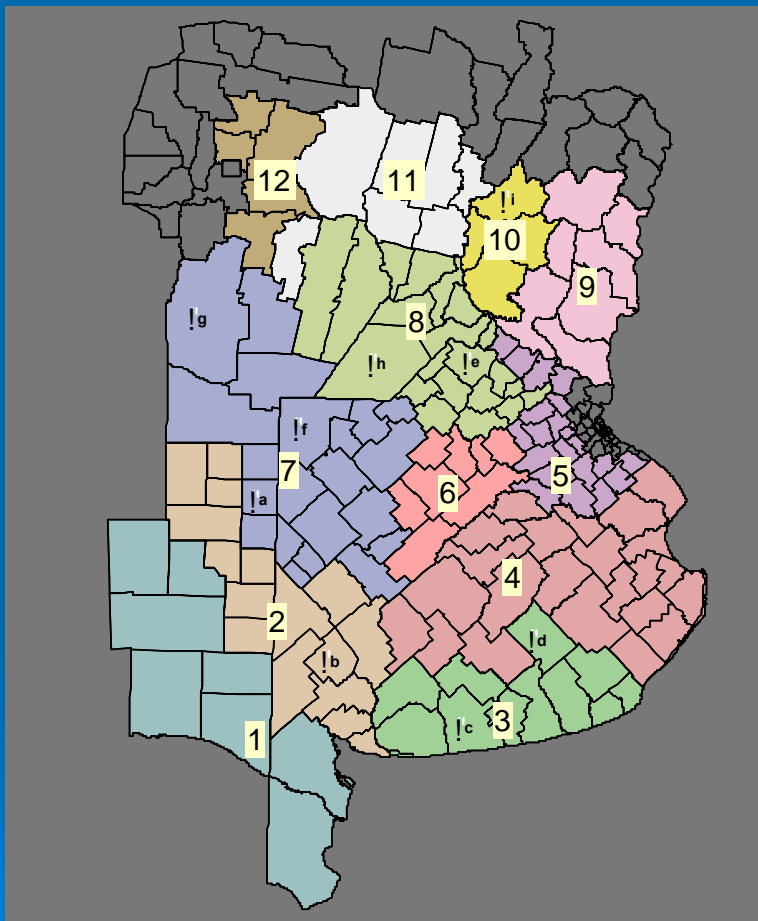
En Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay el area sembrada con soja pasaría de 38 Mha en 2003/04 a 59 Mha en 2019/20 (Maarten Dros, 2004), representando el 57% de la producción mundial



Múltiples estreses



Area de estudio: Zonificación

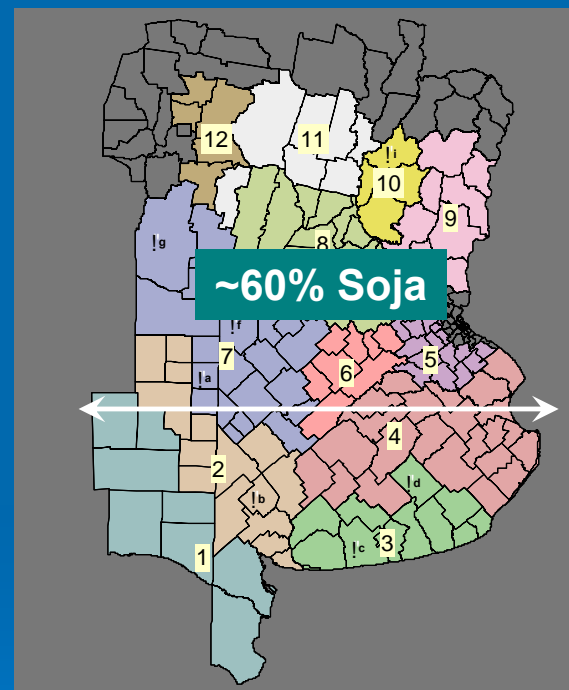
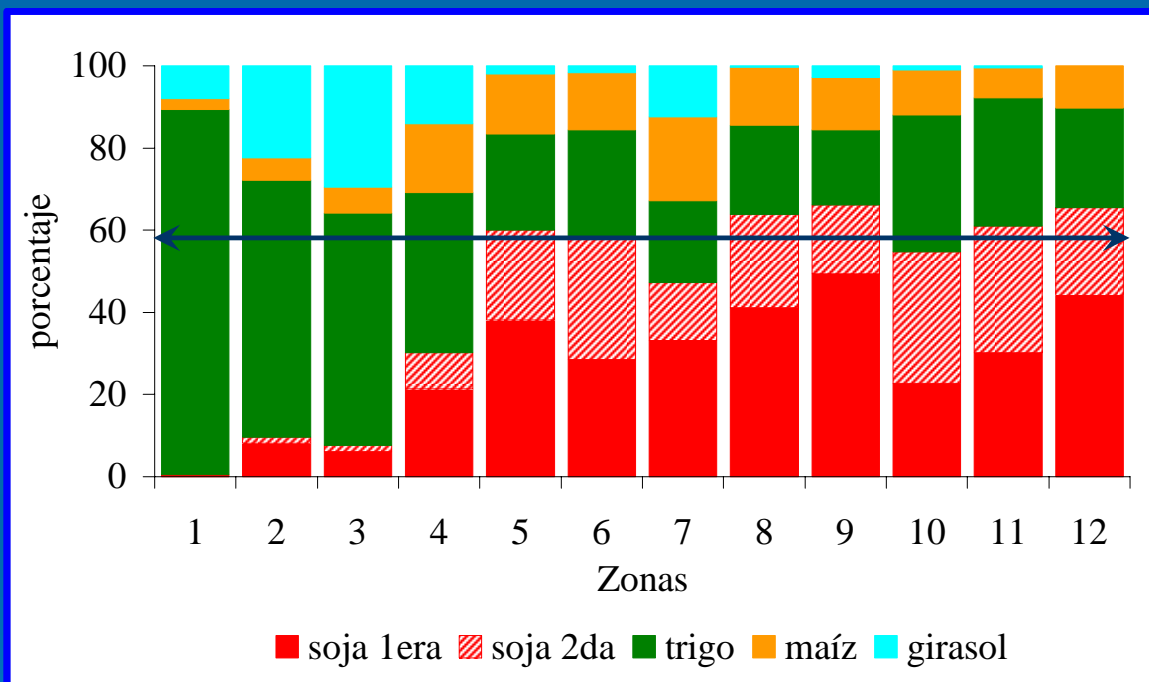


Zonificación: Oficina de Riesgo Agropecuario de la Secretaría de Agricultura (ORA-SAGPyA), basada en características edafoclimáticas, y uso actual y potencial del suelo.

Los departamentos de la provincia de La Pampa se distribuyeron en las zonas 1, 2 y 7 de acuerdo a lo propuesto por el proyecto Radar (INTA, 2000).

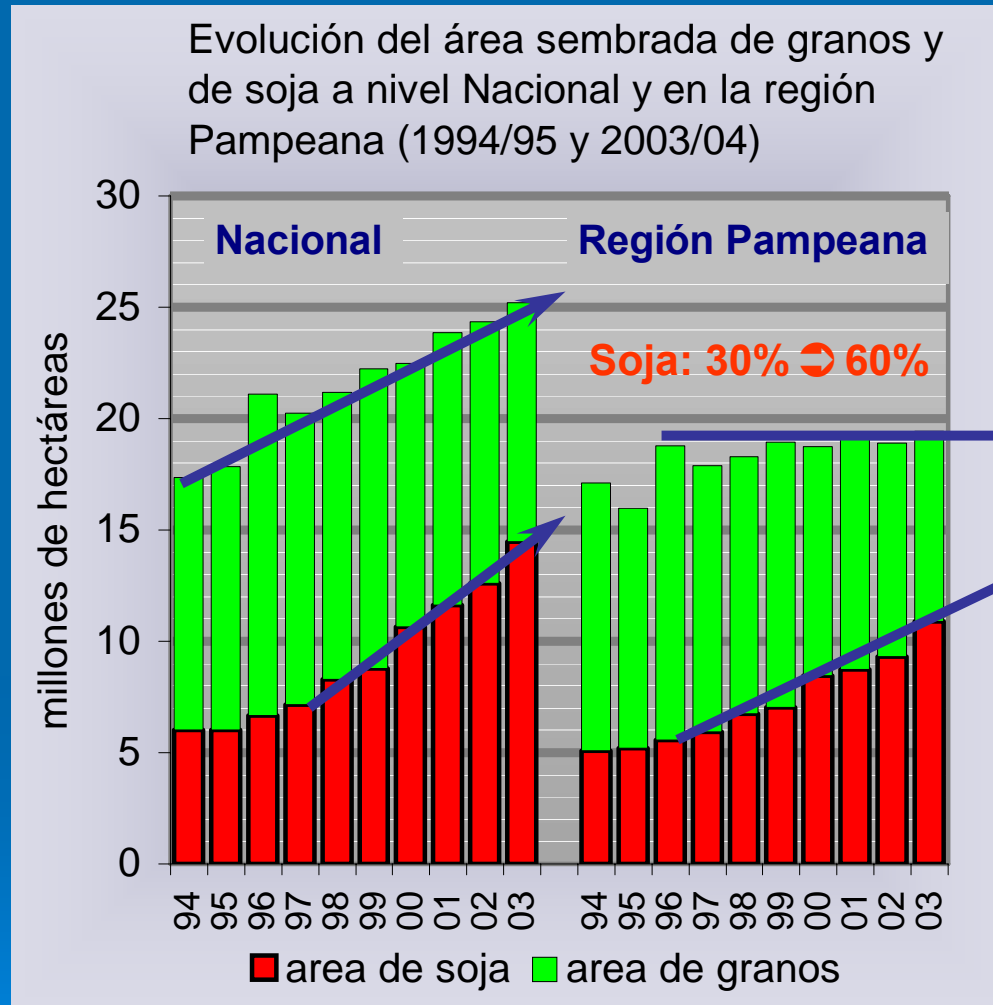


Uso de la tierra (censo 2002)





Evolución del área sembrada (estadísticas SAGPyA)



Cambio de uso del suelo en zonas extrapampeanas

Las zonas con mayor crecimiento relativo fueron la mixta del noroeste de Bs As y sur de Córdoba (7), la lechera del centro de Santa Fé y centro este de Córdoba (11) y la agrícola- ganadera del centro de Córdoba (12), donde la superficie se triplicó en 10 años (0.5 a 1.5 Mha). En la zona agrícola núcleo (8) el crecimiento absoluto fue el mismo (1Mha), representando un incremento del 38%.



Algunas consecuencias de la expansión de la soja

en el monocultivo de soja, o en las rotaciones con mayor frecuencia de soja **el balance de carbono es negativo.....**

ROTACION	Balance de Carbono
Trigo-soja / Maíz / Soja <i>(fuente: García 2004)</i>	-273 kgC/ha
Trigo-soja / Maíz	67 kgC/ha

	Pérdida de Materia Orgánica
Monocultivo de Soja <i>(fuente: Martellotto y otros, 2004)</i>	-13.400 kg MO
Soja-Sorgo	-5.800 kg MO



Algunas consecuencias de la expansión de la soja

hay un **marcado descenso en los niveles de fertilidad.....**
(especialmente Nitrógeno y Fósforo)

Tabla 2.1: Extracción (Ext), reposición (Fert.) y balance de nitrógeno y fósforo (*Fuente: Darwich, 2004*)

Cultivo	Rinde (kg/ha)	Ext.N (kg/ha)	Fert N (kg/ha)	Ext.P (kg/ha)	Fert.P (kg/ha)	Balance N (kg/ha)	Balance P (kg/ha)
Soja	3.500	210	0	24	12	-105	-11,6
Maíz	8.000	120	70	24	18	-50	-6,0
Trigo	4.000	80	55	15	14	-25	-1,0

¿Cuánto cuesta reponer los nutrientes que se lleva del suelo un cultivo de soja de 4000 kg/ha?:

130 kg/ha de superfosfato triple= 270 kg de soja

80 kg/ha Sulfato de Amonio: 130 kg de soja

400 kg de soja/ha



Algunas consecuencias de la expansión de la soja

aumento de la contaminación.....

el uso del herbicida glifosato, asociado con la expansión del cultivo de sojas transgénicas, pasó de

28 millones de litros en 1997 a

100 Millones de litros en 2002

(Fuente: Joensen L y Mae-Wan Ho, 2004).



Posibles causas económicas de la expansión del cultivo de soja (elasticidad de sustitución entre cultivos)

La caracterización económica del sector se efectuó mediante el análisis de los **márgenes brutos** por zona para el período 1994/95 – 2004/05.

Estos márgenes se calcularon en base a los **costos de implantación y producción**; los gastos de cosecha, comercialización e impuestos; **los precios de los productos** y los rendimientos esperados, considerando dos sistemas de tenencia de la tierra (campo propio y arrendamiento).



Variables económicas que podrían condicionar la siembra

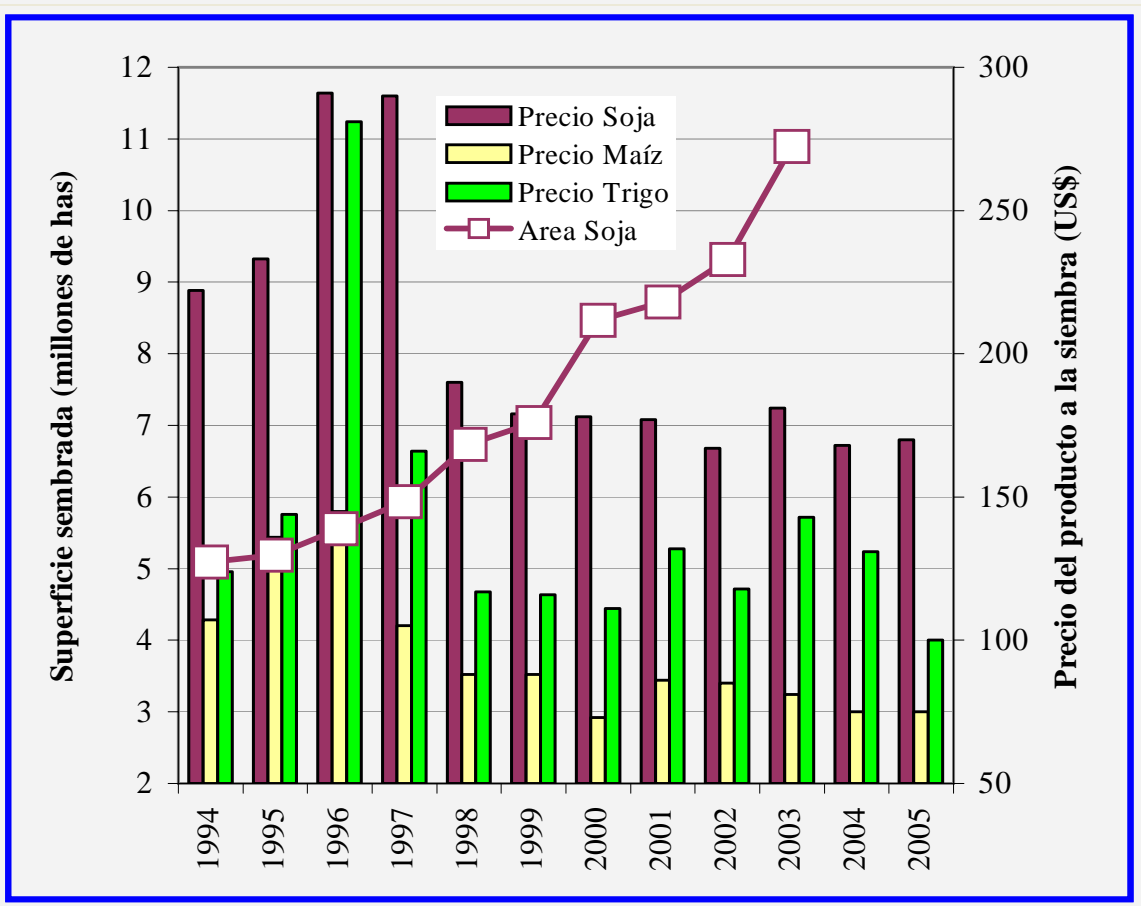
Precios de los productos

Se consideraron dos opciones de precios: a) los precios disponibles en el momento de la siembra (precios spot), y b) los precios futuros o esperados al momento de cosecha.

Campaña	Precio del producto en US\$/t					
	Siembra			Cosecha		
	Soja	Maíz	Trigo	Soja	Maíz	Trigo
1994	222	107	124	209	94	112
1995	233	136	144	222	124	123
1996	291	145	281	268	123	200
1997	290	105	166	228	109	149
1998	190	88	117	193	90	124
1999	179	88	116	169	90	108
2000	178	73	111	170	80	103
2001	177	86	132	163	88	100
2002	167	85	118	144	87	83
2003	181	81	143	154	77	104
2004	168	75	131	154	74	112
2005	170	75	100	170	78	95



Evolución de los precios disponibles de trigo, maíz y soja

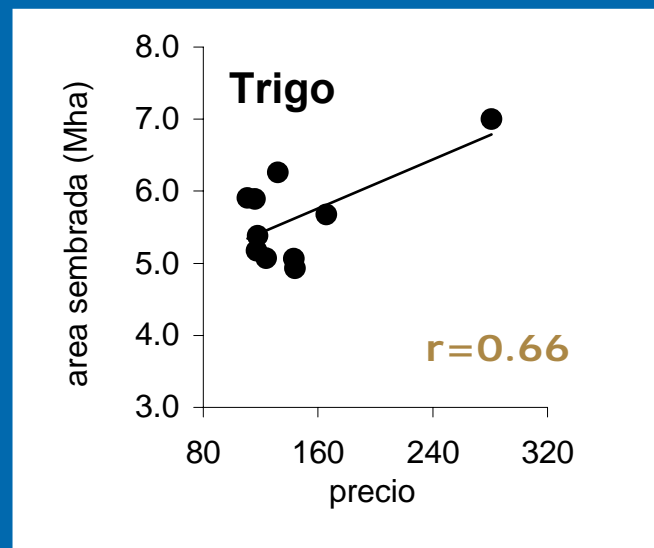
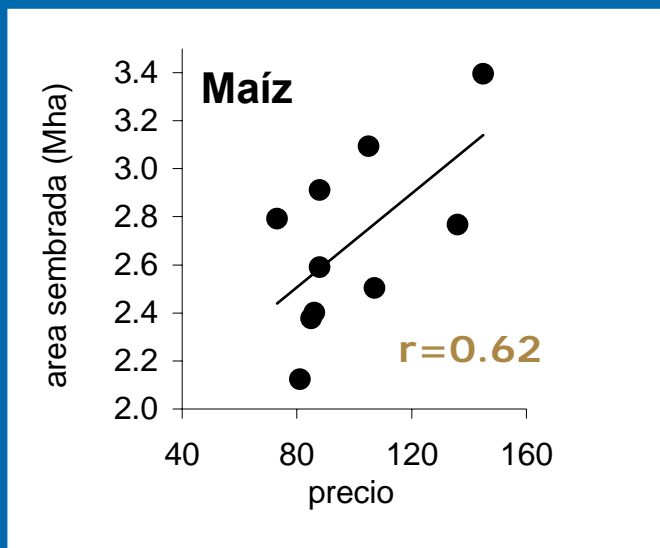


En líneas generales los precios aumentaron desde el año 1994, alcanzando un máximo en las campañas 96/97 y 97/98 debido a fuertes ajustes estructurales en la oferta mundial, y a partir de allí se redujeron sensiblemente permaneciendo con leves variaciones hasta el presente.





Relación precio area sembrada



Los coeficientes de correlación entre el área sembrada y el precio fueron positivos y significativos en **maíz (0.62)** y **trigo (0.66)**, indicando que para estos cultivos el precio es una variable que influye en la decisión de siembra. Contrariamente, la evolución del precio de soja no resultó ser un factor determinante de su área sembrada



Variables económicas que podrían condicionar la siembra

Costos de implantación

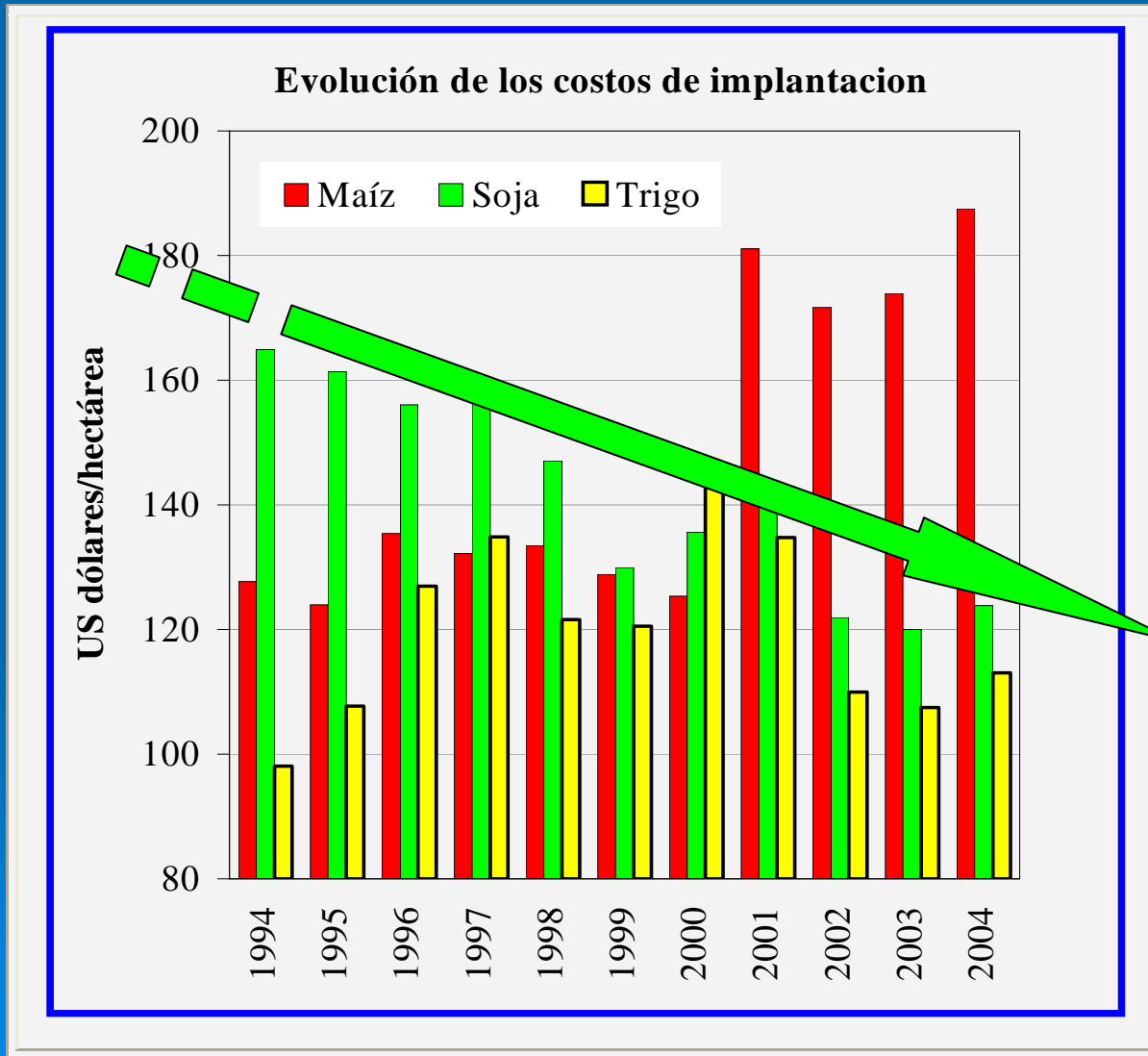
MARGENES AGRICOLAS POR ZONAS					TRIGO							
ZONA 1	Cabecera: General Pico											
	Puerto Ref. Bahía Blanca				5.0							
	Km. a Puerto 550											
Ciclos	Tipo Cambio	Semilla			Agroquimicos	Fertilizantes			Labores			Costo Implantación
		Kg/ha	Precio	Costo	Costo	Kg/ha	Precio	Costo	UTA	Precio	Costo	
1994/95	1.00	100	0.25	25.0	24.5				3.2	16.2	51.8	101.3
1995/96	1.00	100	0.30	30.0	25.7				3.2	17.0	54.4	110.1
1996/97	1.00	100	0.49	49.0	24.0				3.4	17.0	57.8	130.8
1997/98	1.00	100	0.31	30.5	10.0	150.0	253.3	38.0	3.5	18.0	63.0	141.5
1998/99	1.00	100	0.19	19.0	8.1	150.0	233.3	35.0	3.5	19.2	67.2	129.3
1999/00	1.00	100	0.19	19.0	8.5	150.0	223.3	33.5	3.5	19.2	67.2	128.2
2000/01	1.00	100	0.21	21.0	7.0	200.0	290.0	58.0	3.5	19.2	67.2	153.2
2001/02	1.00	110	0.18	19.8	6.0	180.0	288.9	52.0	3.3	19.0	62.7	140.5
2002/03	3.60	110	0.15	16.5	6.0	150.0	263.3	39.5	3.3	15.2	50.2	112.2
2003/04	2.91	110	0.15	16.5	5.0	140.0	278.6	39.0	3.3	15.0	49.5	110.0
2004/05	2.92	110	0.15	16.5	5.0	130.0	319.2	41.5	3.3	16.0	52.8	115.8
ZONA 2	Cabecera: Pigue											
	Puerto Ref. Bahía Blanca											
	Km. a Puerto 146											

Costos de implantación y producción: Se basaron en las publicaciones de la Revista Márgenes Agropecuarios, considerando 9 localidades que luego se extrapolaron a las 12 zonas de la región de acuerdo al siguiente esquema:

Zona 1: General Pico, Zona 2: Pigue, Zona 3: Tres Arroyos, Zona 4: Tandil, Zona 5: Pergamino, Zona 6: General Villegas, Zonas 7 y 12: Río Cuarto, Zonas 8 y 11: Venado Tuerto, Zonas 9 y 10: Paraná.



Costos de implantación





Costos de implantación

Tabla 2.3: Coeficiente de correlación entre el área sembrada con soja y el costo de implantación del cultivo para cada zona

Zona 1	0.16
Zona 2	-0.59
Zona 3	-0.55
Zona 4	-0.68
Zona 5	-0.90
Zona 6	-0.87
Zona 7	-0.89
Zona 8	-0.93
Zona 9	-0.87
Zona 10	-0.87
Zona 11	-0.98
Zona 12	-0.93
Región de estudio	-0.91

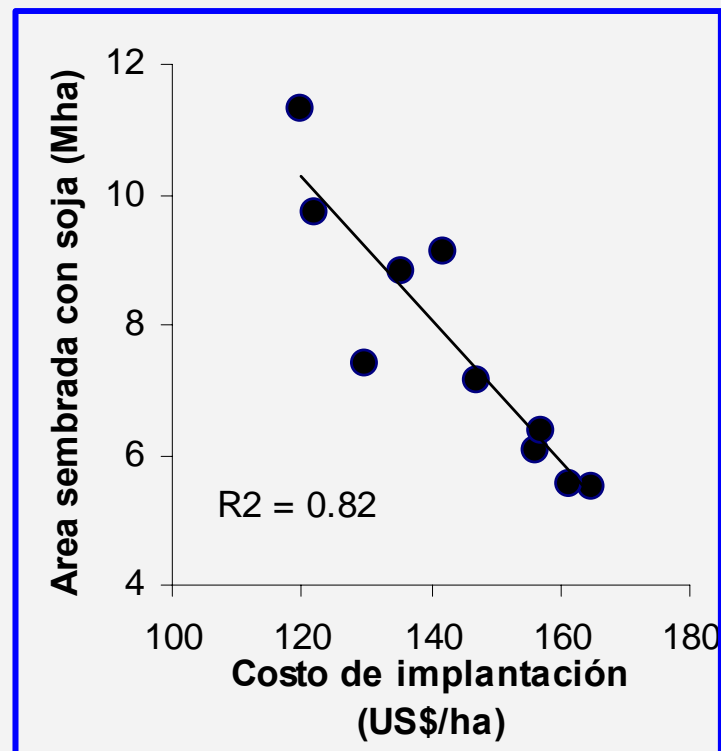


Figura 2.9: Relación entre el área sembrada con soja y el costo de implantación del cultivo para el período 1994/95- 2003/04



Variables económicas que podrían condicionar la siembra

De acuerdo a nuestros análisis

El costo de implantación explica en promedio para toda la región el 82% de la variabilidad del área sembrada de soja,

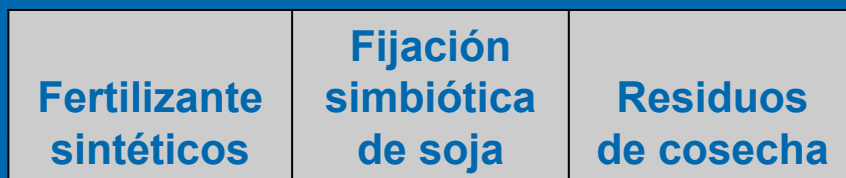
Mientras que para los cultivos de trigo y maíz el precio del producto es la variable que más influye en la decisión de siembra.



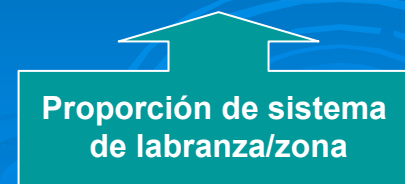
Emisión de GEI de la actividad agrícola

Las emisiones de **óxido nitroso** y **dióxido de carbono** para el ciclo agrícola 2003/2004 se calcularon de acuerdo a las estimaciones de consumo de fertilizantes y combustibles, área sembrada y producción de los cultivos consideradas en este estudio

Emisiones de óxidos nitrosos



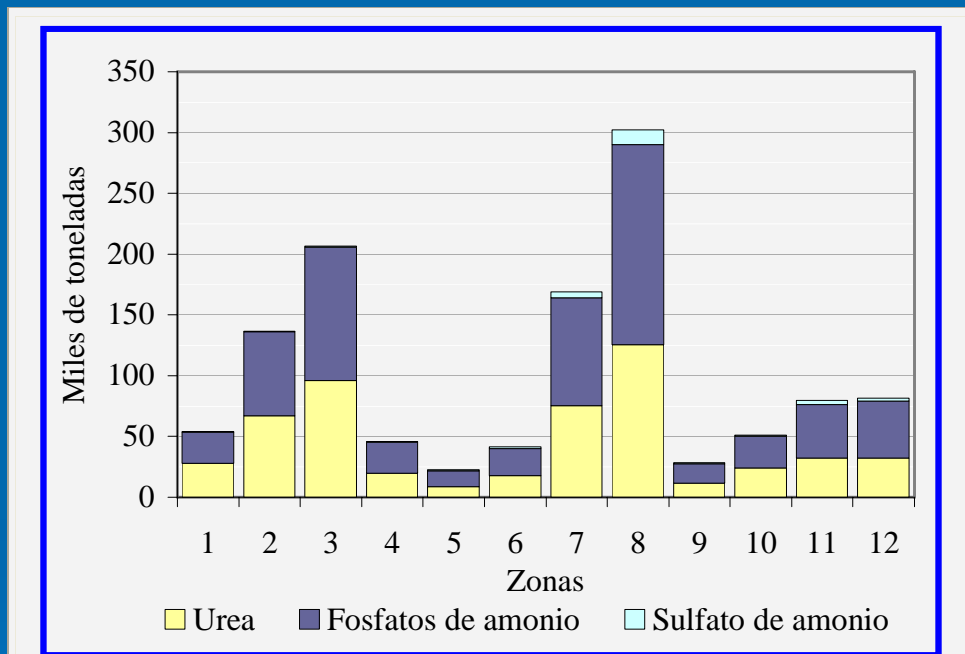
Emisiones de carbono (gasoil)





Emisiones de óxidos nitrosos

Consumo de fertilizantes por zona en la campaña 2003-2004



Urea

540 mil toneladas

Fosfatos de amonio

650 mil toneladas

Sulfato de amonio

29 mil toneladas

Total:

1.22 millones toneladas

Figura 2.4: Consumo de fertilizantes, (urea, fosfatos y sulfatos de amonio) en cada zona durante la campaña 2003-2004.



Emisiones de óxidos nitrosos

Uso de fertilizantes y área sembrada durante la campaña agrícola 2003/2004, desagregado por cultivo, tipo de fertilizante y zona.

Zona	TRIGO				MAIZ			
	Area 2003/04	Uso de fertilizante (toneladas)			Area 2003/04	Uso de fertilizante (toneladas)		
		Urea	Pda/ma	Sda		Urea	Pda/ma	Sda
1	411.700	26.750	24.194	345	48.000	889	742	8
2	824.600	57.453	58.679		315.800	6.475	5.315	69
3	1.373.200	86.544	96.182		106.000	6.393	6.182	81
4	273.874	15.363	18.075		73.600	3.966	3.883	50
5	64.750	3.740	3.821		44.510	4.990	4.249	77
6	105.073	6.522	7.013		100.333	11.112	10.090	180
7	453.254	31.172	31.514		444.587	42.206	36.173	513
8	685.250	52.077	47.573		530.150	73.253	58.354	826
9	75.000	4.427	4.104		69.000	7.296	5.716	69
10	145.000	10.334	9.538		111.500	13.589	10.554	112
11	288.800	21.199	18.703		130.000	10.606	8.243	136
12	364.000	17.900	19.291		151.000	14.423	13.111	151
Total	5.064.501	333.482	338.686	345	2.124.480	195.198	162.612	2.270



Emisiones directas e indirectas de óxido nitroso provenientes del uso del suelo Ciclo agrícola 2003-2004.

Zonas	Emisiones directas (Gg N ₂ O-N)				Emisiones indirectas (Gg N ₂ O-N)			Total de emisiones Gg N ₂ O-N
	Fertilizante sintéticos	Fijación simbiótica de soja	Residuos de cosecha	Sub Total	Volatilización (fertilizante)	Lixiviación (fertilizante)	Sub Total	
1	0,198	0,000	0,156	0.355	0.018	0.132	0.150	0.505
2	0,489	0,260	0,587	1.336	0.043	0.326	0.369	1.705
3	0,721	0,461	1,564	2.747	0.064	0.481	0.545	3.292
4	0,156	0,377	0,480	1.013	0.014	0.104	0.118	1.131
5	0,074	0,703	0,494	1.271	0.007	0.049	0.056	1.327
6	0,140	0,779	0,641	1.560	0.012	0.093	0.105	1.665
7	0,581	2,983	2,338	5.902	0.052	0.387	0.439	6.341
8	1,012	8,373	5,883	15.268	0.090	0.675	0.765	16.033
9	0,096	0,717	0,529	1.341	0.009	0.064	0.073	1.414
10	0,180	0,769	0,673	1.622	0.016	0.120	0.136	1.758
11	0,265	2,227	1,510	4.002	0.024	0.177	0.201	4.203
12	0,267	1,618	1,152	3.038	0.024	0.178	0.202	3.240
Total	4,179	19,267	16,007	39.45	0.372	2.786	3.15	42.61

Zona 8 aporta 38% emisiones, ocupa el 11% de la superficie



Emisiones de carbono provenientes del gasoil

Consumo de gas-oil, área sembrada bajo sistema convencional y labranza cero y unidad de trabajo agrícola (UTA) según el tipo de labranza durante la campaña agrícola 2003/2004, desagregado por cultivo y zona.

Zona	Area 2003/04	% Siembra		SOJA		Consumos (miles de litros)		
		Directa	Conven.	UTA		Dir.	Conv	Total
				Dir.	Conv			
1	600	50%	50%	2.8	3.3	10	12	23
2	230.100	47%	53%	2.8	3.0	3.695	4.488	8.182
3	396.000	44%	56%	3.0	3.4	6.403	9.358	15.761
4	267.720	50%	50%	3.0	3.4	4.955	5.616	10.572
5	329.130	78%	22%	3.0	4.9	9.535	4.337	13.871
6	398.867	77%	23%	3.0	4.9	11.361	5.573	16.934
7	1.730.606	75%	25%	2.8	3.0	44.158	15.894	60.053
8	3.972.290	80%	20%	2.8	4.1	110.018	40.358	150.376
9	504.000	60%	40%	2.8	3.9	10.262	9.677	19.939
10	494.200	60%	40%	2.8	3.9	10.062	9.489	19.552
11	1.302.000	80%	20%	2.8	3.9	35.347	12.500	47.847
12	1.268.000	70%	30%	2.8	3.5	30.121	16.429	46.550
Total	10.893.513					275.927	133.732	409.659



Consumo de gas-oil por zona, considerando el sistema de labranza, y emisiones derivadas

Zona	Area 2003/04	Consumos de gas-oil (miles de litros)			Emisiones de CO ₂ (Gg CO ₂)
		Labranza cero	Labranza convencional	Total	
1	496.400	4.277	15.644	19.922	52,9
2	1.731.600	16.404	44.441	60.845	161,4
3	2.468.574	33.516	76.880	110.396	292,9
4	691.434	10.972	18.885	29.858	79,2
5	448.800	10.944	7.034	17.978	47,7
6	615.613	13.920	10.360	24.280	64,4
7	2.810.626	56.059	38.686	94.745	251,4
8	5.203.950	125.784	65.438	191.221	507,3
9	661.000	11.815	13.964	25.779	68,4
10	762.300	12.758	16.750	29.508	78,3
11	1.759.700	40.302	23.690	63.992	169,8
12	1.783.500	34.451	31.620	66.072	175,3
Total	19.433.497	371.203	363.391	734.594	1.948,9



Emisión de GEI de la actividad agrícola

Total de emisiones

Las emisiones de óxido nitroso provenientes del uso de los suelos y de dióxido de carbono provenientes del consumo de gasoil expresadas en Gg CO₂ totalizan **15.159,24 Gg CO₂**

(**1.948,9 Gg CO₂**. proveniente del consumo de gasoil y **13.210,34** proveniente de los suelos agrícolas)



Identificación del impacto potencial del C.C. sobre las estructuras actuales de producción.

Clima:

**Actual: modelo regional MM5/CIMA para el período 1981-1990,
Futuro: SRES A2 y SRES B2 para el período 2081-2090**

Suelos:

**Índice de productividad de los suelos (IP)
(Atlas de Suelos de la República Argentina)**

Manejo:

Se consideraron las opciones más frecuentes de manejo, coincidentes con las presentadas al proyecto de Análisis de Riesgo (ORA-SAGPyA), en el resto de la zonas se efectuaron consultas a informantes calificados. Las dosis de fertilizantes del cálculo presentado en el punto anterior

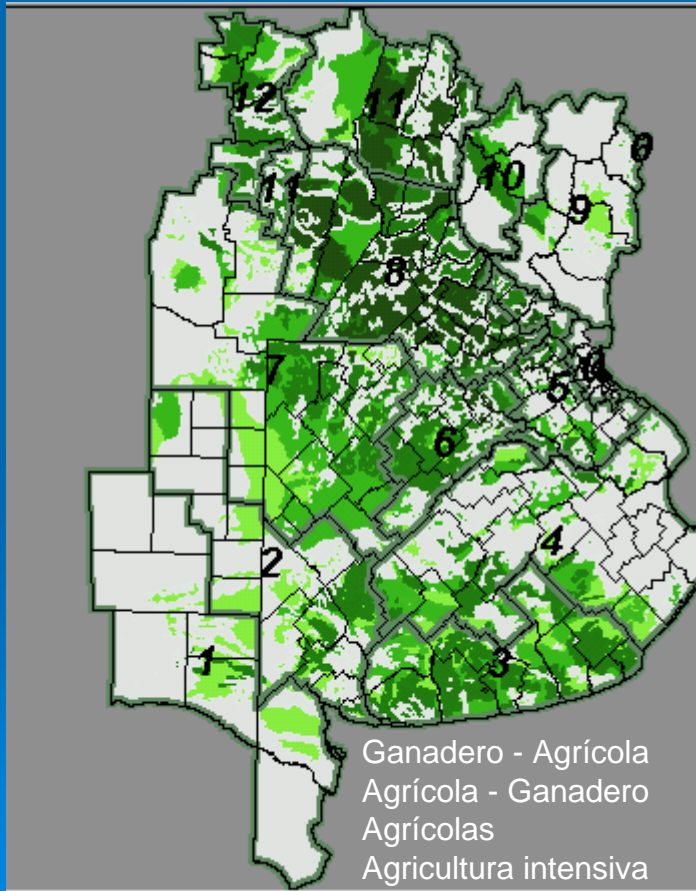
Análisis:

Modelos de simulación de cultivos: DSSAT V4.0

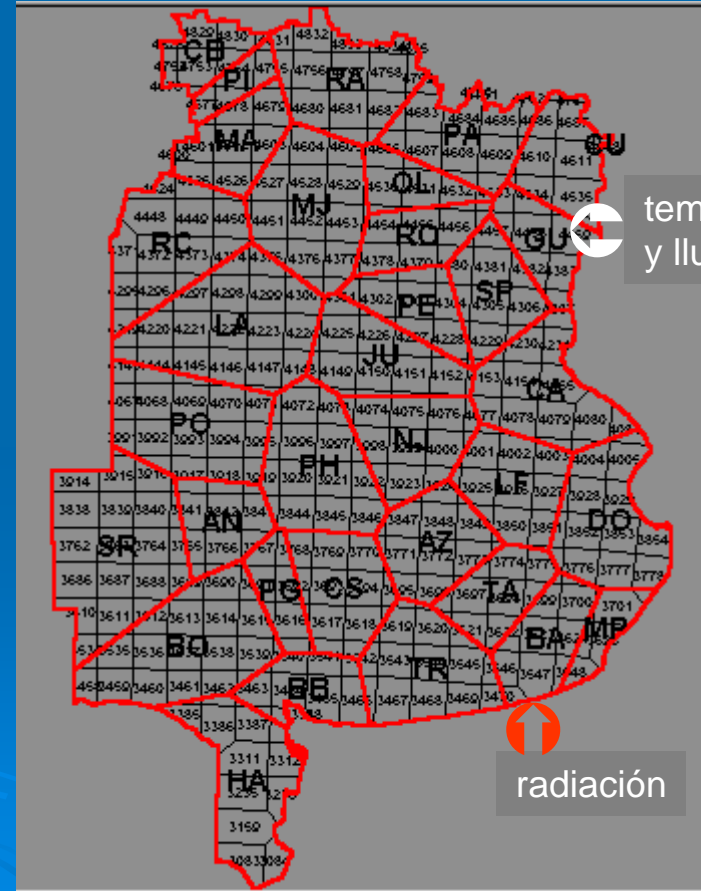


Delimitación de ambientes homogéneos

Suelos

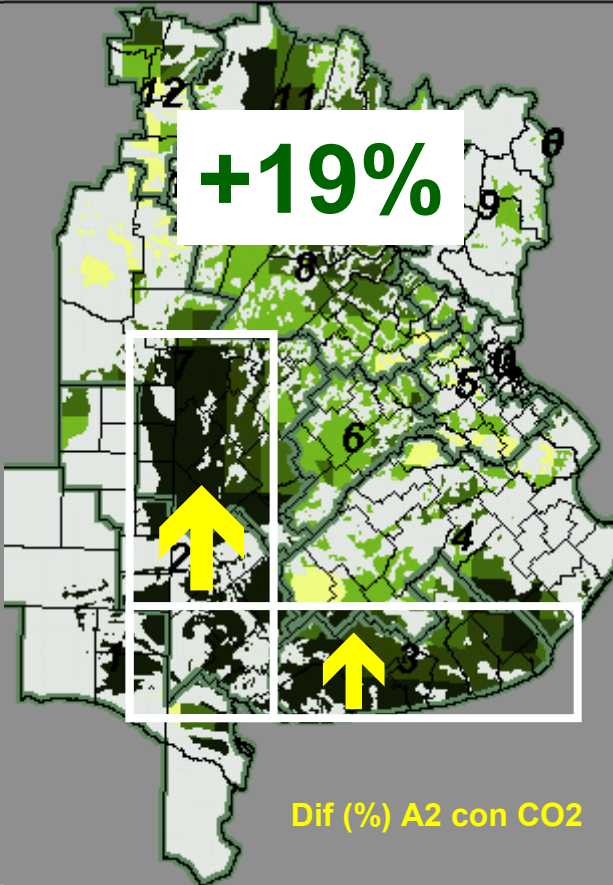
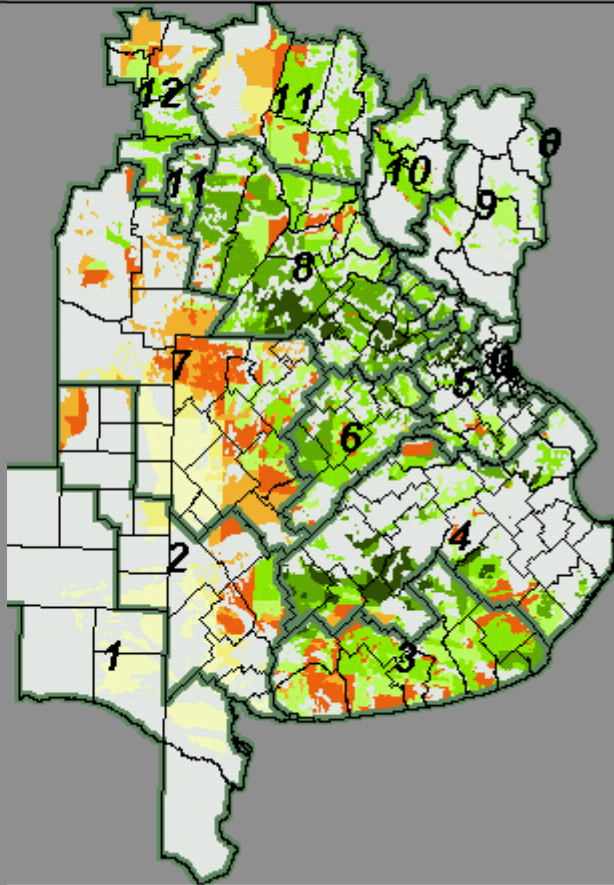
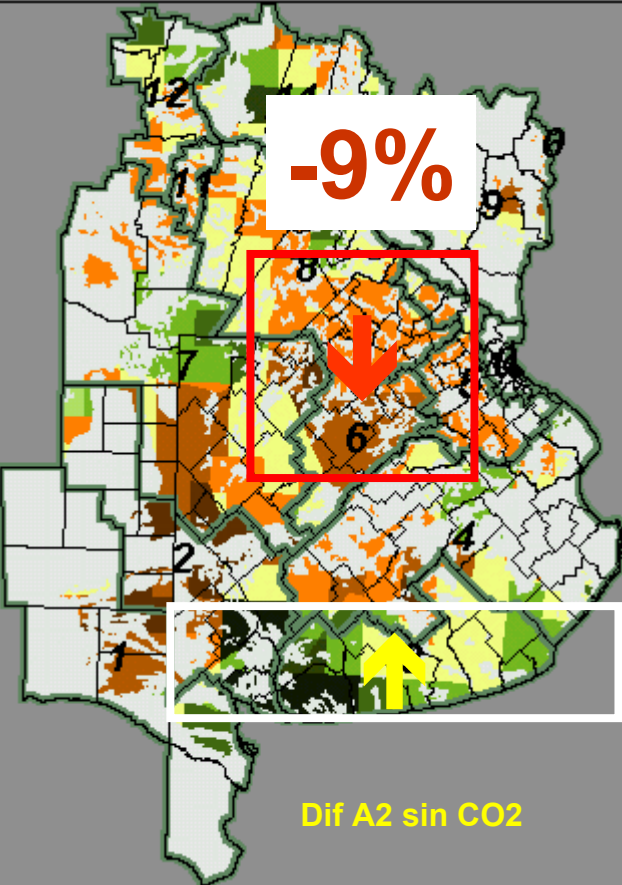
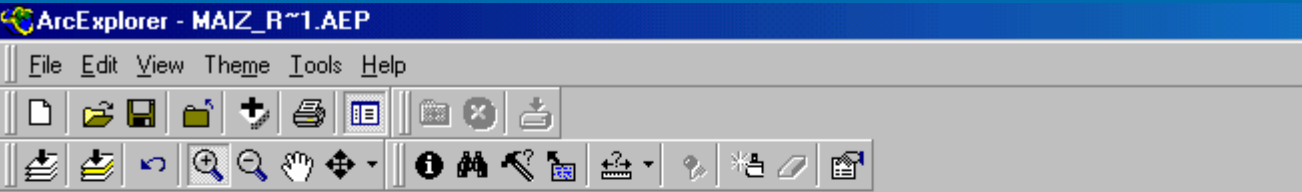


Climas





Impacto del CC sobre MAIZ



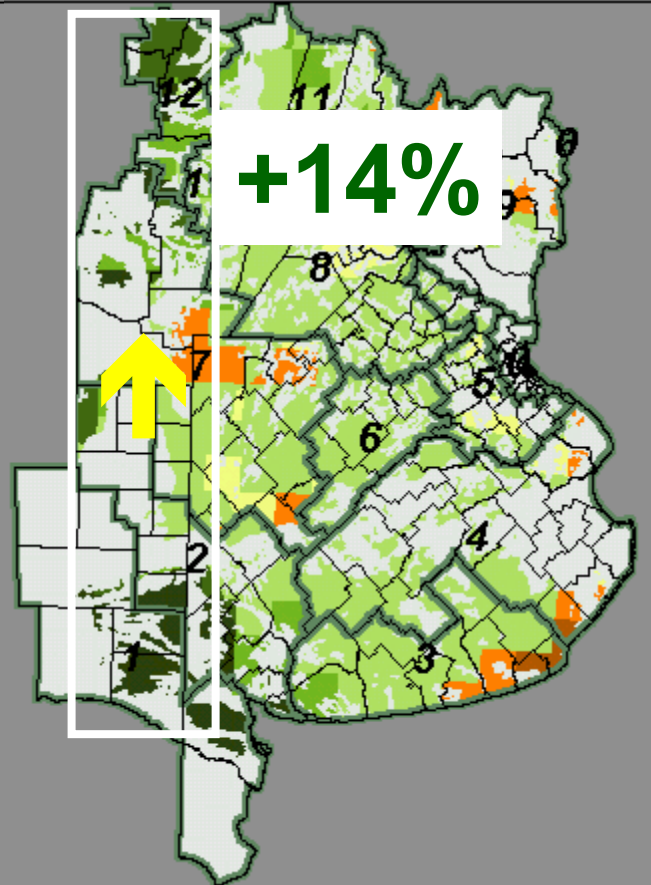
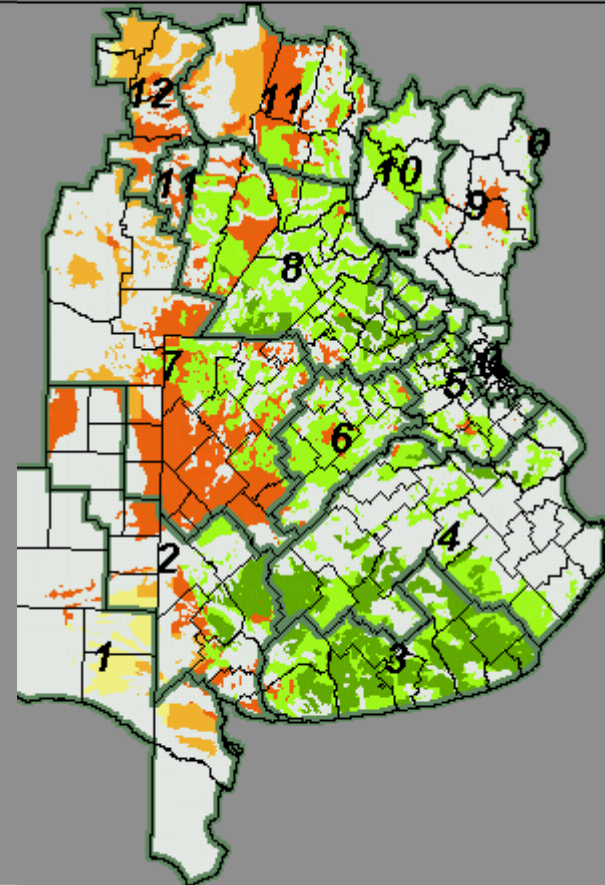
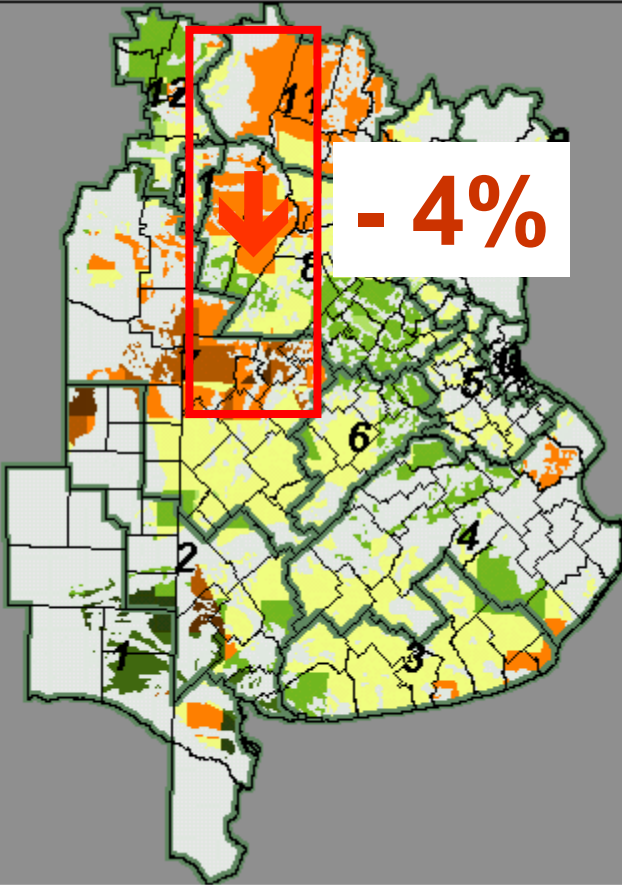


Impacto del CC sobre TRIGO

- TRIG07 (DIF_A2SC)
- 0] Sin Aptitud
 - 1] Mayor a -30%
 - 2] Entre -30% y -20%
 - 3] Entre -20% y -10%
 - 4] Entre -10% y 0%
 - 5] Sin Diferencia (0%)
 - 6] Entre 0% y +10%
 - 7] Entre +10% y +20%
 - 8] Entre +20% y +30%

arcExplorer - TRIGO_~3.AEP

File Edit View Theme Tools Help



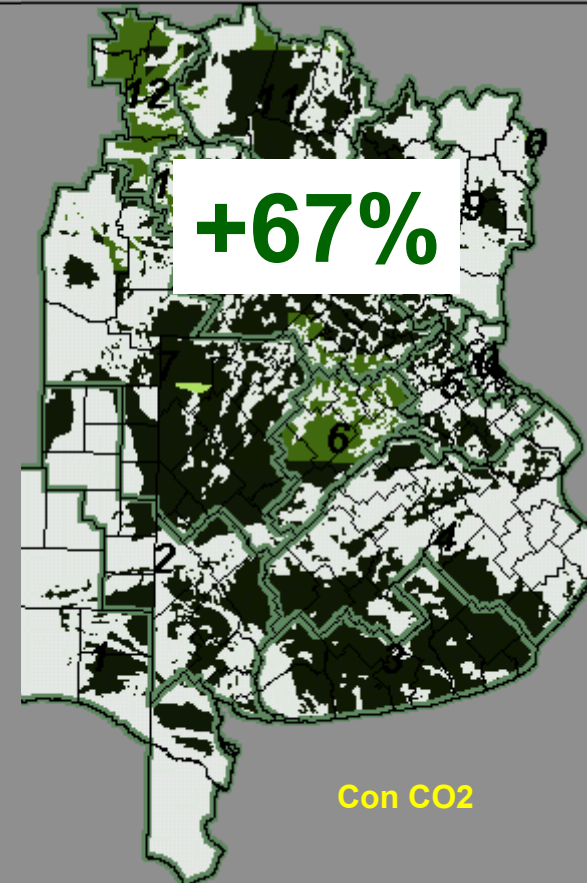
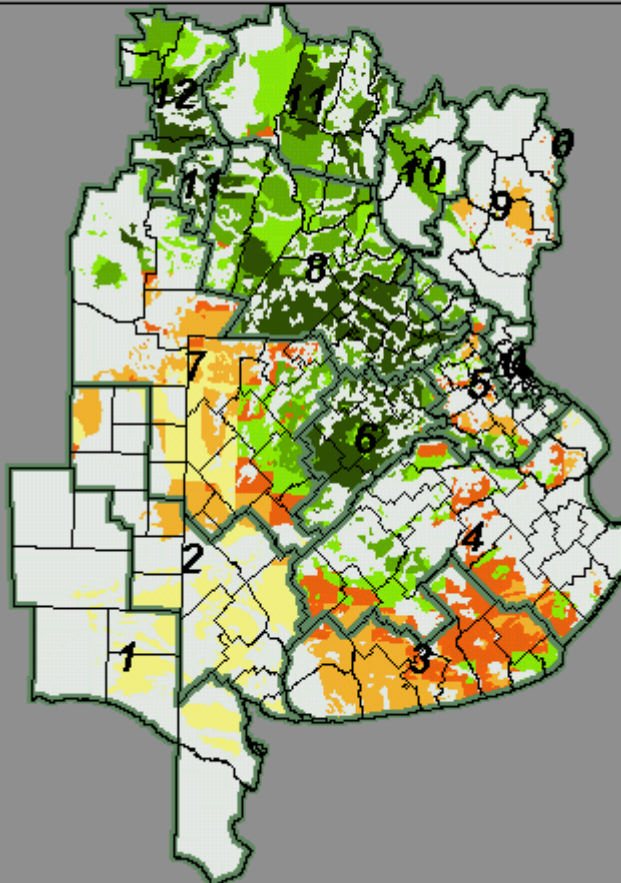
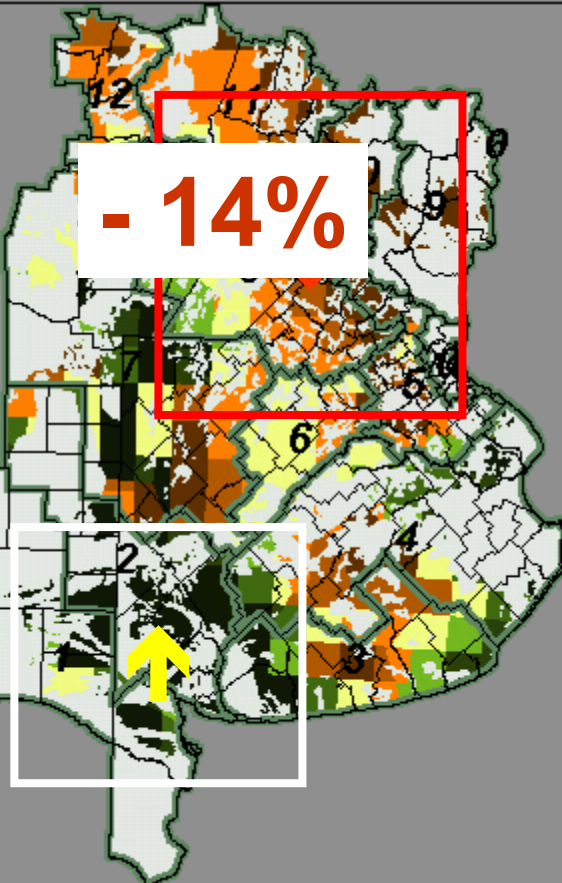


Impacto del CC sobre SOJA 1^{era}

- SOJA17 (DIF_A2SC)
- 0] Sin Aptitud
 - 1] Mayor a -30%
 - 2] Entre -30% y -20%
 - 3] Entre -20% y -10%
 - 4] Entre -10% y 0%
 - 5] Sin Diferencia (0)
 - 6] Entre 0% y +10%
 - 7] Entre +10% y +20%
 - 8] Entre +20% y +30%
 - 9] Mayor a +30%

arcExplorer - SOJA1_~3.AEP

File Edit View Theme Tools Help





Medidas de Adaptacion

- Fechas de siembra***
- Riego suplementario***
- Reducir el monocultivo de soja***
 - Sistema de alquiler condicionado***
 - Transformación en origen de los productos***





Fechas de siembra y riego suplementario

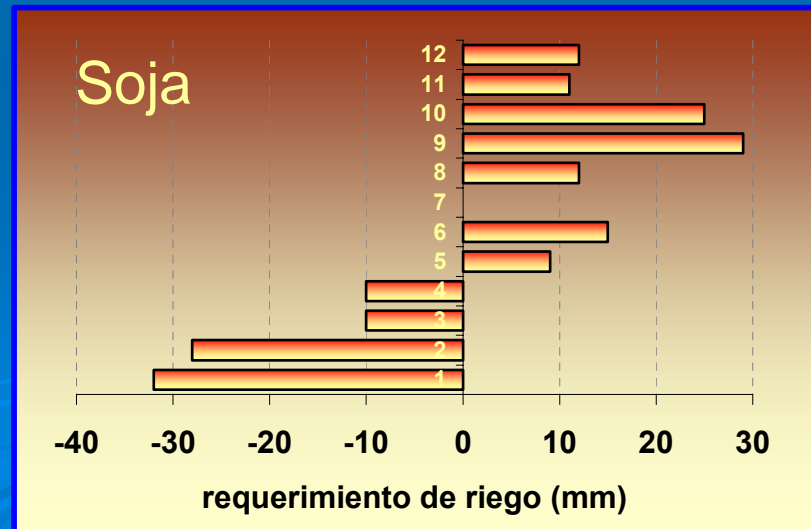
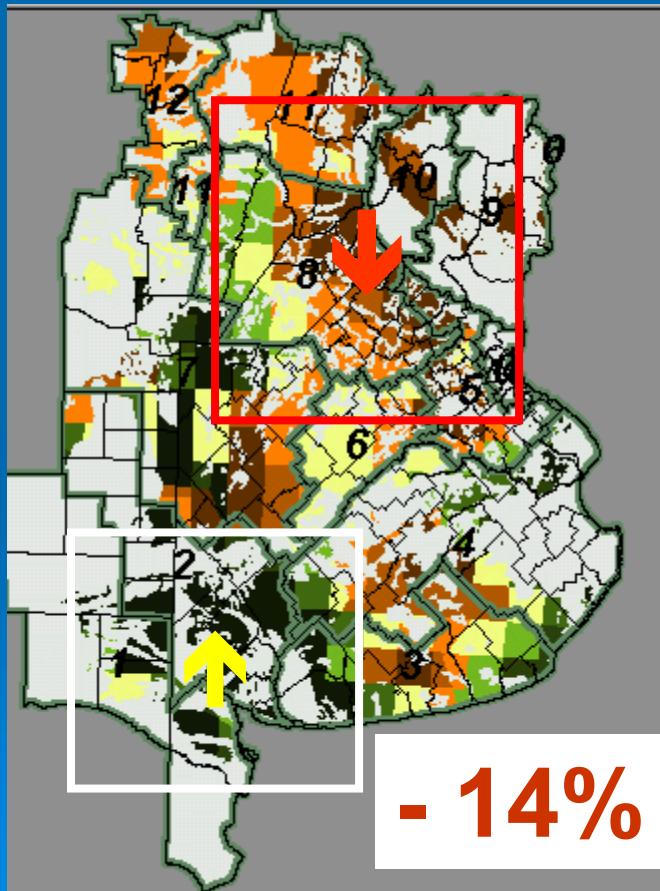
Soja

Atrasos de 15 a 30 días en la siembra

Cambios potenciales de los rendimientos de soja para el año 2080 (en relación al actual: 1981-1990), para tres fechas de siembra expresados como promedio para la región Pampeana, para el escenario SRES A2 sin considerar el efecto del CO2.

Fecha siembra	SRES A2
Actual	- 14
Atraso 15 días	- 4
Atraso 30 días	+ 1

↑ 15%





Fechas de siembra y riego suplementario

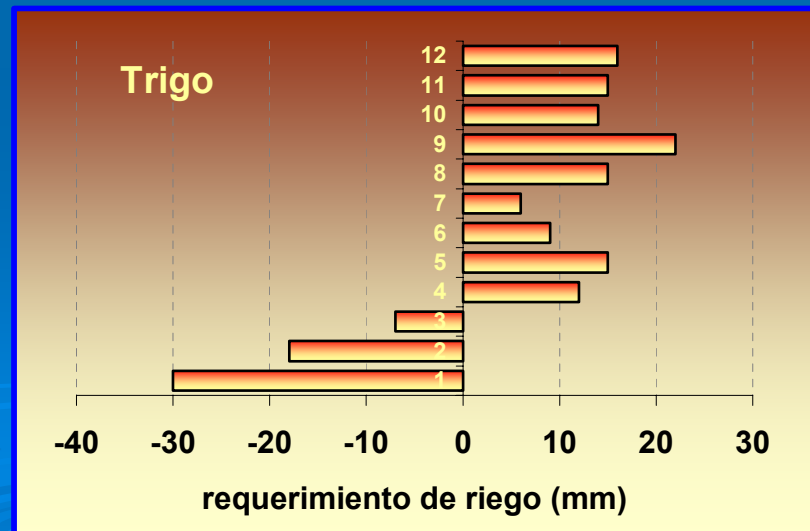
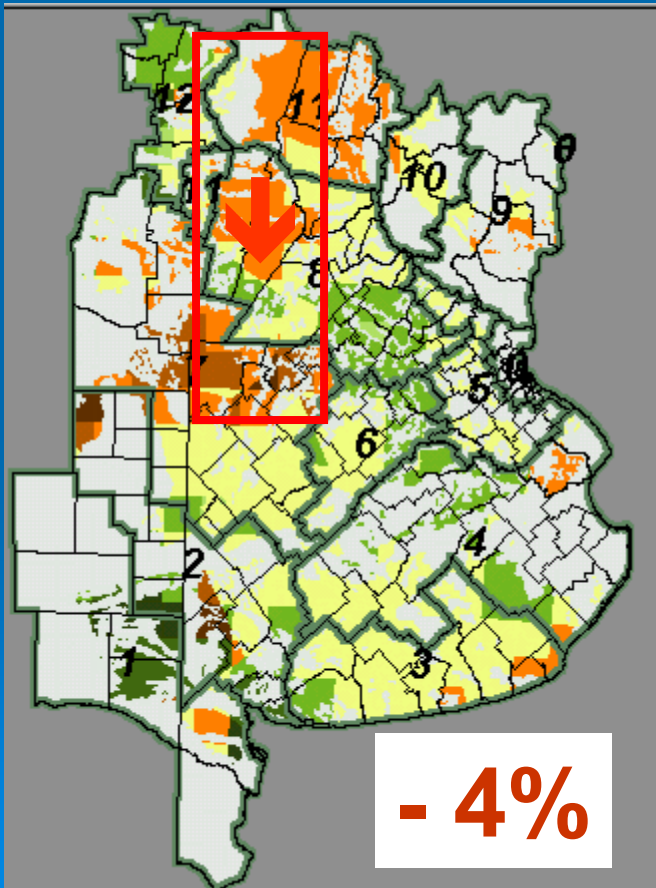
Adelantos de 15 a 30 días en la siembra

Cambios potenciales de los rendimientos de trigo para el año 2080 (en relación al actual: 1981-1990), para tres fechas de siembra expresados como promedio para la región Pampeana, para el escenario SRES A2 sin considerar el efecto del CO2.

Fecha siembra	SRES A2
Actual	- 4
Atraso 15 días	- 1
Atraso 30 días	+ 3

↑ 7%

Trigo





Fechas de siembra y riego suplementario

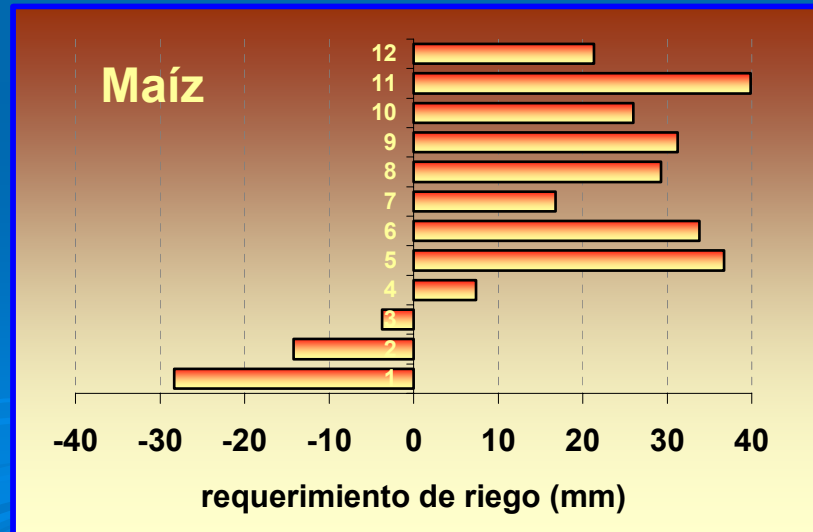
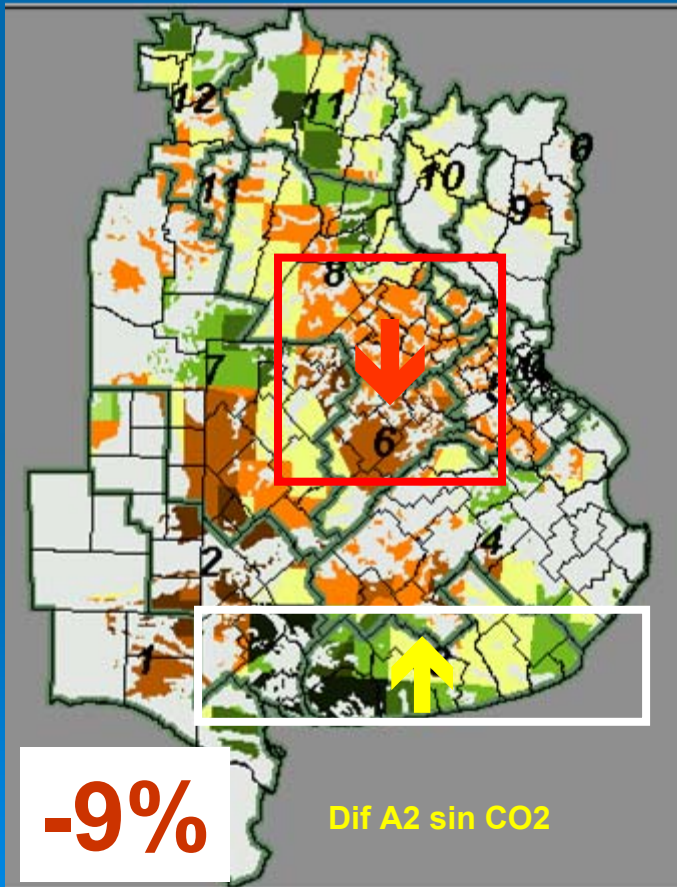
Adelantos de 15 a 30 días en la siembra

Cambios potenciales de los rendimientos de trigo para el año 2080 (en relación al actual: 1981-1990), para tres fechas de siembra expresados como promedio para la región Pampeana, para el escenario SRES A2 sin considerar el efecto del CO2.

Fecha siembra	SRES A2
Actual	- 9
Atraso 15 días	- 6
Atraso 30 días	- 7

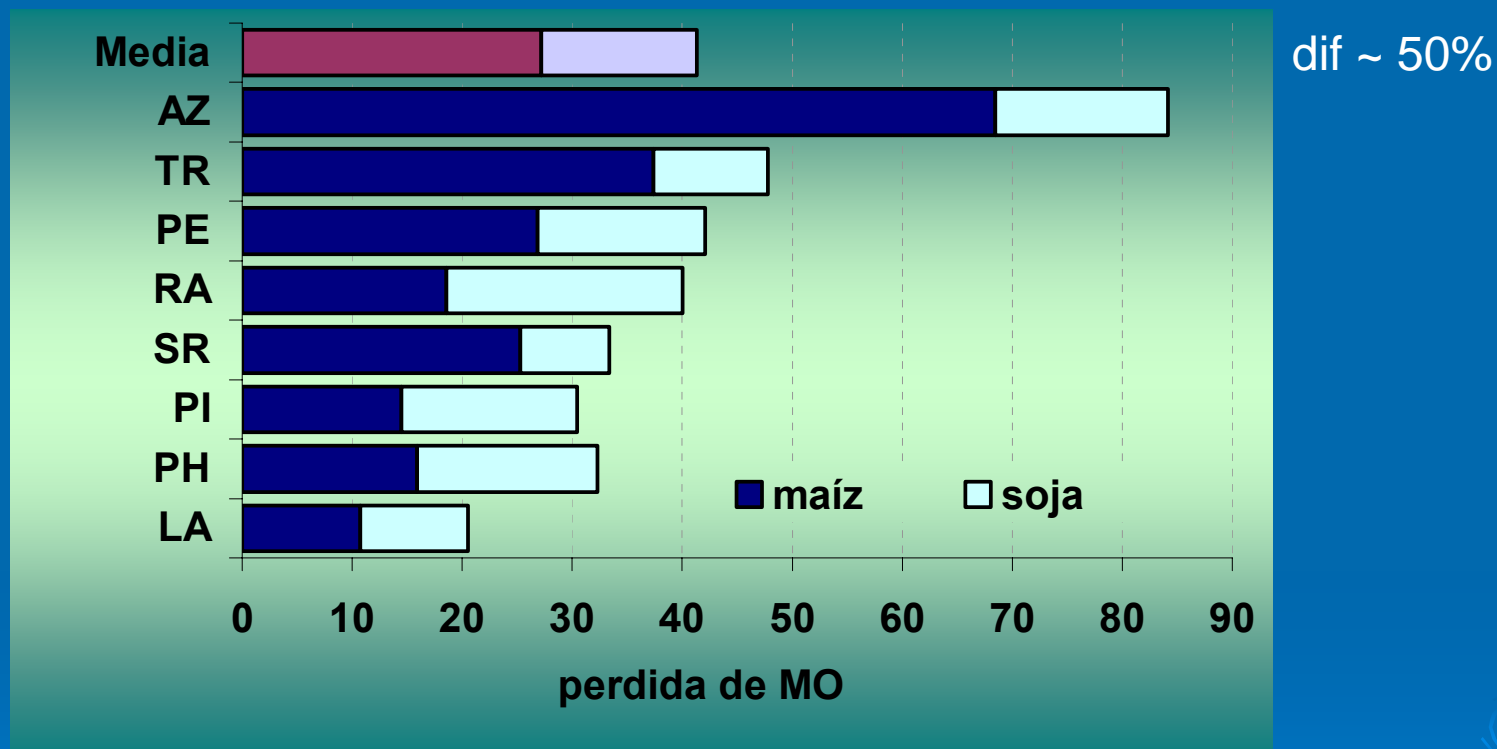
↑ 3 %

Maíz





Medidas de Adaptación: *monocultivo de soja*



Un estudio anterior (Gimenez 2006) sugiere que las pérdidas de MO serían aún mayores en el futuro, debido principalmente al incremento de temperatura. Estas cifras advierten sobre la necesidad de detectar sistemas alternativos de producción tendientes a lograr producciones más sustentables.



Medidas de Adaptacion: *monocultivo de soja*

En gran parte de la región Pampeana, especialmente en el área sojera núcleo, donde abunda el sistema de alquiler de campos o contratistas, las ofertas de alquiler están vinculadas directamente con la siembra de soja y los precios expresados en términos de quintales de soja. Realidad que obedece específicamente a la elevada rentabilidad de la soja.

Una medida de adaptación autónoma (tendiente a preservar el recurso suelo) que se observa a partir de los últimos años, es el sistema de **alquiler condicionado**: consistente en la rebaja de los alquileres si los contratos se prolongan por más de dos o tres campañas y se incluyen gramíneas en la rotación.

De acuerdo a los resultados de nuestras simulaciones, la rotación soja-maíz perdería la mitad de materia orgánica que el monocultivo de soja. Esta medida, como otras que apuntaran al mismo objetivo, sería beneficiosa en el mediano plazo y requeriría para su implementación masiva de un intenso programa de concientización acerca de las pérdidas y los beneficios involucrados.



Medidas de Adaptación: *monocultivo de soja*

transformación en origen:

Oliverio & López (2005) propusieron dos escenarios para estimar la producción de Argentina en el año 2015 (independientemente del cambio climático), uno que extrapola la tendencia actual del área sembrada y la expansión de la soja, y el otro que considera una relación 2.5:1 entre oleaginosas y cereales promoviendo la **transformación en origen**.

En el futuro cercano (2015) los beneficios económicos se duplicarían si la mitad de la producción de maíz fuera transformada en origen. Beneficios que se verían incrementados bajo los escenarios de cambio climático debido al proyectado incremento de temperatura y la expansión continuada del monocultivo de soja, que acelerarían el proceso de degradación de los suelos.

Por ejemplo para la zona NEA, la transformación del 50% del maíz en carne y leche permitiría un ingreso equivalente a 2.5 veces su valor como materia prima.



esto fue todo...

gracias por su atención.....

