

Modalidades de expansión de la frontera agrícola en Argentina

Una aproximación en base a fuentes secundarias

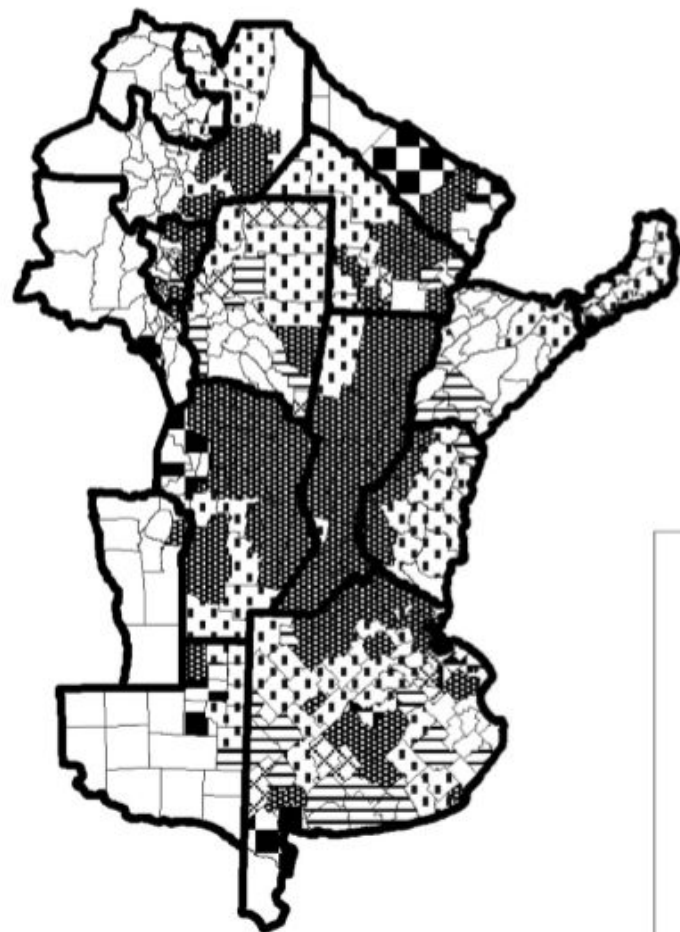
Germán Rosati (CONICET-UNSAM, PIMSA)

Introducción







- ¿La expansión de la frontera se da hacia zonas “nuevas” o existe un proceso de sustitución de producciones previas? ¿Bajo qué modalidades?
- Aproximación a las modalidades de expansión de la frontera agrícola en tres momentos: 1987/88-; 1998/99; 2009 /10).
- Foco especial en el proceso de expansión sojera.
- Tipología de modalidades de expansión
- Clasificar los departamentos (mínima unidad de información disponible) de la Argentina en base a esta tipología de modalidad.

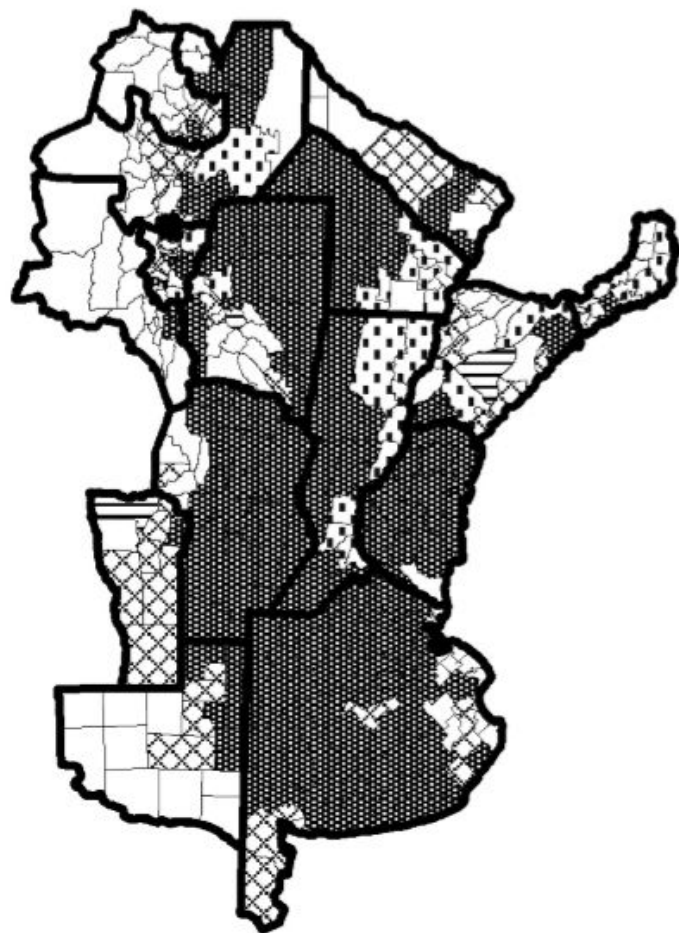
Tipología de expansión sojera

	Existencia de procesos de sustitución	Ausencia de procesos de sustitución
Nuevas áreas sojeras	Nuevas áreas + sustitución	Nuevas áreas sojeras
Antiguas áreas sojeras	Áreas de sustitución	Áreas sojeras históricas y sin sustitución



Modalidad de expansión sojera
(departamentos, 1987/88-1998/99)

	Áreas sojeras antiguas y no de sustitución	(78)
	Áreas de sustitución	(98)
	Nuevas áreas sojeras	(29)
	Nuevas áreas sojeras y de sustitución	(17)
	Áreas en las que desaparece la superficie con soja	(25)
	No corresponde	(134)



Modalidad de expansión sojera
(departamentos, 1998/99-2009/10)

■	Áreas sojeras antiguas y no de sustitución	(34)
■	Áreas de sustitución	(186)
▨	Nuevas áreas sojeras	(4)
▩	Nuevas áreas sojeras y de sustitución	(47)
■	Áreas en las que desaparece la superficie con soja	(3)
□	No corresponde	(107)

Problemas en el ejercicio

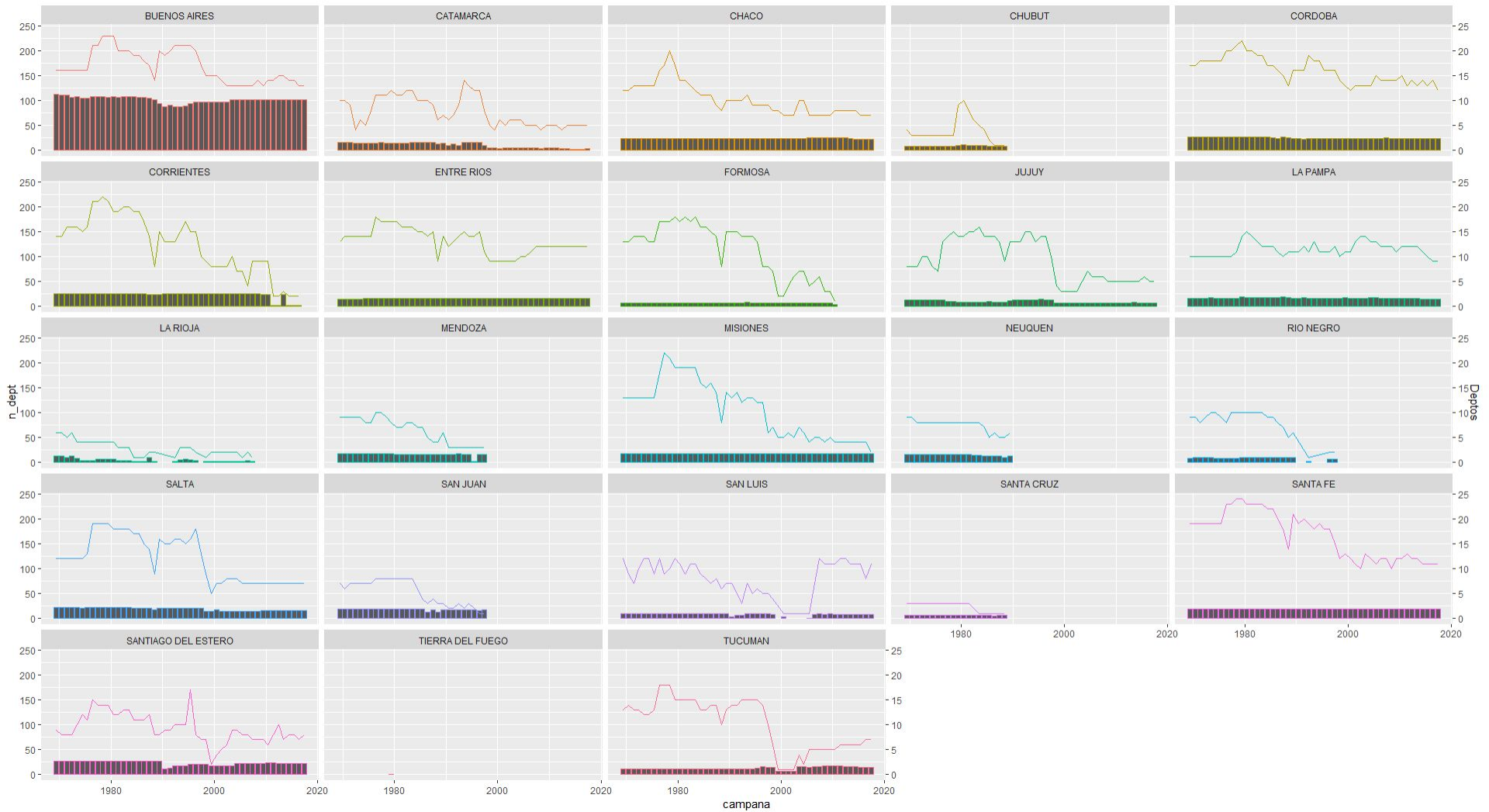
- Clasificación de departamentos en función de las tasas de variación de soja y resto de cultivos
- Tomaba como homogéneos todos los procesos dentro del departamento
- Por ende, consideraba la totalidad de expansión sojera en ese departamento siguiendo la misma modalidad

Aproximación actual (preliminar!)

- Intento de desagregar los procesos al interior de cada departamento
- Encontrar un método que tuviera
 - generalidad nacional
 - desagregación departamental
 - y que no implicara el procesamiento masivo de imágenes satelitales (en principio)

Aproximación actual (preliminar!)

- Actualización de enfoque en base a SIIA
- Problemas en la fuente...
- Fuerte variación en la cantidad de cultivos relevados y de departamentos monitoreados.
- Cambio de metodología de relevamiento (hacia 2010):
 - De informante clave a teledetección



Inferencia ecológica

- Método para estimar relaciones a nivel individual a partir de datos agregados
- Estimación de los valores interiores de una tabla de contingencia RxC a partir de los datos de los marginales

		Area cultivada en 2002/03		
		Soja	No Soja	Total
Área cultivada en 1987/88	Soja	β_s^i	$1 - \beta_s^i$	S_{1988}^i
	No Soja	β_r^i	$1 - \beta_r^i$	$1 - S_{1988}^i$
	Total	S_{2002}^i	$1 - S_{2002}^i$	

S_{1988}^i Variables observadas

S_{2002}^i

β_s^i

Variables a estimar

β_r^i

Inferencia ecológica

- Método para estimar relaciones a nivel individual a partir de datos agregados
- Estimación de los valores interiores de una tabla de contingencia RxC a partir de los datos de los marginales

		Area cultivada en 2002/03		
		Soja	No Soja	Total
Área cultivada en 1987/88	Soja	β_s^i	$1 - \beta_s^i$	S_{1988}^i
	No Soja	β_r^i	$1 - \beta_r^i$	$1 - S_{1988}^i$
	Total	S_{2002}^i	$1 - S_{2002}^i$	

S_{1988}^i Superficie sembrada con soja en 1988 y 2002

S_{2002}^i

β_s^i Conservación Soja

β_r^i Sustitución Soja

Inferencia ecológica

- Se puede plantear la siguiente identidad

$$S_{2002}^i = S_{1988}^i \times \beta_s^i + (1 - S_{1988}^i) \times \beta_r^i$$

- **IDENTIDAD**, no supuesto de linealidad, ni un modelo.
- Método de límites (“bound method”)

Inferencia ecológica

- Reorganizamos:

$$\beta_r^i = \left(\frac{S_{2002}^i}{1 - S_{1988}^i} \right) - \left(\frac{S_{1988}^i}{1 - S_{1988}^i} \right) \times \beta_s^i$$

- Expresamos el valor de uno de los parámetros en función del otro y de los marginales de la tabla
- Mucha información con respecto a los valores que pueden tomar las estimaciones.

Inferencia ecológica

- **Ejemplo:** en el departamento i hay una proporción de soja en 1988 de 88% y una de 19% en 2002.

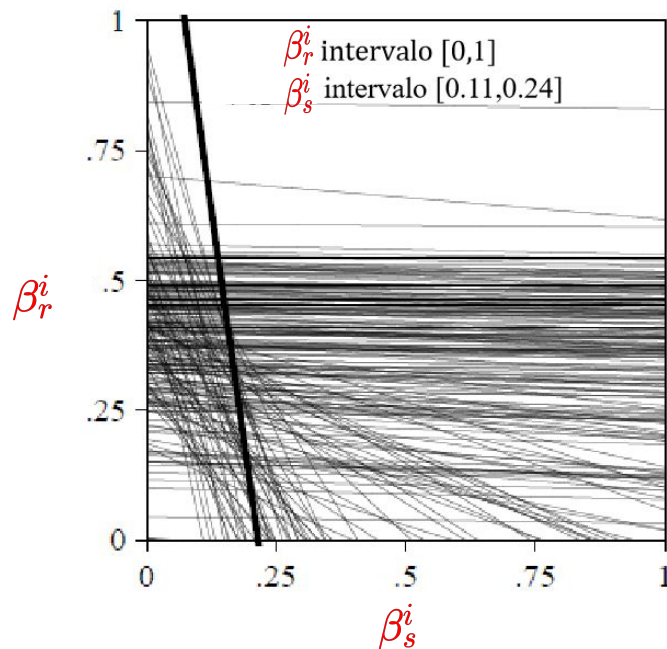
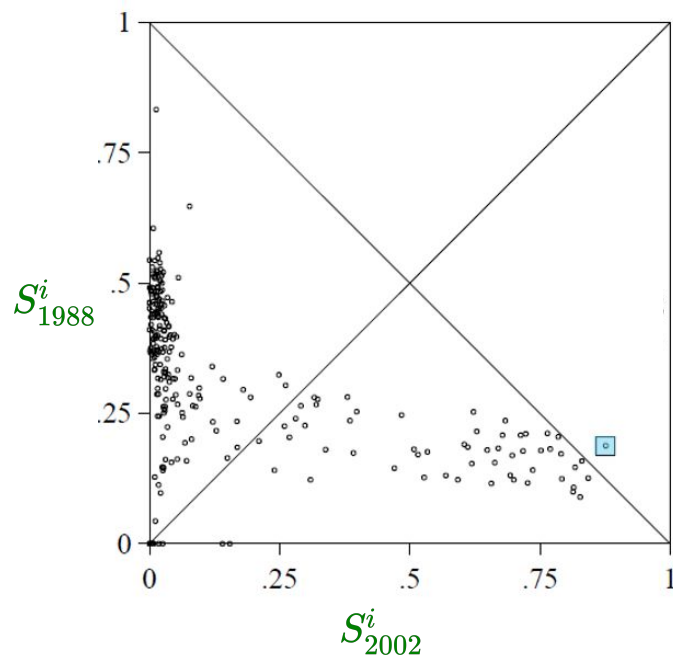
$$\beta_r^i = \left(\frac{.19}{1-.88} \right) - \left(\frac{.88}{1-.88} \right) \times \beta_s^i$$

$$\beta_r^i = 1.58 - 7.33 \times \beta_s^i$$

- Recta que expresa la relación entre ambos coeficientes.
- Extraer información acerca de los valores máximos y mínimos de los parámetros
- Acotar el rango de valores que pueden tomar los parámetros (más allá del intervalo $[0, 1]$).

Inferencia ecológica

- Construir un “tomography plot”



Inferencia ecológica

- **Soluciones al problema general - Goodman 1959**
 - Regresión lineal (MCO) en función de la identidad anterior (tablas 2x2)

$$S_{2002}^i = S_{1988}^i \times \beta_s^i + (1 - S_{1988}^i) \times \beta_r^i$$

$$S_{2002}^i = \beta_r^i + (\beta_s^i - \beta_r^i) \times S_{1988}^i + \epsilon$$

$$S_{2002}^i = \alpha + \beta \times S_{1988}^i + \epsilon$$

Inferencia ecológica

- **Soluciones al problema general - [King 1997]**
 - Incorporar información determinística (método de límites) y la información estadística, apoyándose en la regresión de Goodman.
 - Tres supuestos principales:
 - La distribución de (β_s^i, β_r^i) sigue una distribución normal bivariada truncada.
 - 5 parámetros a estimar: dos medias (de las dos variables componentes), dos varianzas, y una correlación.
 - Método de Máxima Verosimilitud y a partir de simulaciones.
 - No existe autocorrelación espacial: condicionando en son independientes.
 - Finalmente, S_s es independiente con respecto a (β_s^i, β_r^i)

Inferencia ecológica - resultados preliminares

- Datos de Censos Nacionales Agropecuarios (1988-2002)
 - Cálculo de proporción de superficie sembrada con soja
 - Estimación de modelo de inferencia ecológica 2x2
 - Clustering de modalidades de expansión

25°S

30°S

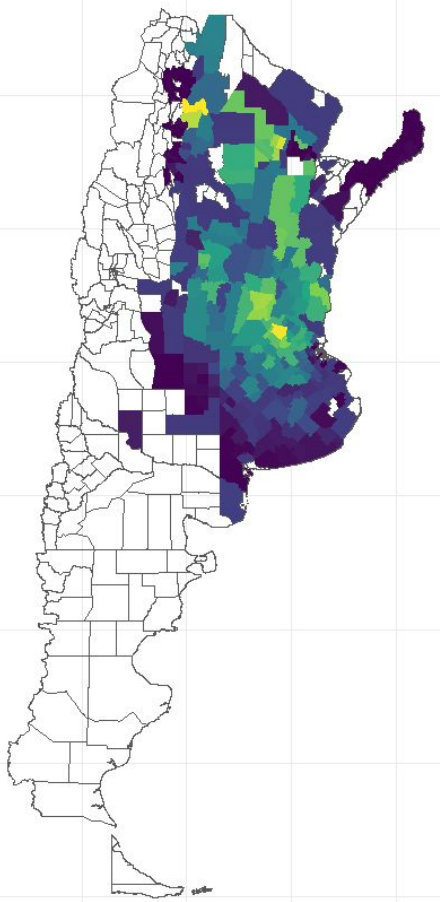
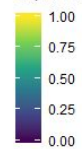
35°S

40°S

45°S

50°S

55°S

Sup. reemp. con soja norm. (β_1^i)

25°S

30°S

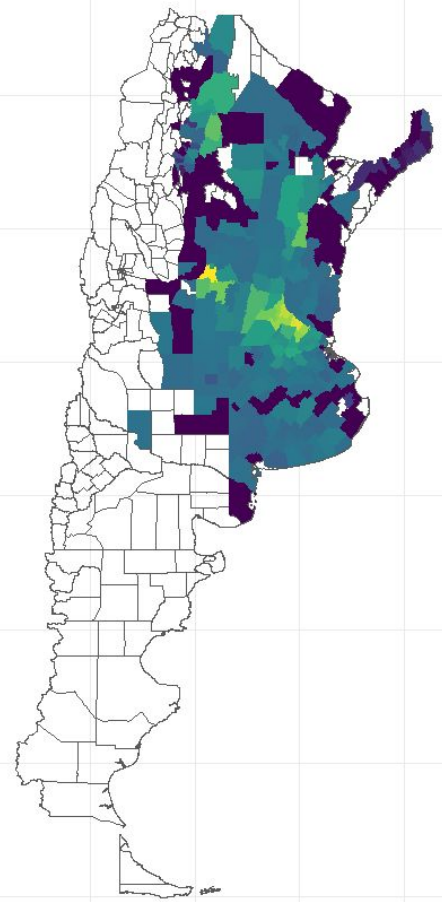
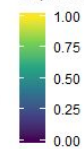
35°S

40°S

45°S

50°S

55°S

Sup. cons. con soja norm. (β_2^i)

Inferencia ecológica - resultados preliminares

- Clustering para detectar modalidades de expansión similares
 - Hierarchical clustering k=5

Cluster	Conservación soja	Sustitución soja	Conservación resto	Sustitución resto	Total deptos
1	0.000272	0.00533	0.974	0.00455	91
2	0.0136	0.209	0.737	0.0287	51
3	0.306	0.142	0.371	0.117	17
4	0	0.0958	0.904	0	88
5	0.0788	0.318	0.544	0.0956	53

25°S

30°S

35°S

40°S

45°S

50°S

55°S

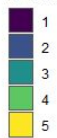
70°W

65°W

60°W

55°W

Modalidad de expansión

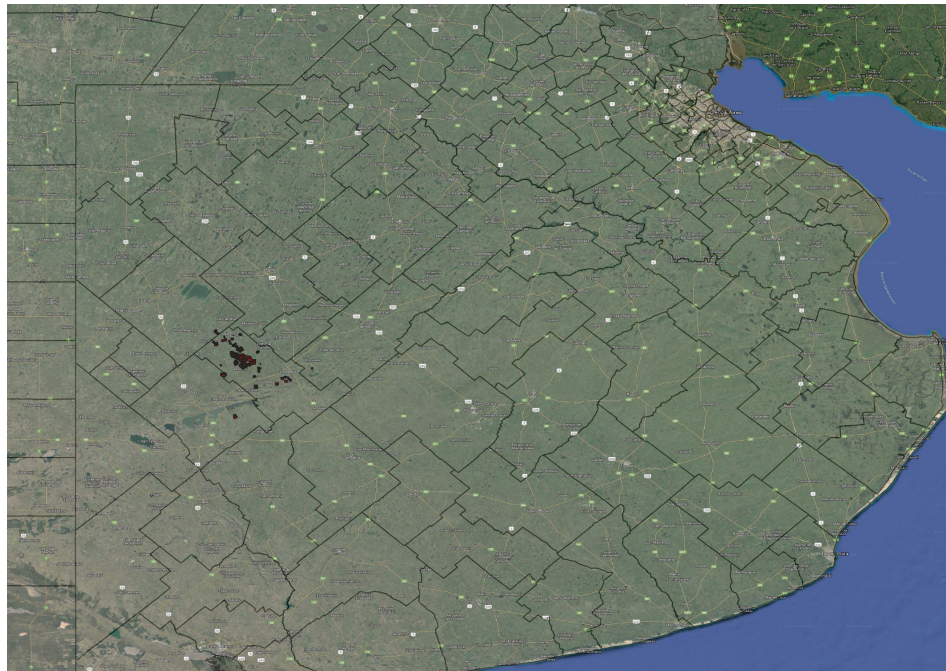


Pasos a seguir (inmediatos)

- Procesos a incorporar:
 - Deforestación
 - Otros cultivos
 - Relocalización ganadera
- Estudio de los impactos de estas modalidades de expansión en las diferentes estructuras agrarias
- Incorporación de los efectos ambientales de la expansión sojera

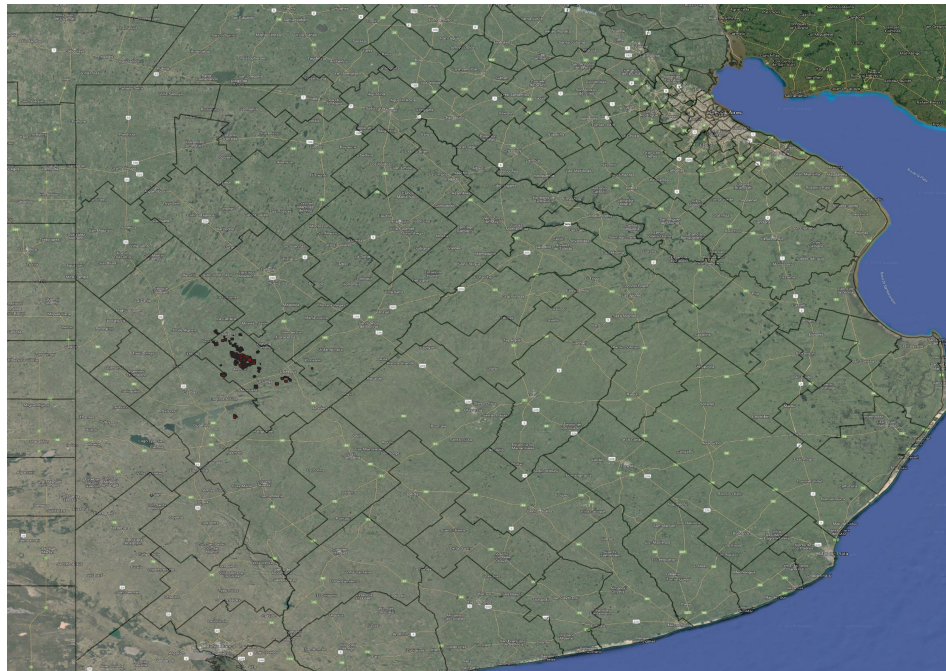
Pasos a seguir (mediano plazo)

- Dataset de logs de rendimiento (cedidos por la Fundación Sadosky)
- Parcelas en el departamento de Daireaux, Provincia de Buenos Aires
- Información de parcelas por campaña y cultivo



A futuro

- Posible set de entrenamiento
- Parcelas etiquetadas según qué se cultivó en cada campaña
- Combinar etiquetas con imágenes satelitales
- Entrenar modelo para aplicar a todo el país



¿Preguntas?



@Crst_C



german.rosati@gmail.com



<https://gefero.github.io/>