

Evolución del área y el rendimiento de soja en Entre Ríos y Santa Fe, con énfasis en el cultivo de segunda, entre 2010 y 2021

Santos D.J.¹; Enrico J.M.²

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

¹Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Departamento Producción

²Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, Grupo Manejo de Cultivos, Suelos y Agua

Desde 1980 el cultivo anual para granos que más ha crecido en Argentina ha sido la soja, tanto en superficie como en rendimiento y producción. Esta expansión fue posible gracias a la facilidad de cultivo y la seguridad de venta del grano.

En los últimos años, no obstante, el área de cultivo declinó levemente, mostrando rendimientos promedio variables, muy sujetos al clima, y con una tendencia de crecimiento ya no tan clara. Con la recuperación del área sembrada con trigo, y otros cultivos de invierno, a su vez, mucha de la superficie habitualmente sembrada con soja de primera ha cedido lugar a la soja de segunda sembrada luego de la cosecha de cultivo invernal previo.

El objetivo de este trabajo es analizar y presentar en forma gráfica lo acontecido con el área y rendimiento de soja durante los últimos once años, haciendo énfasis en soja de segunda, tanto a escala nacional, como provincial y departamental, en las Provincias de Santa Fe y Entre Ríos. Analizando esos resultados, se presentan algunas conclusiones que permiten vislumbrar cómo evoluciona y qué consecuencias pueden esperarse de la dinámica de esas variables del cultivo de soja.

¿Cómo se realizó la experiencia?

Para todos los ciclos agrícolas desde 2010/11 hasta 2020/21 analizamos la superficie de siembra y los rendimientos de soja de primera, de segunda y total, en base a información suministrada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP 2021). Dicho Ministerio construye la información a partir de informes de sus Delegaciones en todo el país y de otros informantes calificados. Se consideraron tres escalas: los datos nacionales, los de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, y los de los principales departamentos dentro de éstas.

Además de la superficie total con soja (ha), se calculó su proporción en porcentaje (%) sobre la superficie total de tierra firme de cada distrito, variable a la que denominamos “intensidad sojera” como indicador de la importancia del cultivo en cada lugar.

Para caracterizar al cultivo “soja de segunda” en cada distrito, se calcularon dos variables derivadas: i) porcentaje de superficie sembrada como soja de segunda sobre soja total (%); ii) rendimiento porcentual de la soja de segunda en relación al de la soja de primera (%).

Con los datos estadísticos simples y las variables derivadas descriptas, para cada distrito, se generaron figuras referidas al **área** y su evolución: área sembrada con soja total, y su tendencia, y proporción de área sembrada con soja de segunda sobre soja total; y referidas a **rendimiento**, con la evolución del rendimiento de soja total, y su tendencia, y la proporción entre rendimiento de soja de segunda y el de soja de primera.

¿Qué resultados se obtuvieron?

1. Área de cultivo y rendimiento en Argentina, Santa Fe y Entre Ríos

En los últimos 11 ciclos agrícolas la superficie sembrada con soja en Argentina promedió 18,5 M ha, mientras que en Santa Fe y Entre Ríos fue 3,1 y 1,4 M ha, respectivamente. En promedio el cultivo ocupó 7, 23, y 21% de esos territorios, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Área sembrada de soja y su ocupación sobre área total del distrito, intensidad sojera, rendimiento, proporción del área de soja de segunda sobre la total, y del rendimiento de la misma en relación al de primera. Once ciclos agrícolas (2010/11 a 2020/21), diferentes niveles de agregación distrital (Fuente: Estimaciones Agrícolas MAGyP, s.f.)

Distrito/división política		Área total soja (ha)	Intensidad sojera*	Rendimiento promedio (kg ha ⁻¹)	Proporción área soja 2 ^a resp total	Proporción entre rendimiento de 2 ^a y 1 ^a
<i>- Promedio de 11 ciclos agrícolas (2010/11 a 2020/21) -</i>						
Argentina		18.489.234	7%	2.813	22%	74%
Santa Fe		3.104.113	23%	3.150	25%	74%
Entre Ríos		1.350.487	21%	2.304	26%	80%
Santa Fe	General Lopez	573.535	50%	3.407	19%	72%
	San Martin	290.349	60%	3.297	30%	70%
	Castellanos	275.443	42%	3.027	39%	83%
	Caseros	243.588	71%	3.562	14%	73%
	Constitucion	222.292	69%	3.290	22%	72%
	Las Colonias	210.817	33%	2.877	33%	82%
	Iriondo	203.742	64%	3.415	20%	72%
	San Jeronimo	172.201	40%	3.059	33%	75%
	Belgrano	159.728	67%	3.391	22%	72%
	San Lorenzo	133.650	71%	3.349	21%	72%
	San Justo	130.346	23%	2.548	18%	82%
	San Cristobal	115.576	8%	2.512	21%	88%
	9 de julio	109.848	7%	2.227	42%	79%
	Rosario	103.668	55%	3.043	31%	69%
	General Obligado	76.655	7%	1.838	42%	91%
	La Capital	42.691	14%	2.721	20%	85%
Vera	26.364	1%	2.183	24%	85%	
San Javier	9.727	1%	2.050	29%	83%	
Garay	3.896	1%	2.575	2%	8%	
Entre Rios	Gualedaychu	181.620	26%	2.200	23%	78%
	Parana	169.227	34%	2.585	36%	78%
	Uruguay	132.909	23%	2.203	20%	77%
	Nogoya	127.683	30%	2.118	30%	76%
	La Paz	124.445	19%	2.505	23%	78%
	Villaguay	124.091	18%	2.094	15%	76%
	Gualeday	102.318	14%	2.338	26%	72%
	Victoria	96.475	14%	2.380	36%	75%
	Diamante	69.785	25%	2.546	56%	77%
	Tala	68.036	26%	2.163	23%	78%

*es la relación porcentual entre la superficie total con soja y la superficie total de tierra firme de cada distrito.

Durante el período analizado, el área total sembrada con soja disminuyó claramente en Argentina y en Entre Ríos; a nivel nacional, se perdieron 303 900 ha año⁻¹ ($R^2 = 52 \%$, $p = 0.012$), mientras que, en Entre Ríos, la variación fue -34 330 ha año⁻¹ ($R^2 = 58 \%$, $p = 0.007$, Figuras 1 a y c); en Santa Fe, en cambio, si bien la tendencia también fue negativa (-21 570 ha año⁻¹), la caída no fue claramente lineal ($R^2 = 18 \%$, $p = 0.194$; Figura 1 b).



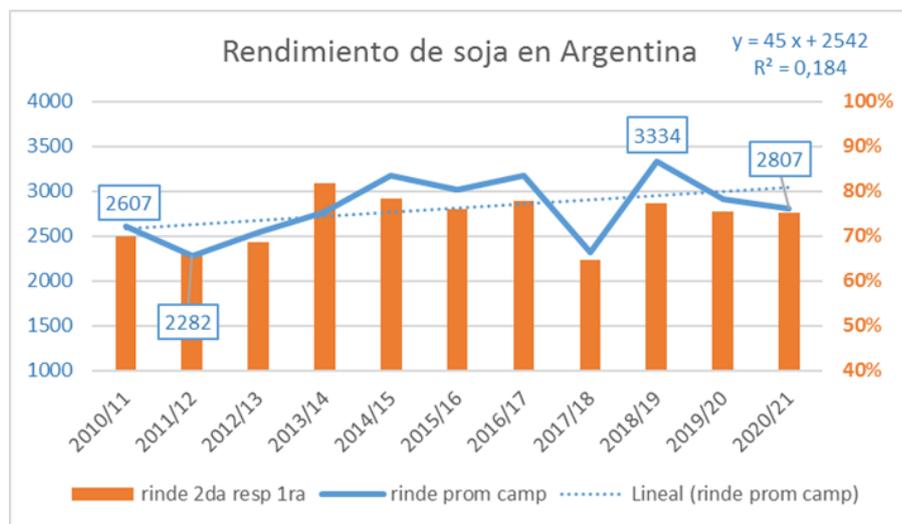
Figura 1. Evolución del área sembrada con soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena) y porcentaje de soja de segunda sobre soja total en cada año (barras verticales, eje secundario) en Argentina (a), Santa Fe (b) y Entre Ríos (c). Para área sembrada se incluye valor inicial, final, y ajuste lineal de la misma (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

La ocupación de estos grandes territorios por parte del cultivo disminuyó durante esos once años. Mientras que al principio del periodo (promedio del trienio inicial 2010/11 a 2012/13) la intensidad sojera fue de, 7, 23 y 22 % para Argentina, Santa Fe y Entre Ríos, respectivamente, al final (promedio trienio 2018/19 a 2020/21), había llegado a 6 %, 22 % y 18 % en los mismos (datos no mostrados).

Claramente, la proporción de superficie sembrada con **soja de segunda**, escasa en 2010, se ha incrementado. En Argentina se ha *duplicado* durante el período analizado, llegando a ser 30 % de la soja total. En Santa Fe, algo más del 40 % es hoy soja de segunda, mientras que en Entre Ríos, esa proporción llega al 45 % (barras en las Figuras 1 a, b y c).

En los últimos once años el **rendimiento** promedio en Argentina fue de 2814 kg ha⁻¹, 3150 kg ha⁻¹ en Santa Fe y 2304 kg ha⁻¹ en Entre Ríos (Tabla 1). No se observaron tendencias claras durante dicho periodo, posiblemente debido a las fuertes variaciones interanuales. En Argentina, la tendencia fue de 45 kg ha⁻¹ año⁻¹ aunque dicho cambio fue no lineal ($R^2 = 18 \%$, $p = 0.188$) y sujeto a grandes variaciones (extremos de 2282 y 3334 kg ha⁻¹, Figura 2 a). A su vez, mientras que en Santa Fe los rendimientos promedio se mantenían a lo largo de los once ciclos agrícolas (11 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 1 \%$, $p = 0.819$), en Entre Ríos cayeron, mostrando una tendencia negativa (-55 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 13\%$, $p = 0.277$, Figura 2 b y c).

Como es de esperar, la soja de segunda presenta rendimientos menores a los de la soja de primera. A nivel nacional los mismos se han mantenido, en los últimos 7 ciclos agrícolas, entre el 70 y 80 % del rendimiento de soja de primera (Tabla 1); con valores porcentuales excepcionalmente altos en 2013/14 y bajos en 2017/18 (barras, Figura 2 a). En Santa Fe los rendimientos de soja de segunda frecuentemente superaron el 80 % del rendimiento de la soja de primera, mientras que en Entre Ríos siguieron un patrón similar al nacional, con una excepcionalidad manifiesta en el ciclo 2015/16, cuando, debido a un temporal en el otoño, hubo pérdidas casi totales de la soja de primera, cosechándose, parcialmente, la de segunda (barras, Figura 2 b y c).



a

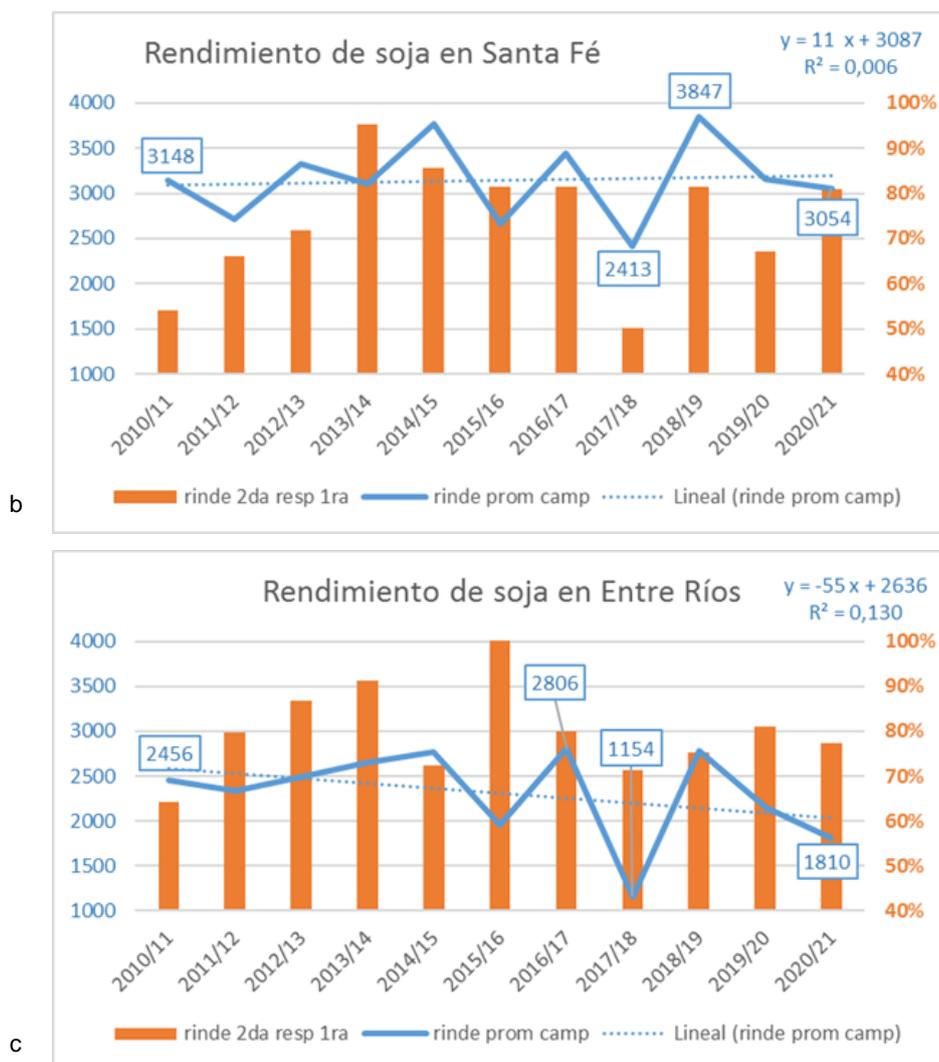


Figura 2. Evolución del rendimiento de soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llana); y proporción del rendimiento de la soja de segunda sobre la soja de primera, para cada año (barras verticales, eje secundario) en Argentina (a), Santa Fe (b) y Entre Ríos (c). Para rendimiento se incluye valor inicial, final, y extremos, (recuadrados, kg ha⁻¹) y ajuste lineal del mismo (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

Área de cultivo y rendimiento dentro de Santa Fe y Entre Ríos

Dentro de cada provincia, con matices según regiones, la evolución de la superficie sembrada con soja total y de su proporción con soja de segunda, ha variado siguiendo, en general, un gradiente Norte Sur.

2.1 Santa Fe

En Santa Fe se excluyen del análisis aquellos distritos con menos de 110.000 ha sembradas (promedio 2010/2020) aunque se mantienen La Capital y Rosario, debido a su ubicación central y por incluir ciudades principales. Considerando el promedio de los once ciclos, los departamentos con mayor superficie sembrada fueron General López, San Martín y Castellanos con 574, 290 y 275 mil ha, respectivamente. La intensidad sojera promedio fue máxima en Caseros, Constitución y San Lorenzo, con más de 71 %, y mínima en Vera, San Javier y Garay (Tabla 1).

En el Norte de la provincia, San Cristóbal mostró, durante los años analizados, un aumento constante de área, a razón de 7200 ha año⁻¹ ($R^2 = 63 \%$, $p = 0.003$), llegando a 140 500 ha; en los últimos ciclos agrícolas, además, aumentó principalmente la soja de segunda, que hoy ocupa el 80 % de la superficie

sojera (Figura 3 a); en San Justo, en cambio, el área cayó 4300 ha año⁻¹ ($R^2 = 38 \%$, $p = 0.044$) siendo un 40 % la soja de segunda (Figura 3 b).

En el centro norte, de oeste a este, el área se mantiene en Castellanos, tiende a caer en Las Colonias (-3100 ha⁻¹ año⁻¹ $R^2 = 13 \%$, $p = 0.280$) y, cae en La Capital (-2000 ha año⁻¹, $R^2 = 49 \%$, $p = 0.017$, Figuras 3 c, d y e, respectivamente). Es importante la proporción de soja de segunda en Castellanos y Las Colonias (entre 45 y 60 %), no tanto en La Capital (menos de 40 %) (barras, en las Figuras 3 c, d y e, respectivamente).

En los Deptos. San Martín y San Jerónimo, centro de la provincia, la superficie con soja se ha mantenido y el 50 %, en ambos, es soja de segunda (Figuras 3 f y g).

Más al sur, en Belgrano e Iriondo, el área sojera tendió a incrementarse en estos años: 1800 ha año⁻¹ ($R^2 = 12 \%$, $p = 0.294$) en Belgrano y, algo más claramente, en Iriondo (2700 ha año⁻¹, $R^2 = 31\%$, $p = 0.077$); en ambos predomina la soja de primera con no más de 30 % de soja de segunda (Figura 4 a y b).

En el centro-sur provincial, la superficie con soja cae en Caseros y Rosario: -3300 ha año⁻¹ ($R^2 = 59 \%$, $p = 0.06$), y -2 400 ha año⁻¹ ($R^2 = 57\%$ $p = 0.07$), respectivamente; mientras muestra esa tendencia en San Lorenzo (-980 ha año⁻¹, $R^2 = 17\%$, $p = 0.209$, Figuras 4 c, e y d). Mientras que en Caseros prácticamente no se siembra soja de segunda, en Rosario se ha llegado a un 50 % de la superficie sembrada, con valores intermedios en San Lorenzo (barras en Figuras 4 c, d y e).

Finalmente, es en General López y Constitución donde más marcada fue la caída de la superficie sojera: -14 200 ha año⁻¹ ($R^2 = 51 \%$, $p = 0.014$) y -2700 ha año⁻¹ ($R^2 = 60 \%$, $p = 0.07$, $p = 0.006$), respectivamente (Figuras 4 f y g). Además, es escasa en ambos la proporción de soja de segunda, aunque algo mayor la de Constitución (superó el 30 % en 2020/21, barras Figuras 4 f y g).



Figura 3. Evolución del área sembrada con soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena) y porcentaje de soja de segunda sobre soja total en cada año (barras verticales, eje secundario) en los departamentos San Cristóbal (a), San Justo (b), Castellanos (c), Las Colonias (d), La Capital (e), San Martín (f) y San Jerónimo (g), Provincia de Santa Fe. Para área sembrada se incluye valor inicial, final, y ajuste lineal de la misma (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

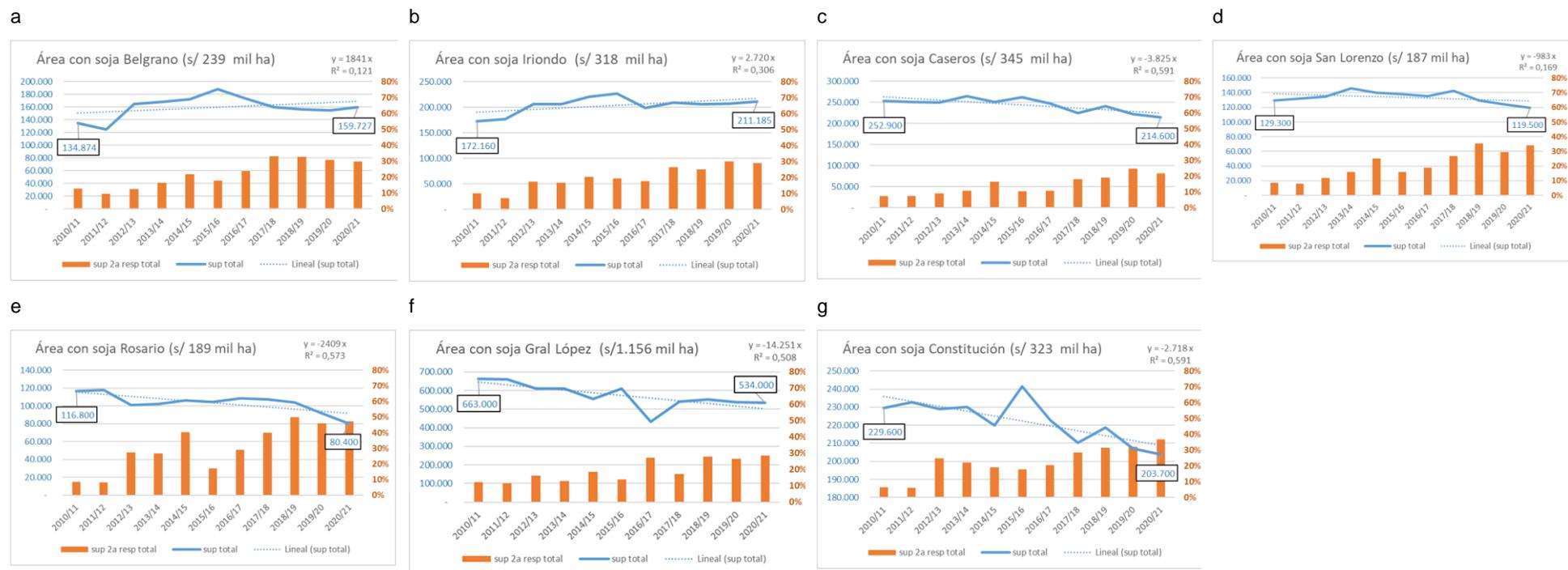


Figura 4 Evolución del área sembrada con soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena) y porcentaje de soja de segunda sobre soja total en cada año (barras verticales, eje secundario) en los departamentos Belgrano (a), Iriondo (b), Caseros (c), San Lorenzo (d), Rosario (e), General López (f) y Constitución (g), Prov. de Santa Fe. Para área sembrada se incluye valor inicial, final, y ajuste lineal de la misma (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

San Cristóbal y San Justo presentan los menores **rendimientos** promedio entre los departamentos de Santa Fe (2 500 kg ha⁻¹, ambos, promedio de 10 años, Tabla 1); mientras que en San Cristóbal los rendimientos se han mantenido (+28 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 3 \%$, $p = 0.613$) en San Justo habría una leve tendencia de crecimiento, aunque no lineal (+59 kg ha⁻¹ año⁻¹ $R^2 = 11 \%$, $p = 0.329$) (Figuras 5a y b, respectivamente). En San Cristóbal, los rendimientos de soja de segunda no se diferencian demasiado de los de primera (80 vs 90 %) mientras que, en San Justo, son menores (70 a 75 %, aunque variable según año; Figuras 4 a y b, respectivamente).

Castellanos, Las Colonias y La Capital rindieron, en promedio 3000, 2900 y 2700 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabla 1); mientras que en Castellanos los rendimientos tienden a ser crecientes (+55 kg ha año⁻¹, $R^2 = 12 \%$, $p = 0.302$), en los otros dos distritos, no ha habido modificaciones en 11 años (Figuras 5 c, d y e, respectivamente). En Castellanos, los rendimientos de soja de segunda se aproximan a los de primera; mientras que, en los otros dos distritos, son entre un 15 y un 20 % inferiores (barras Figuras 5c, d y e).

Los rendimientos promedios de San Martín son elevados, mientras que los de San Jerónimo son algo inferiores (3300 y 3000 kg ha⁻¹ respectivamente, Tabla 1); en ambos distritos, al igual que el área, los rendimientos se han mantenido sin cambios (Figuras 5 f y g).

En Belgrano e Iriondo los rendimientos promedio han sido muy elevados (3 400 kg ha⁻¹ en ambos, Tabla 1), y se mantienen estables en el periodo analizado (Figura 6a y b).

En el centro sur, los rendimientos promedio de 11 ciclos agrícolas, decrecieron de Oeste a Este, con 3600, 3300, y 3000 kg ha⁻¹ en Caseros, San Lorenzo y Rosario, respectivamente (Tabla 1); a su vez, mientras que en Caseros se han mantenido en estos años, en San Lorenzo, y en Rosario, han mostrado una leve tendencia decreciente (-54 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 11 \%$, $p = 0.309$, y -84 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 16\%$, $p = 0.217$, Figuras 6 c, d y e).

Siendo los más altos de la provincia, los rendimientos del sur mantienen la transición geográfica parecida a los departamentos más norteños: al Oeste, General López promedió, en 11 ciclos agrícolas, 3400 kg ha⁻¹, mostrando rendimientos estables a lo largo de los años (+33 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 6 \%$, $p = 0.464$); Constitución, al Este, promedió 3300 kg ha⁻¹, aunque sus rendimientos cayeron levemente (-57 kg ha⁻¹ año⁻¹, $R^2 = 11 \%$, $p = 0.310$; Tabla 1, Figuras 6 f y g).

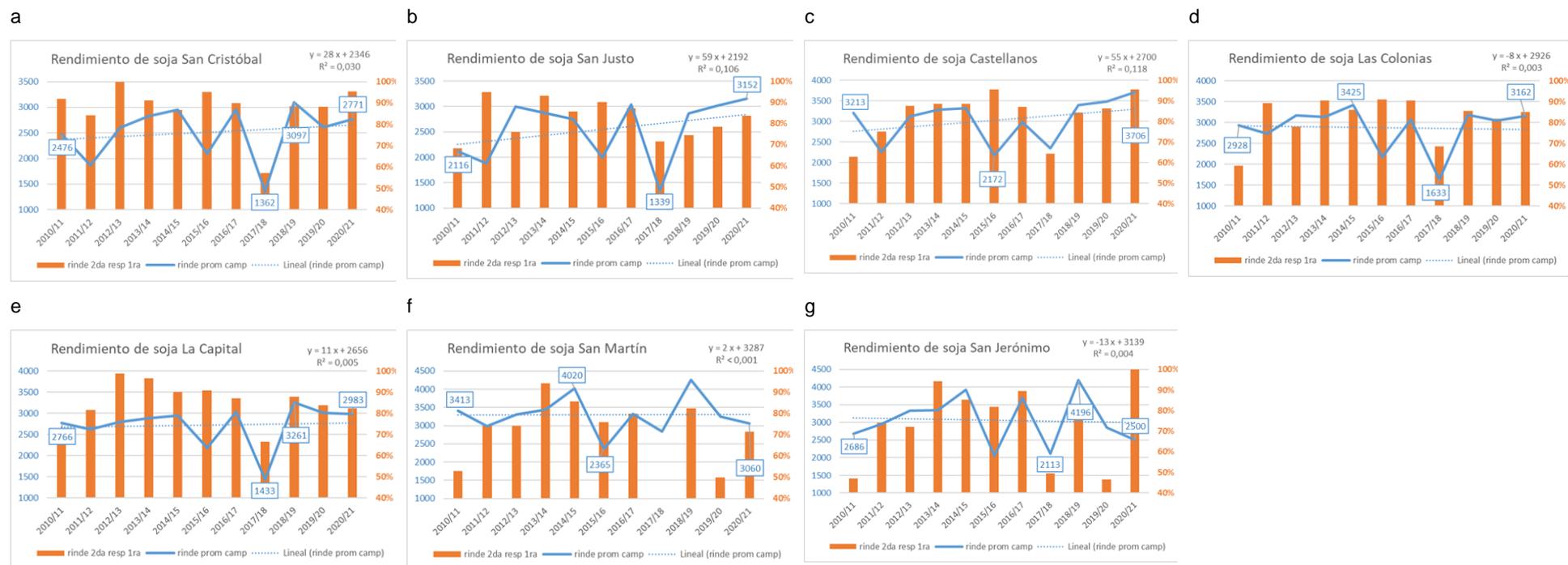


Figura 5. Evolución del rendimiento de soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena); y proporción del rendimiento de la soja de segunda sobre la soja de primera, para cada año (barras verticales, eje secundario), en San Cristóbal (a), San Justo (b), Castellanos (c), Las Colonias (d), La Capital (e), San Martín (f) y San Jerónimo (g), Prov. de Santa Fe. Para rendimiento se incluye valor inicial, final, y extremos (recuadrados, kg ha⁻¹) y ajuste lineal del mismo (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

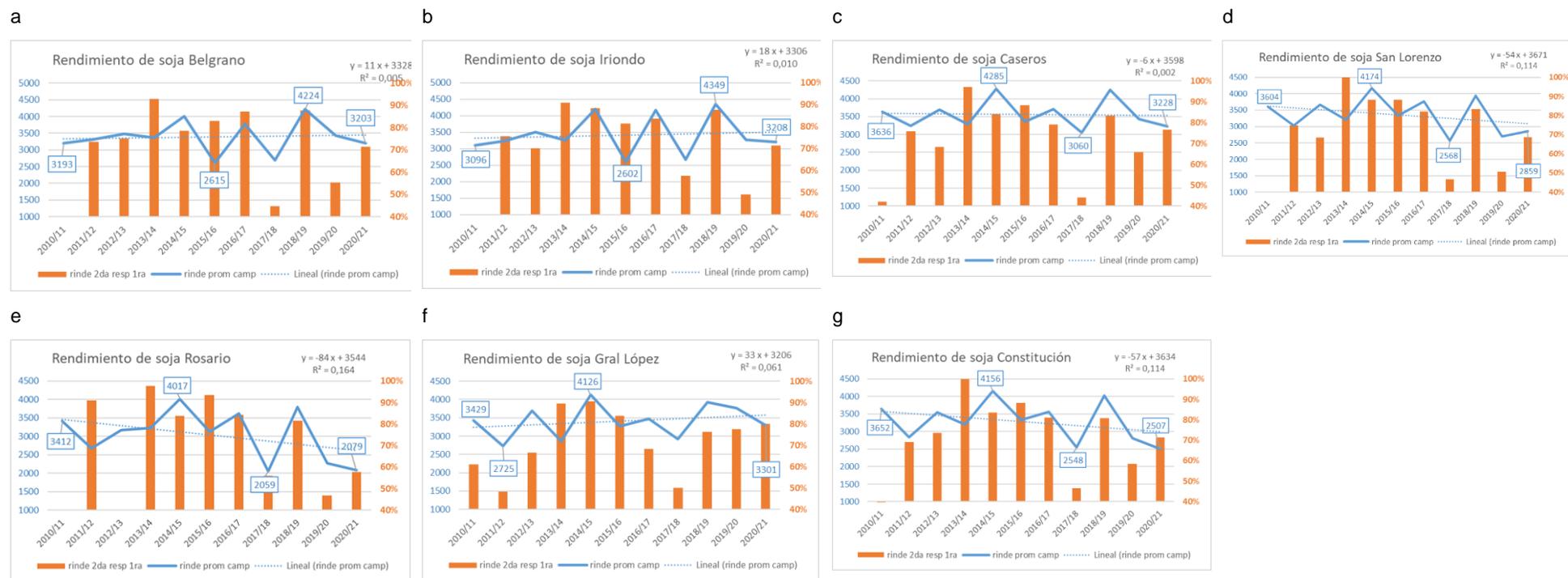


Figura 6. Evolución del rendimiento de soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena); y proporción del rendimiento de la soja de segunda sobre la soja de primera, para cada año (barras verticales, eje secundario), en Belgrano (a), Iriondo (b), Caseros (c), San Lorenzo (d), Rosario (e), General López (f) y Constitución (g), Prov. de Santa Fe. Para rendimiento se incluye valor inicial, final, y extremos (recuadrados, kg ha-1) y ajuste lineal del mismo (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto)

2.2 Entre Ríos

En Entre Ríos, el cultivo de soja es protagonista en la mayoría de los departamentos, con excepción de Islas del Ibicuy y de los departamentos del Noreste, que tienen mayor presencia de otras producciones regionales. En lo que a superficie sembrada se refiere, en Gualeguaychú y Paraná, se siembran entre 170 y 180 mil ha en cada uno (Tabla 1); mientras que Uruguay, Nogoyá, La Paz y Villaguay cuentan, cada uno, con 120 a 130 mil ha (Tabla 1). En el resto, las superficies totales son inferiores.

No se observan tan marcadas diferencias en “intensidad sojera” entre departamentos como sucede en Santa Fe; en el Norte, en La Paz y Villaguay, es de aproximadamente 19 %; en el sur provincial, hay mayores valores, tanto en el departamento Paraná (34 %), como en Nogoyá, Tala, Gualeguaychú y Diamante (25 y 30 %). Esos valores caen en Victoria y Gualeguay debido a que buen parte de su superficie es insular (Tabla 1).

El área sembrada con soja ha descendido en el Norte provincial, claramente en La Paz ($-2285 \text{ ha año}^{-1}$, $R^2 = 50 \%$, $p = 0.015$) y, con similar tendencia, en Villaguay ($-1364 \text{ ha año}^{-1}$, $R^2 = 18 \%$, $p = 0.193$, Figuras 7 a y b). En La Paz, además, se insinúa un fuerte aumento de la proporción de superficie con soja de segunda en los últimos dos ciclos agrícolas, aunque no en Villaguay (barras, Figuras 7 a y b).

En el centro, departamentos Paraná, Nogoyá, Tala y Uruguay, la superficie sembrada cae: -6200 , -2500 , -1700 , $-2900 \text{ ha año}^{-1}$, respectivamente. La caída ha sido claramente lineal en Paraná ($R^2 = 63 \%$, $p = 0.003$, Figura 7 c), y menos notable en Nogoyá, Tala y Uruguay ($R^2 = 30 \%$, $p = 0.086$; $R^2 = 40 \%$, $p = 0.040$; y $R^2 = 48 \%$, $p = 0.019$, respectivamente, Figuras 7 d, e y f). La soja de segunda, mientras que en Paraná tiene una presencia tradicionalmente alta, y se ha mantenido, en Nogoyá recién en el último ciclo agrícola ha trepado a más del 60 %; en Tala, no supera el 45 %; y en Uruguay, es menor al 40 % (Figuras 7 c, d, e y f).

En el sur provincial, de Oeste a Este, el área sembrada con soja ha caído en Diamante, Victoria, y Gualeguay, y se mantiene en Gualeguaychú; en Diamante se pierden $-3300 \text{ ha año}^{-1}$ ($R^2 = 90 \%$, $p < 0.0001$), en Victoria, $-4100 \text{ ha año}^{-1}$ ($R^2 = 84 \%$, $p < 0.0001$) y en Gualeguay $-5000 \text{ ha año}^{-1}$ ($R^2 = 91 \%$, $p < 0.0001$); en Gualeguaychú, en cambio, la superficie se mantiene, o solo cae no linealmente ($-1700 \text{ ha año}^{-1}$, $R^2 = 4 \%$, $p = 0.563$, Figuras 7 g, h, i y j). Diamante ha sido un departamento con mucha soja de segunda: más del 60 % de soja sembrada como segundo cultivo desde hace 4 ciclos agrícolas; hacia el Este, la proporción de soja de segunda disminuye en Victoria, y es menor o igual al 40 % en Gualeguay y Gualeguaychú (Figuras 7 g, h, i y j).

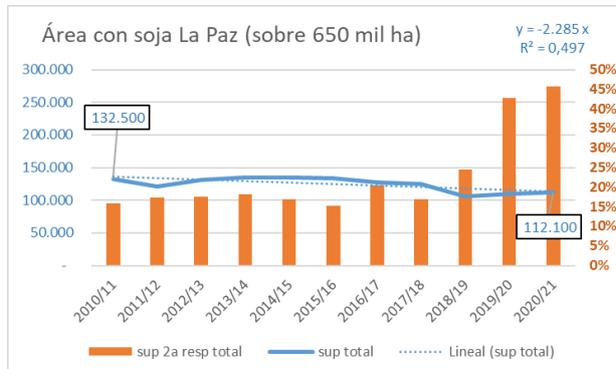
Mientras que la soja ha rendido, en promedio, más en La Paz que en Villaguay (2500 vs 2100 kg ha^{-1} , Tabla 1), los rendimientos se han mantenido en ambos departamentos ($-50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, $R^2 = 13 \%$, $p = 0.277$, en La Paz, y $-5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, NS, en Villaguay, Figuras 8 a y b). En La Paz, la soja de segunda ha tenido rendimientos cercanos o superiores al 80 % del de la soja de primera (con excepción de 2017/18); en Villaguay, esta proporción ha sido muy variable (Figuras 8 a y b).

En el centro de Entre Ríos los rendimientos promedio, en esta década, han sido superiores en Paraná (2600 kg ha^{-1}) y algo inferiores en Nogoyá (2100 kg ha^{-1}), Tala y Uruguay (2200 kg ha^{-1} en ambos, Tabla 1). Los mismos, además, han caído a razón de 50 a $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, aunque sin una clara tendencia lineal: Paraná $-51 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, $R^2 = 10 \%$, $p = 0.351$; Nogoyá $-66 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, $R^2 = 15 \%$, $p = 0.241$; Tala $-67 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, $R^2 = 18 \%$, $p = 0.188$; y Uruguay $-62 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, $R^2 = 14 \%$, $p = 0.265$. A su vez el rendimiento de la soja de segunda en relación al de la de primera ha sido adecuado en Paraná, sumamente variable en Nogoyá y Tala, y se mantiene algo por encima del 70% en Uruguay (Figuras 8 c, d, e y f).

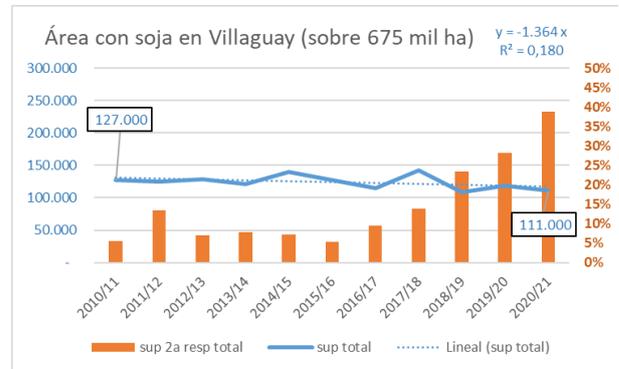
En el sur provincial, los rendimientos promedio de 11 ciclos disminuyen de Oeste a Este: 2550 , 2400 , 2340 y 2200 kg ha^{-1} , en Diamante, Victoria, Gualeguay y Gualeguaychú, respectivamente (Tabla 1). Aunque con tendencias poco lineales, los mismos han caído, a razón de $-52 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ($R^2 = 9 \%$, $p = 0.381$) en Diamante, $-72 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ($R^2 = 21 \%$, $p = 0.155$) en Victoria, $-75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ($R^2 = 20 \%$, $p = 0.170$), en Gualeguay, y $-81 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ($R^2 = 19 \%$, $p = 0.181$) en Gualeguaychú (Figuras 8 g, h, i y j). El

rendimiento de la soja de segunda, en términos proporcionales respecto al de la de primera, se comporta muy aceptablemente en Diamante; en forma similar, aunque con mayor variabilidad, en Victoria, es algo menor en Gualeguay y cae en Gualeguaychú en las últimas tres campañas (Figuras 8 g, h, i y j).

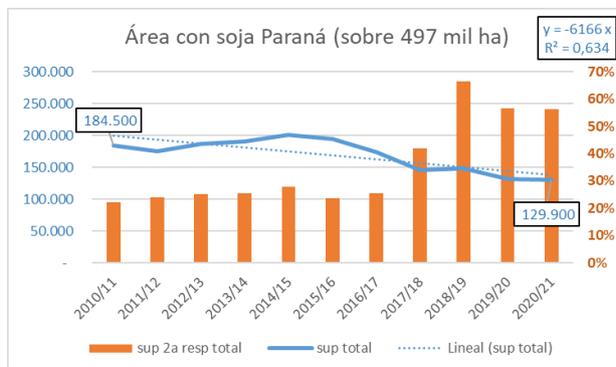
a



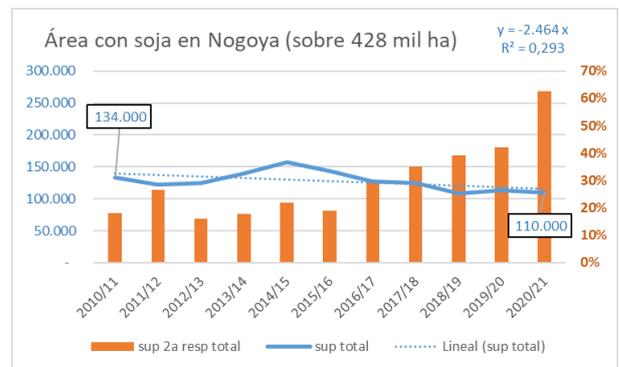
b



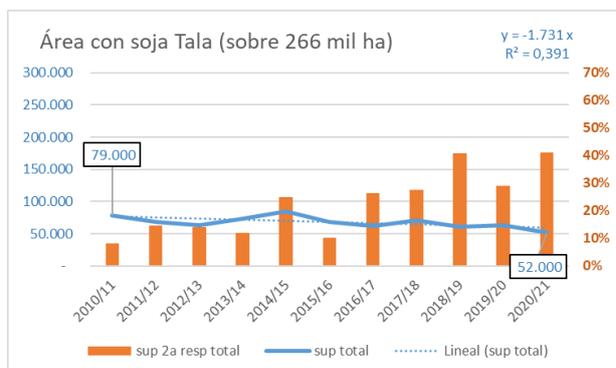
c



d



e



f

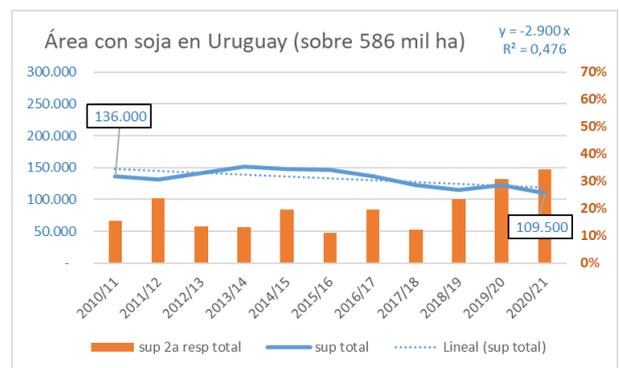
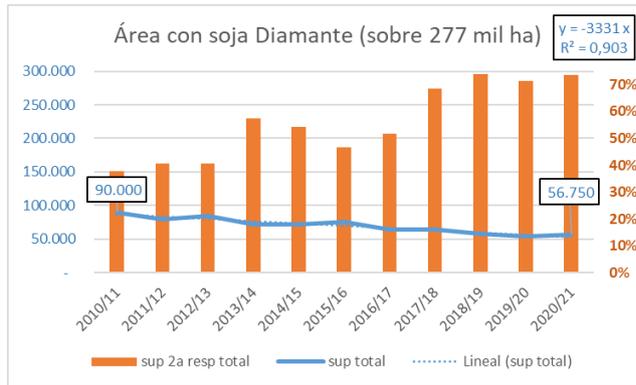
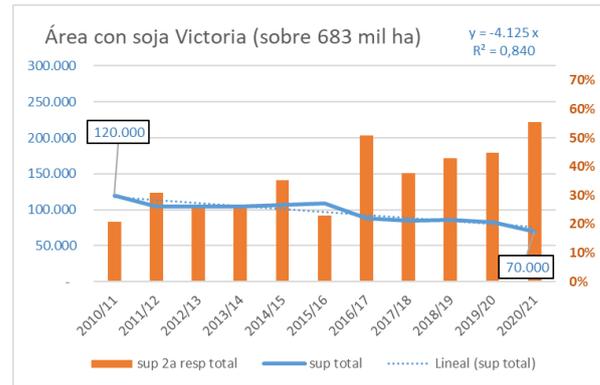


Figura 7. Evolución del área sembrada con soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena) y porcentaje de soja de segunda sobre soja total en cada año (barras verticales, eje secundario) en los departamentos La Paz (a), Villaguay (b), Paraná (c), Nogoyá (d) Tala (e), y Uruguay (f), Prov. de Entre Ríos. Para área sembrada se incluye valor inicial, final, y ajuste lineal de la misma (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto) (cont.) //

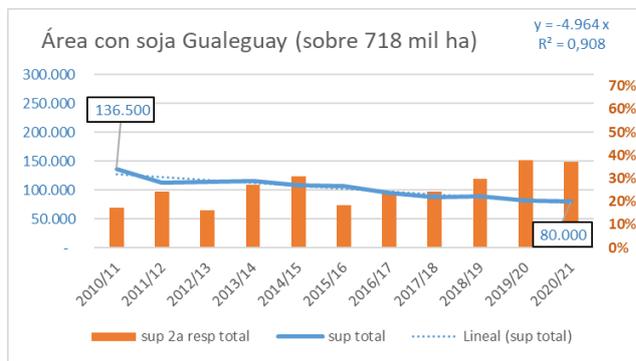
g



h



i



j

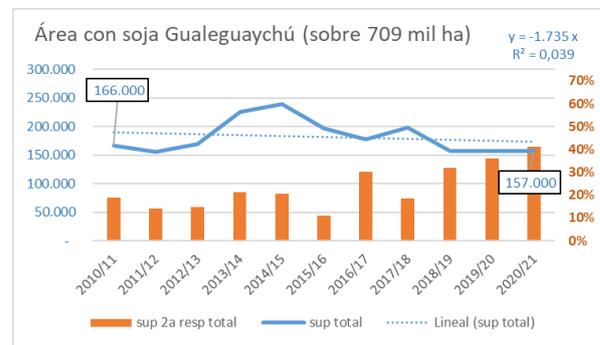


Figura 7 (cont). Evolución del área sembrada con soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena) y porcentaje de soja de segunda sobre soja total en cada año (barras verticales, eje secundario) en los departamentos Diamante (g), Victoria (h) Gualeguay (i) y Gualeguaychú (j), Prov. de Entre Ríos. Para área sembrada se incluye valor inicial, final, y ajuste lineal de la misma (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).



Figura 8. Evolución del rendimiento de soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena); y proporción del rendimiento de la soja de segunda sobre la soja de primera, para cada año (barras verticales, eje secundario), en los departamentos La Paz (a), Villaguay (b), Paraná (c), Nogoyá (d), Tala (e), y Uruguay (f), Prov. de Entre Ríos. Para rendimiento se incluye valor inicial, final, y extremos (recuadrados, $kg\ ha^{-1}$) y ajuste lineal del mismo (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto). (cont.) //

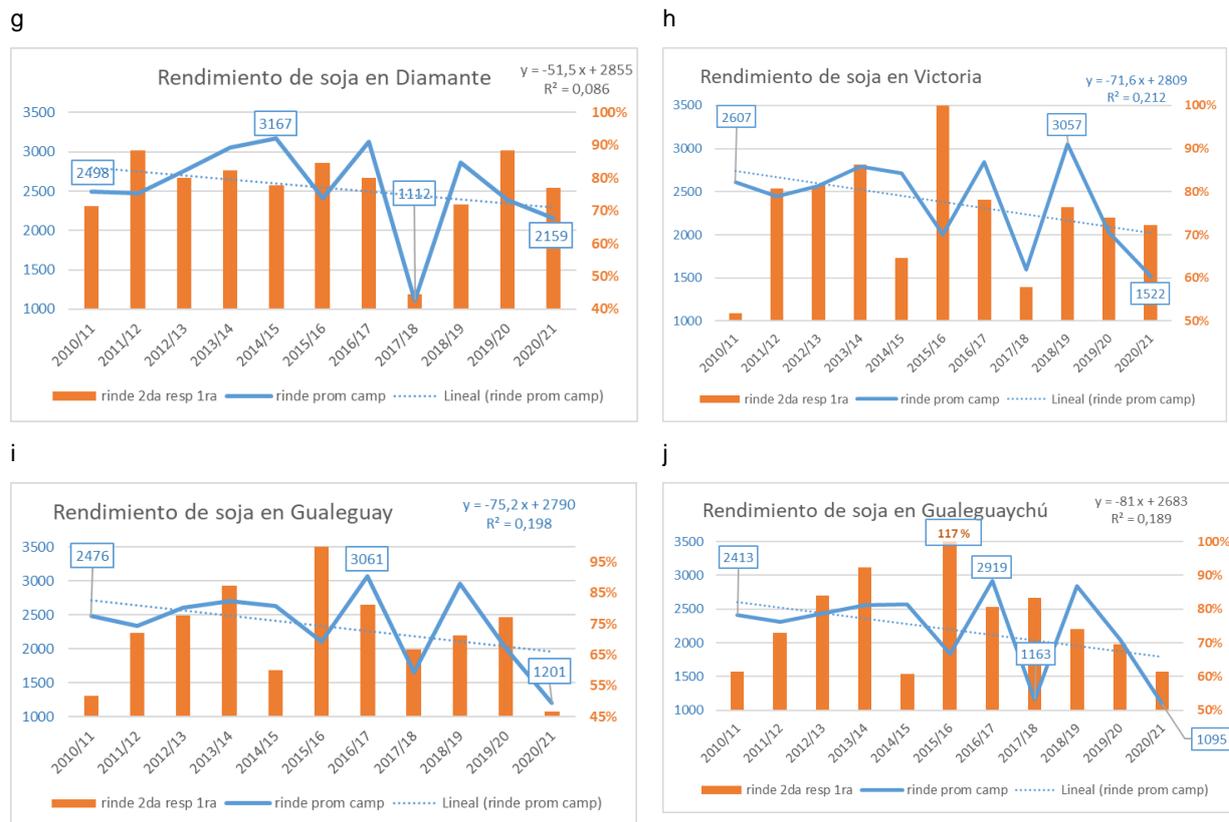


Figura 8. (cont.) Evolución del rendimiento de soja entre 2010/11 y 2020/21 (línea llena); y proporción del rendimiento de la soja de segunda sobre la soja de primera, para cada año (barras verticales, eje secundario), en los departamentos Diamante (g), Victoria (h) Gualeguay (i) y Gualeguaychú (j), Prov. de Entre Ríos. Para rendimiento se incluye valor inicial, final, y extremos (recuadrados, kg ha⁻¹) y ajuste lineal del mismo (línea punteada, pendiente, y coeficiente de determinación; valor P, en el texto).

En síntesis...

Marcadas caídas del área sembrada con soja han caracterizado a la década analizada. Esta tendencia fue lineal en Argentina y en Entre Ríos, aunque no en Santa Fe.

Dentro de Santa Fe, caídas lineales del área sembrada se vieron en General Obligado, Vera, San Justo, San Javier, La Capital, Caseros, Rosario, General Lopez y Constitución; y aumentos de superficie en 9 de Julio, San Cristóbal e Iriondo. En conjunto, la provincia, tuvo una tendencia a la baja de 22 mil ha/año, aunque dicha tendencia no fue claramente lineal. En Entre Ríos la disminución de área fue generalizada, con una caída provincial, lineal, de 34 mil ha/año. La Paz, Paraná, Nogoyá, Tala, Uruguay, Diamante, Victoria y Gualeguay disminuyeron su superficie sembrada con soja linealmente; Villaguay y Gualeguaychú mostraron también un decrecimiento, aunque no lineal.

La soja como cultivo de segunda creció en todas las escalas de distrito analizadas, llegando a ser hoy un 31, 38 y 40 % de la soja total de Argentina, Santa Fe y Entre Ríos, respectivamente.

En Santa Fe, Castellanos, San Cristóbal y Las Colonias han sembrado en el trienio 2018/21, más del 52% de su superficie sojera con soja de segunda; por el contrario, Caseros (22 %) y Garay (11 %), no siembran prácticamente soja de segunda (datos no mostrados). En Entre Ríos la proporción de superficie de soja de segunda fue altísima en Diamante (73%) y en Paraná (60%) durante el último trienio (datos no mostrados); mientras que Villaguay y Uruguay sólo llegan a un 30% de la misma.

En cuanto a los rendimientos, no se ven cambios evidentes en los últimos once años. Mientras que en Argentina se observó una tendencia no lineal ($p = 0.19$) de 45 kg ha⁻¹ año⁻¹, en Santa Fe y Entre Ríos

tendencias de signo opuesto, menos claras que las nacionales, conformaron un escenario de rendimientos promedio estancados.

Los rendimientos de la soja de segunda son altos; en el último trienio rindieron un 76, 77 y 78 % del rendimiento de la soja de primera en Argentina, Santa Fe y Entre Ríos, respectivamente.

En Santa Fe llegaron a ser de 90 %, o más, en San Cristóbal, General Obligado y Castellanos; y con mínimos de 65 % en Rosario (y un 30% en Garay que posiblemente respondió a problemas locales con dicho cultivo). En Entre Ríos, siempre para el trienio 2018/20 (datos no mostrados) el rendimiento de soja de segunda en La Paz, Villaguay, Paraná y Diamante supera el 78 % del de soja de primera; mientras que se tienen mínimos de 65 % en Gualeguay y Nogoyá

Conclusiones y prospectiva...

En cuanto al **área sembrada**: cuestiones comerciales como la eliminación de retenciones a la exportación de cereales posiblemente hayan impulsado la superficie de éstos disminuyendo, indirectamente, la de soja y/o cambiando la relación primera/segunda en dicho parámetro.

El crecimiento, en muchas regiones, de la proporción sembrada con soja de segunda, es una señal positiva; en comparación con soja de primera como único cultivo primavero/estival, la soja de segunda sobre un cultivo de invierno aumenta la captación anual de los recursos naturales, e incorpora, la mayoría de las veces, rastrojo de gramíneas al sistema.

Finalmente, en lo que a **evolución de los rendimientos** se refiere, más allá de los resultados positivos, aunque variables debido al efecto año, de la soja de segunda, el estancamiento generalizado es preocupante. Al respecto, y considerando

- que el uso de cultivares de mayor rendimiento es uno de los medios más limpios para un crecimiento vertical de la producción;
- que existe una renovada oferta varietal cada año (informes RECSO 2021); y
- que los mismos ofrecen una probada ganancia genética (Santos *et al.*, 2006, de Felipe *et al.*, 2016);

consideramos que el estancamiento de los rendimientos posiblemente responda a:

- un claro deterioro de ambiente edáfico, con disminución de la oferta nutricional y de la calidad física y microbiológica del mismo;
- una bajísima valoración y adopción de los genotipos modernos;
- una lamentable combinación de los anteriores, generando un círculo vicioso conducente a una pérdida gradual de la calidad de los ambientes productivos y de la rentabilidad y bienestar de nuestros productores agropecuarios.

Es de esperar que el presente diagnóstico, con sus consideraciones, contribuyan a reflexionar sobre los dichos, conduciendo a la adopción de las mencionadas prácticas de cultivo. Ojalá la presente publicación sea de utilidad, no sólo para asociaciones de productores y profesionales relacionadas al cultivo, sino también a la actividad pública a cargo del ordenamiento y la prospectiva del uso de la tierra y los recursos, tanto a nivel departamental, como provincial y nacional.

Para seguir leyendo...

de Felipe, M., J. A. Gerde, y J. L. Rotundo. 2016. Soybean Genetic Gain in Maturity Groups III to V in Argentina from 1980 to 2015. *Crop Sci.* 56:3066-3077. doi:10.2135/cropsci2016.04.0214

MAGyP (s.f.). Estimaciones Agrícolas.

<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> [Recuperado: 12/07/2022]

RECSO, Informe Anual 2021 <https://inta.gob.ar/documentos/resultados-de-la-red-nacional-de-evaluacion-de-cultivares-de-soja-recso-campana-2020-21-en-las-regiones-norte-i-pampeana-norte-ii-y-pampeana-sur-iii>. Recuperado: [Recuperado: 12/07/2022]



Santos, D.J., B. Ferrari, D. Fresoli, P. Beret, R. Benavidez, R. Vicentini, M. Della Magdalena, M. Mondino, G. Salas, S. Lustig, M. Antongiovani, M. Devani, F. Ledesma, M. Lizondo, L. Erazzu, L. Salines, H. Baigorri, C. Nari, R. Rossi, L. Salado Navarro, J. Dolinkue, R. Wright, L. Curti, O. Sanmartin, y A.J. de la Vega. 2006. Ganancia genética en soja entre 1980 y 2000. Mercosoja, Rosario, Argentina

Contactos:

Para mayor información: santos.diego@inta.gob.ar; enrico.juan@inta.gob.ar