

F1



SOJA

Análisis de los cultivos antecesores de la soja sembrada en la campaña 2019/2020 en Tucumán considerando cinco campañas previas

Fandos, Carmina*; Javier I. Carreras Baldrés*; Pablo Scandaliaris*; Federico J. Soria* y Mario R. Devani**

*Sección Sensores Remotos y S.I.G, **Sección Granos; EEAOC. E-mail: carminaf@eeaoc.org.ar

Introducción

La diversidad genética dentro de la especie, así como la diversidad de cultivos en el lote de producción, permiten garantizar los ciclos de nutrientes (Altieri, 1999) y la sostenibilidad de los sistemas productivos; de allí la importancia de conocer la información histórica sobre secuencias y rotaciones.

El análisis de las secuencias de cultivos se facilita con la aplicación de tecnologías de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que los sensores remotos permiten una rápida detección y cuantificación de los cambios en la cobertura terrestre, información que constituye el insumo para análisis multitemporales mediante la utilización de análisis SIG.

Fandos *et al.* (2019), utilizando metodologías de teledetección y SIG, analizaron los cultivos antecesores de la superficie sembrada con soja y maíz en la campaña 2018/2019 en Tucumán, considerando un período de cuatro años. Cabe resaltar que cuanto mayor es la duración del período

analizado, mayor riqueza ofrece la información generada, puesto que facilita la detección de tendencias en los manejos de los sistemas productivos.

El objetivo del presente estudio fue identificar y cuantificar los cultivos antecesores de la superficie sembrada con soja en la campaña 2019/2020 en la provincia de Tucumán, considerando cinco campañas previas.

Se realizó un estudio multitemporal de imágenes categorizadas (Chuvienco, 2000), utilizando metodologías de SIG. Las coberturas temáticas utilizadas como base fueron las clasificaciones de soja y maíz obtenidas por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) para los ciclos 2014-2020. Dichas capas temáticas fueron obtenidas a partir de clasificaciones multispectrales de imágenes satelitales Landsat 8 OLI, Resourcesat 2 LISS 3 y Sentinel 2A y 2B MSI, obtenidas de los sitios <https://catalogos.conae.gov.ar/landsat8/>; <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/> y <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>, respectivamente.

F1

Superficie con soja y maíz en el período 2015-2020

En la Figura 1 se exponen los valores de superficie con soja y maíz estimados para el período 2015-2020 por la EEAOC.

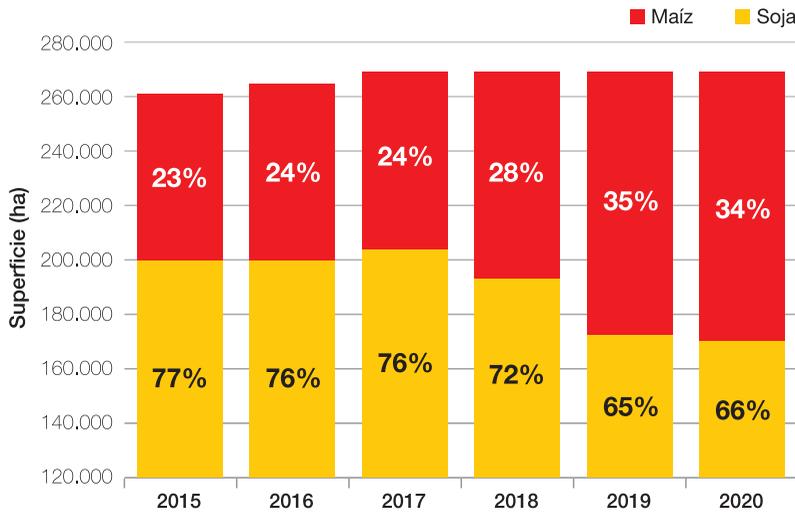


Figura 1. Superficie neta con soja y maíz entre 2015 y 2020, Tucumán.

Con respecto a la soja, se detecta una tendencia creciente entre 2015 y 2017, presentando el año 2017 el máximo valor de la serie. A partir de allí la tendencia se vuelve negativa hasta alcanzar el mínimo valor de superficie cultivada en el año 2020. En lo relativo al maíz se constata una tendencia creciente en general, registrándose en la campaña 2018/2019 el mayor valor del período en análisis. En 2020 se detecta una leve merma respecto al ciclo anterior.

Secuencias de cultivos antecesores de soja en la campaña 2019/2020

La superposición de las coberturas de soja y maíz en el período analizado permitió identificar los antecesores de la soja 2019/2020. En la Tabla 1 se exponen las secuencias analizadas. El ítem "Otras" comprende las secuencias con superficie inferior a 500 ha. Los espacios en blanco indican lotes en barbecho o con otros cultivos.

El detalle de la Tabla 1 muestra que la secuencia 1 concentró la mayor superficie, con alrededor del 15% del total provincial. La misma corresponde a lotes con soja en el ciclo 2019/2020 y antecesores de barbecho u otro cultivo pero no soja o maíz en las campañas previas. Cabe destacar que una práctica agronómica frecuente en la zona cañera tucumana es la rotación de los cañaverales con soja (Fandos *et al.*, 2017). Dicho manejo es una alternativa beneficiosa a los fines de la sustentabilidad del agroecosistema cañero por la rotación gramínea/leguminosa.

Para averiguar si los lotes de soja que no fueron sembrados previamente con el mismo cultivo o maíz correspondían a lotes en rotación con caña de azúcar, se elaboró la Figura 2, que muestra la disposición espacial de la secuencia 1 y el

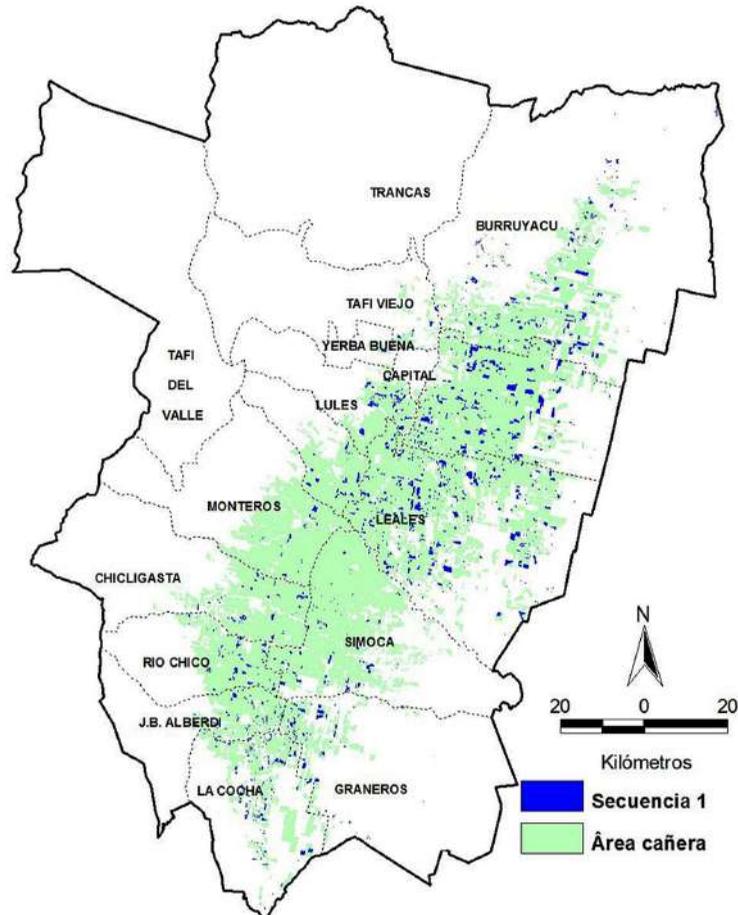


Figura 2. Distribución espacial de la secuencia 1 y del área cañera. Tucumán.

área cañera tucumana. Se aprecia que la mayor proporción de lotes con la secuencia mencionada se localizó dentro del área cañera, lo que permite inferir que corresponden mayormente a lotes con sistema de rotación soja/caña de azúcar.

En base a lo expuesto en el párrafo anterior se optó por separar la secuencia 1 y concentrar el análisis en las secuencias restantes que corresponden exclusivamente al agroecosistema granero, las cuales totalizaron 145.320 ha.

Monocultivo de soja y rotación con maíz

El Con el propósito de identificar tendencias de manejo se elaboró la Figura 3, que exhibe la superficie con soja 2019/2020 diferenciada según la existencia o no de rotación con cultivos de maíz en la serie analizada. El 29% de la superficie sojera 2019/2020 correspondió a lotes que no fueron alternados con maíz, destacándose las categorías de monocultivo de soja en los seis años (10%) y repetición de soja en dos años (6%).

Por otra parte, el 71% de la superficie con soja 2019/2020 fue rotado con maíz en el período estudiado, sobresaliendo las categorías de rotación en un solo año (31%) y dos años (30%).

Tabla 1. Secuencias de cultivos antecesores, en cinco campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, Tucumán.

Secuencias	Verano 2014/2015	Verano 2015/2016	Verano 2016/2017	Verano 2017/2018	Verano 2018/2019	Verano 2019/2020	Sup. (ha)	Sup. (%)
1						Soja	24.710	14,5
2	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	14.510	8,5
3	Soja	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	10.450	6,1
4	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	10.270	6,0
5	Soja	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	9.620	5,7
6	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	9.230	5,4
7	Soja	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	8.320	4,9
8	Maíz	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	5.830	3,4
9	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	Soja	5.650	3,3
10					Soja	Soja	5.150	3,0
11	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	3.240	1,9
12	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Soja	2.590	1,5
13		Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	2.170	1,3
14		Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	2.070	1,2
15		Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	1.960	1,2
16				Soja	Soja	Soja	1.920	1,1
17			Soja	Soja	Soja	Soja	1.840	1,1
18	Soja					Soja	1.770	1,0
19					Maíz	Soja	1.430	0,8
20	Soja		Soja	Soja	Soja	Soja	1.410	0,8
21		Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	1.340	0,8
22		Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	1.160	0,7
23	Soja	Soja		Soja	Soja	Soja	1.140	0,7
24	Soja	Soja	Soja	Soja		Soja	1.110	0,7
25	Soja	Soja	Soja		Soja	Soja	1.100	0,6
26	Soja	Maíz	Soja	Soja	Soja	Soja	1.060	0,6
27	Maíz	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	1.040	0,6
28				Soja		Soja	970	0,6
29	Maíz	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	970	0,6
30	Soja	Soja		Soja	Maíz	Soja	970	0,6
31				Soja	Maíz	Soja	890	0,5
32			Soja	Soja	Maíz	Soja	860	0,5
33			Soja			Soja	820	0,5
34	Maíz	Soja		Soja	Maíz	Soja	750	0,4
35	Maíz	Soja	Maíz	Soja		Soja	750	0,4
36			Soja		Soja	Soja	720	0,4
37		Soja				Soja	720	0,4
38	Soja			Soja	Soja	Soja	710	0,4
39	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Maíz	Soja	650	0,4
40	Soja		Soja	Soja	Maíz	Soja	630	0,4
41	Soja	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	630	0,4
42	Soja				Soja	Soja	620	0,4
43	Maíz	Soja	Soja		Maíz	Soja	600	0,4
44		Soja	Soja		Soja	Soja	560	0,3
45	Soja		Soja		Soja	Soja	550	0,3
46			Soja	Soja		Soja	510	0,3
47	Soja		Maíz	Soja	Maíz	Soja	500	0,3
48	Soja	Soja	Soja		Maíz	Soja	500	0,3
Otras							23.060	13,6
Total							170.030	100,0

F1

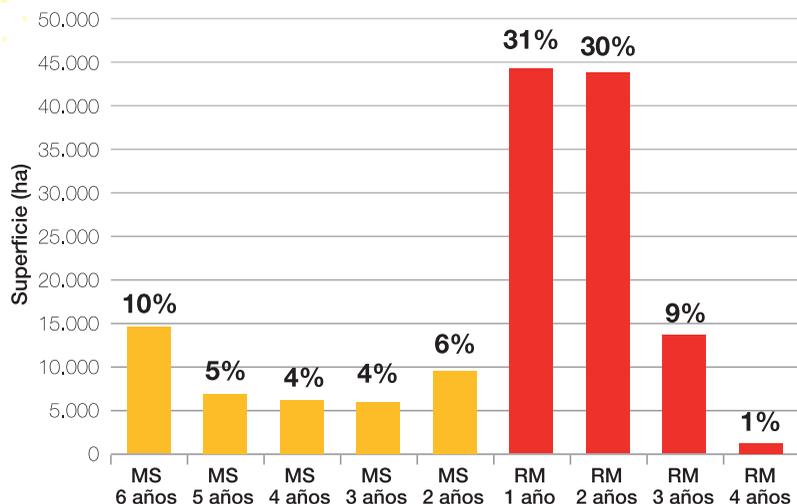


Figura 3. Cultivos antecesores soja y maíz, en cinco campañas previas de la soja sembrada en la campaña 2019/2020. Agroecosistema granero de Tucumán. MS: monocultivo de soja. RM: rotación con maíz.

de manera intercalada, que sería la práctica recomendada para las condiciones de producción del NOA, teniendo en cuenta los bajos niveles de rastrojo, materia orgánica, etc.

Para lograr un análisis más detallado de las tendencias de cultivo en los últimos seis años se consideraron los antecesores, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2016/2017 (Tabla 5 y Figura 4) y en la campaña 2019/2020 (Tabla 6 y Figura 5).

En las Tablas 2, 3 y 4 se exponen las secuencias que presentaron rotación con maíz en uno, dos y tres años, respectivamente. Con respecto a la situación de un solo año de siembra de maíz, la campaña con mayor superficie sembrada con ese cultivo fue la 2018/2019, seguida por la 2017/2018. El hecho de presentar solo un año con maíz indica un 17% de rotación en el período considerado (Tabla 2).

El detalle de la Tabla 3 muestra que la secuencia con mayor superficie fue la que presentó maíz en las campañas 2015/2016 y 2018/2019. La repetición de dos años con maíz indica un 33% de rotación en el período en estudio.

En cuanto a la rotación con tres años de maíz (Tabla 4), corresponde a un 50% de rotación en la serie analizada. La secuencia predominante fue aquella en la que los cultivos de soja y maíz se hicieron

El análisis de los antecesores de la

Tabla 2. Secuencias de cultivos antecesores de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, con una repetición de maíz. Tucumán.

Secuencias	Verano 2014/2015	Verano 2015/2016	Verano 2016/2017	Verano 2017/2018	Verano 2018/2019	Verano 2019/2020	Sup. (ha)	Sup. (%)
4	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	10270	23,2
5	Soja	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	9620	21,7
9	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	Soja	5650	12,7
19					Maíz	Soja	1430	3,2
21		Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	1340	3,0
22		Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	1160	2,6
26	Soja	Maíz	Soja	Soja	Soja	Soja	1060	2,4
27	Maíz	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja	1040	2,3
30	Soja	Soja		Soja	Maíz	Soja	970	2,2
32			Soja	Soja	Maíz	Soja	860	1,9
31				Soja	Maíz	Soja	890	2,0
40	Soja		Soja	Soja	Maíz	Soja	630	1,4
48	Soja	Soja	Soja		Maíz	Soja	500	1,1
Otras							8.940	20,2
Total							44.360	100,0

Tabla 3. Secuencias de cultivos antecesores de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, con dos repeticiones de maíz. Tucumán.

Secuencias	Verano 2014/2015	Verano 2015/2016	Verano 2016/2017	Verano 2017/2018	Verano 2018/2019	Verano 2019/2020	Sup. (ha)	Sup. (%)
3	Soja	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	10450	23,7
7	Soja	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	8320	18,9
8	Maíz	Soja	Soja	Soja	Maíz	Soja	5830	13,2
11	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	3240	7,4
12	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Soja	2590	5,9
13		Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	2170	4,9
14		Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	2070	4,7
35	Maíz	Soja	Maíz	Soja		Soja	750	1,7
43	Maíz	Soja	Soja		Maíz	Soja	600	1,4
47	Soja		Maíz	Soja	Maíz	Soja	500	1,1
Otras							7500	17,0
Total							44.020	100,0

Tabla 4. Secuencias de cultivos antecesores de la soja sembrada en la campaña 2019/2020 con tres repeticiones de maíz, Tucumán.

Secuencias	Verano 2014/2015	Verano 2015/2016	Verano 2016/2017	Verano 2017/2018	Verano 2018/2019	Verano 2019/2020	Sup. (ha)	Sup. (%)
6	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	9230	67,8
29	Maíz	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Soja	970	7,1
39	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Maíz	Soja	650	4,8
41	Soja	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	630	4,6
Otras							2140	15,7
Total							44.020	100,0

soja 2016/2017 indica que la secuencia con mayor superficie fue la que presentó monocultivo de soja en las tres campañas, seguida por una secuencia con un año alternando con maíz (Tabla 5). Por otra parte, el 65% de la superficie sojera 2016/2017 correspondió a lotes que no fueron alternados con maíz, mientras que el 35% restante fue rotado con maíz en el período estudiado.

En cuanto a los antecesores de la soja implantada en

Tabla 5. Secuencias de cultivos antecesores, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2016/2017.

Secuencias	Verano 2014/2015	Verano 2015/2016	Verano 2016/2017	Sup. (ha)	Sup. (%)
1	Soja	Soja	Soja	71.140	35,0
2	Soja	Maíz	Soja	37.020	18,2
3			Soja	34.070	16,7
4	Maíz	Soja	Soja	23.180	11,4
5		Soja	Soja	15.840	7,8
6	Soja		Soja	10.190	5,0
7		Maíz	Soja	6.970	3,4
8	Maíz	Maíz	Soja	3.690	1,8
9	Maíz		Soja	1.330	0,7
Total				203.430	100,0

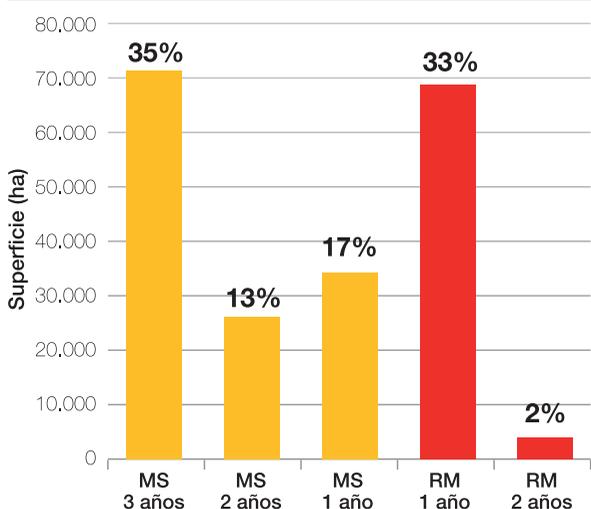


Figura 4. Cultivos antecesores soja y maíz, en dos campañas previas de la soja sembrada en la campaña 2016/2017, Tucumán. MS: monocultivo de soja. RM: rotación con maíz.

la campaña 2019/2020, la principal secuencia fue la que alternó una campaña de maíz, seguida por aquella con monocultivo de soja (Tabla 6). Además, el 48% de la superficie sojera 2019/2020 correspondió a lotes que no fueron alternados con maíz, mientras que

el 52% restante fue intercalado con maíz en la serie considerada.

De lo expuesto se desprende una clara tendencia a intensificar la rotación con maíz, práctica altamente beneficiosa para los sistemas productivos del NOA y que se puede visualizar espacialmente en las Figuras 6 y 7, las cuales muestran la disposición de los antecesores de la soja 2016/2017 y de la soja 2019/2020.

Tabla 6. Secuencias de cultivos antecesores, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, Tucumán.

Secuencias	Verano 2017/2018	Verano 2018/2019	Verano 2019/2020	Sup. (ha)	Sup. (%)
1	Soja	Maíz	Soja	57.640	33,9
2	Soja	Soja	Soja	34.240	20,1
3			Soja	29.690	17,5
4	Maíz	Soja	Soja	20.220	11,9
5		Soja	Soja	10.610	6,2
6	Soja		Soja	6.460	3,8
7		Maíz	Soja	6.050	3,6
8	Maíz	Maíz	Soja	3.870	2,3
9	Maíz		Soja	1.250	0,7
Total				170.030	100,0

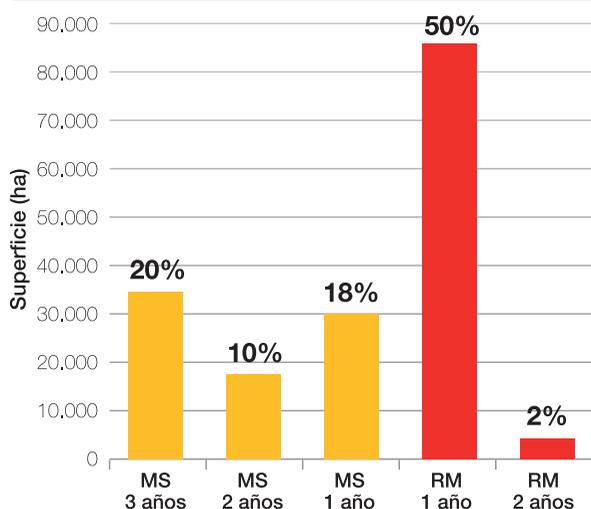


Figura 5. Cultivos antecesores soja y maíz, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, Tucumán. MS: monocultivo de soja. RM: rotación con maíz.

F1

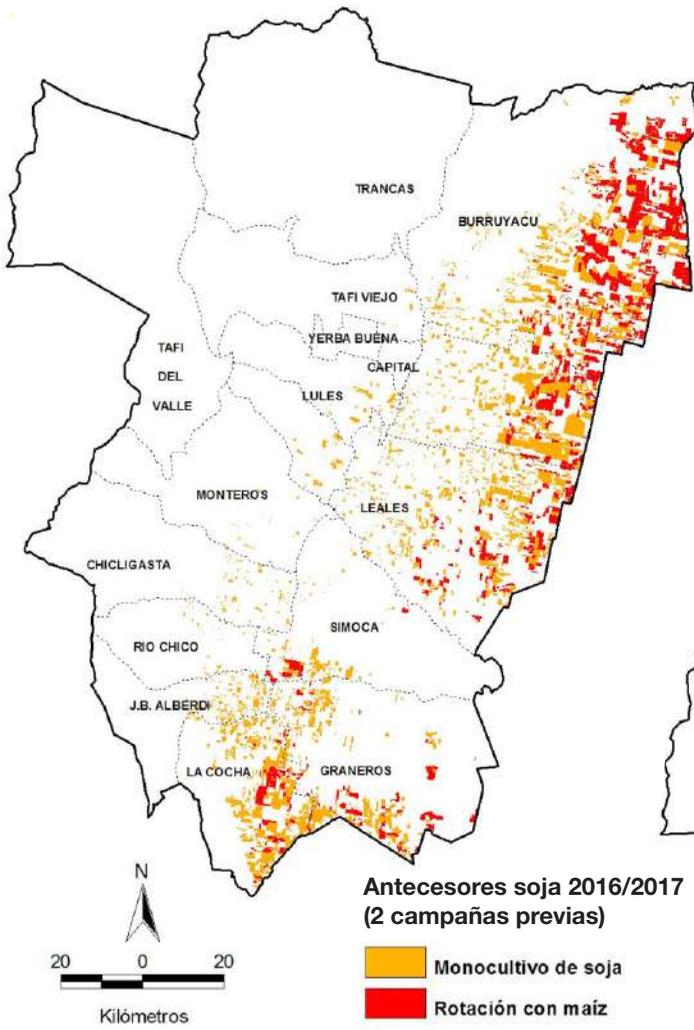


Figura 6. Disposición espacial de los antecesores soja y maíz, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2016/2017, Tucumán.

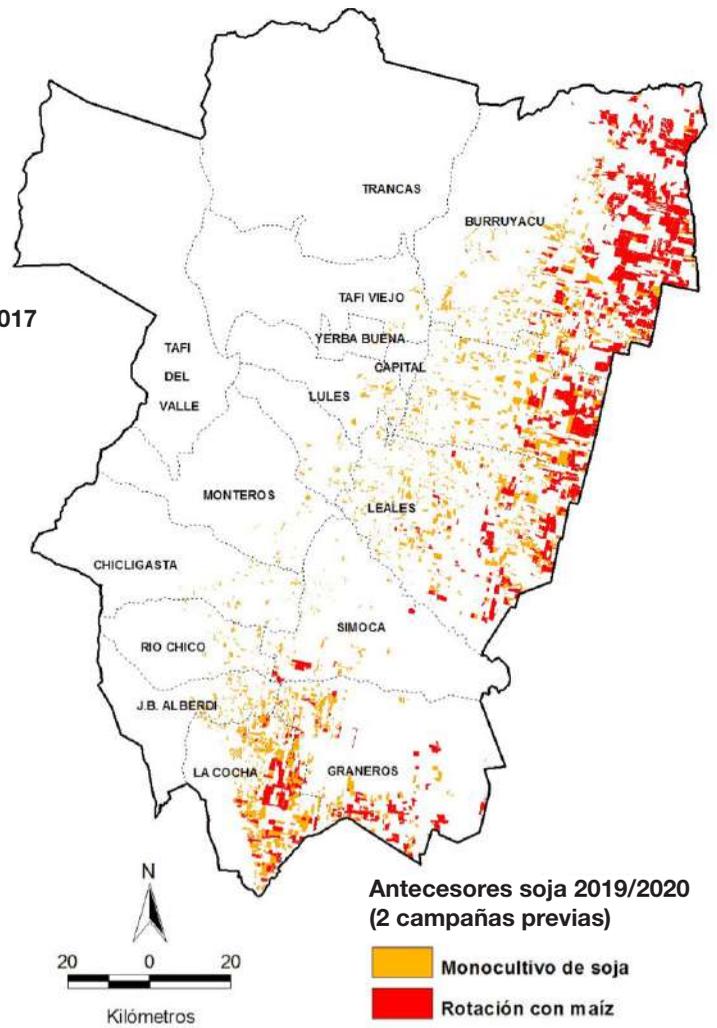


Figura 7. Disposición espacial de los antecesores soja y maíz, en dos campañas previas, de la soja sembrada en la campaña 2019/2020, Tucumán.

Consideraciones finales

La rotación con gramíneas, entre ellas maíz, aporta a la estabilidad de los sistemas productivos de granos estivales del NOA en los que predomina el cultivo de soja, puesto que permite mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y contribuye a la regulación de plagas y enfermedades que afectan los cultivos.

El análisis de las cinco campañas previas de la soja sembrada en la campaña 2019/2020 indica que el 29% de la superficie no fue alternada con maíz, mientras que el 71% restante fue rotado con

maíz, al menos en una campaña.

El 31% de la superficie sojera 2019/2020 tuvo un 17% de rotación con maíz en el período estudiado, el 30% tuvo 33% de rotación, el 9% un 50% de rotación y el 1% restante un 67% de rotación.

Finalmente se constató que hacia el final del período se produjo un aumento en los porcentajes de rotación con maíz. Dicho incremento se debió a la mejora de la rentabilidad relativa del maíz y a la mayor conciencia de la sustentabilidad de los sistemas productivos, entre otros factores.

Bibliografía citada

Altieri, M. A. 1999. Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo. Uruguay.

Chuvieco, E. 2000. Fundamentos de Teledetección Ambiental. Ediciones RIALP, SA, Madrid, España. 3ª edición revisada.

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris y F. J. Soria. 2017. Dinámica de la rotación soja/caña de azúcar en la provincia de Tucumán, análisis del período 2012/2017. Avance Agroindustrial 38 (4): 24-28.

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria; M. R. Devani y D. E. Gamboa. 2019.

Secuencia de cultivos antecesores de la soja y del maíz sembrados en la campaña 2018/2019 en Tucumán. En: Devani, R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (Eds.), El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino: campaña 2018/2019. Publ. Espec. EEAOC (60): 139-150. [En línea] Disponible en: www.eeaoc.org.ar (consultado 08 julio 2020).

**LA MEJOR GENÉTICA
CON LA BIOTECNOLOGÍA
QUE MÁS SE ADAPTA
A TU NECESIDAD.**

***Siempre actualizándonos,
sumamos nuevas variedades Enlist,
Intacta y con Resistencia a Glifosato.***

