



Análisis de cultivos antecesores y sucesores del garbanzo mediante sensores remotos y SIG. Tucumán, período 2017-2019

Fandos, Carmina *; Federico Soria*; Pablo Scandaliaris* y Javier I. Carreras Baldrés*

* Sección Sensores Remotos y S.I.G., EEAOC. Email: carminaf@eeaoc.org.ar

Para la sostenibilidad ecológica de los sistemas productivos agrícolas es de vital importancia mantener la diversidad genética y de especies que garanticen los ciclos de nutrientes (Altieri, 1999). En este sentido, el conocimiento de las sucesiones de cultivos es un parámetro fundamental al analizar agroecosistemas, puesto que inciden directamente en el manejo de plagas y enfermedades y en la disponibilidad de agua y nutrientes, entre otros factores.

Las tecnologías relacionadas con el uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan la obtención de información sobre sucesiones de cultivos a escala regional, puesto que los sensores remotos permiten una rápida detección y cuantificación de los cambios en los lotes productivos, y los S.I.G. posibilitan la vinculación espacial de distintas fuentes de información.

El objetivo del trabajo fue identificar y cuantificar los cultivos antecesores y sucesores de la superficie sembrada con garbanzo entre las campañas 2017 a 2019 en la provincia de Tucumán.

Se realizó un estudio multitemporal de imágenes

categorizadas (Chuvieco, 2000), utilizando metodologías de SIG. Se consideraron las coberturas temáticas de garbanzo, trigo, soja y maíz obtenidas para los años 2016 a 2019 (Fandos *et al.*, 2016a; Fandos *et al.*, 2016b; Fandos *et al.*, 2017a; Fandos *et al.*, 2017b; Fandos *et al.*, 2018a; Fandos *et al.*, 2018b; Fandos *et al.* 2019a; Fandos *et al.* 2019b). 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.

Secuencia de cultivos antecesores del garbanzo

La superficie neta cultivada con garbanzo en Tucumán en las campañas 2017, 2018 y 2019 fue estimada en 17.000 ha, 17.460 ha y 12.050 ha, respectivamente. En las Tablas 1, 2 y 3 se indican los antecesores del garbanzo en las tres campañas mencionadas. Los espacios en blanco indican lotes en barbecho o con otros cultivos (en adelante “barbecho”).



Tabla 1. Detalle de secuencias de cultivos antecesores del garbanzo sembrado en la campaña 2017. Tucumán.

Secuencias	Verano 2015/16	Invierno 2016	Verano 2016/17	Invierno 2017	Sup. (ha)	Sup. (%)
1	Soja	Trigo	Soja	Garbanzo	6.630	39,0
2	Maíz		Soja	Garbanzo	5.780	34,0
3	Soja		Soja	Garbanzo	1.360	8,0
4	Soja	Garbanzo	Soja	Garbanzo	1.190	7,0
5			Soja	Garbanzo	680	4,0
6	Soja	Trigo		Garbanzo	510	3,0
7				Garbanzo	340	2,0
8	Maíz			Garbanzo	340	2,0
9		Trigo	Soja	Garbanzo	170	1,0
Total					17.000	100,0

Tabla 2. Detalle de secuencias de cultivos antecesores del garbanzo sembrado en la campaña 2018. Tucumán.

Secuencias	Verano 2016/17	Invierno 2017	Verano 2017/18	Invierno 2018	Sup. (ha)	Sup. (%)
1	Maíz		Soja	Garbanzo	8.080	46,3
2	Soja	Trigo	Soja	Garbanzo	4.460	25,5
3	Soja	Garbanzo	Soja	Garbanzo	1.630	9,3
4	Soja		Soja	Garbanzo	920	5,3
5			Soja	Garbanzo	770	4,4
6	Soja			Garbanzo	300	1,7
7				Garbanzo	300	1,7
8	Maíz			Garbanzo	270	1,5
9	Soja	Trigo		Garbanzo	250	1,4
10		Trigo	Soja	Garbanzo	160	0,9
11		Garbanzo		Garbanzo	130	0,7
12		Garbanzo	Soja	Garbanzo	120	0,7
13	Soja	Garbanzo		Garbanzo	70	0,4
Total					17.460	100,0

Tabla 3. Detalle de secuencias de cultivos antecesores del garbanzo sembrado en la campaña 2019. Tucumán.

Secuencias	Verano 2017/18	Invierno 2018	Verano 2018/19	Invierno 2019	Sup. (ha)	Sup. (%)
1	Maíz		Soja	Garbanzo	5.320	44,1
2	Soja	Trigo	Soja	Garbanzo	2.810	23,3
3	Soja	Garbanzo	Soja	Garbanzo	1.810	15,0
4	Soja		Soja	Garbanzo	1.190	9,9
5			Soja	Garbanzo	490	4,1
6				Garbanzo	150	1,2
7		Garbanzo	Soja	Garbanzo	120	1,0
8	Maíz			Garbanzo	80	0,7
9		Trigo	Soja	Garbanzo	80	0,7
Total					12.050	100,0

La disposición espacial de las cuatro principales secuencias de antecesores del garbanzo cultivado en 2017, 2018 y 2019, que concentraron más del 86% del total provincial en todas las campañas, se muestra en la Figura 1. En la misma también se muestra el área garbancera tradicional, que se

estimó superponiendo las coberturas temáticas del garbanzo cultivado en la última década en Tucumán. Se constata la presencia de la secuencia maíz-barbecho-soja-garbanzo principalmente en el departamento Burruyacu y, en menor escala, en el departamento Cruz Alta.

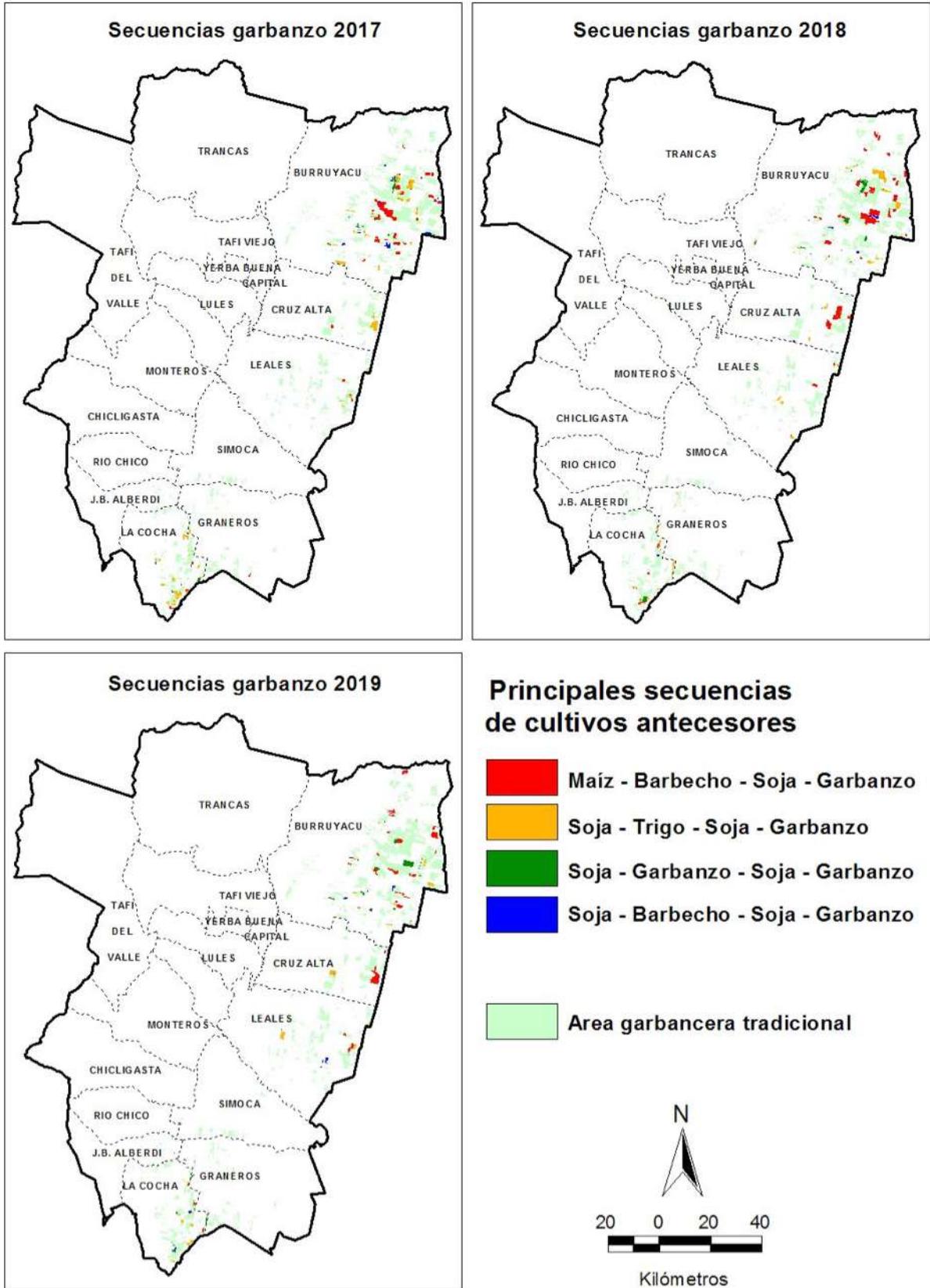


Figura 1. Distribución espacial de las cuatro principales secuencias de antecesores del garbanzo cultivado en 2017, 2018 y 2019 en Tucumán.
Barbecho: barbecho u otro cultivo.



Cultivos antecesores inmediatos del garbanzo

En base a la información obtenida se elaboraron las Figuras 2 y 3, en las que se exponen los cultivos antecesores inmediatos, tanto de invierno como de verano, del garbanzo cultivado en el período 2017-2019. El análisis de los antecesores inmediatos de verano (Figura 2) revela el predominio del antecesor soja, con porcentajes superiores al 92% en las tres campañas analizadas.

En cuanto a los antecesores inmediatos de invierno (Figura 3), se constata la prevalencia del antecesor barbecho y otro cultivo, con valores porcentuales superiores al 50% en los tres ciclos. Cabe mencionar que una elevada proporción de los lotes de garbanzo con antecesor barbecho en el invierno precedente

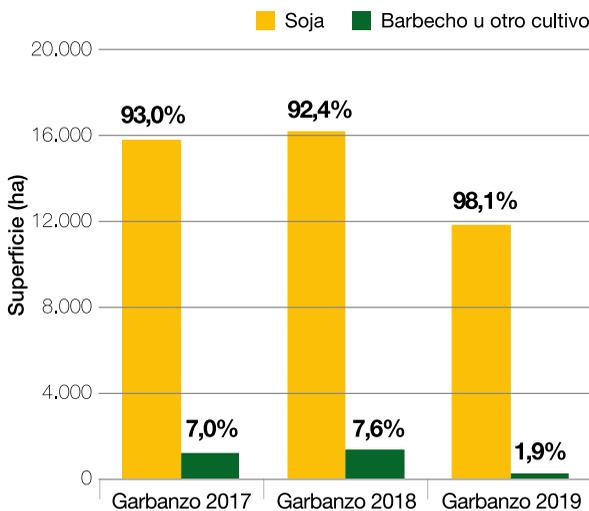


Figura 2. Cultivos antecesores inmediatos de verano del garbanzo sembrado en el período 2017-2019. Tucumán.

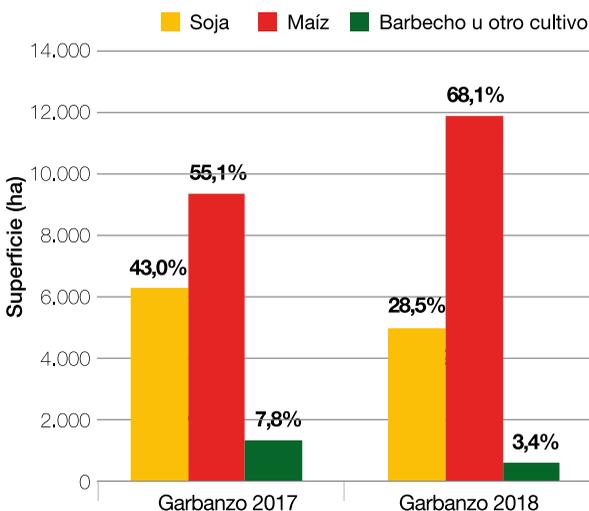


Figura 4. Cultivos sucesores inmediatos de verano del garbanzo sembrado en las campañas 2017 y 2018. Tucumán.

corresponde a campos que fueron sembrados previamente con maíz, cultivo cuya cosecha puede extenderse hasta julio o agosto, lo que dificulta la siembra de cultivos de invierno. En este último punto cabe resaltar la preponderancia de la secuencia maíz-barbecho-soja-garbanzo, que ocupó el segundo lugar en 2017 y el primer lugar en 2018 y 2019 (Tablas 1, 2 y 3).

Cultivos sucesores inmediatos del garbanzo

En la Figura 4 y 5 se muestra la superficie con garbanzo para las campañas 2017 y 2018, diferenciadas según los cultivos inmediatos que sucedieron a la legumbre. El análisis de los sucesores inmediatos de verano (Figura 4) revela el predominio del maíz en ambas campañas, con

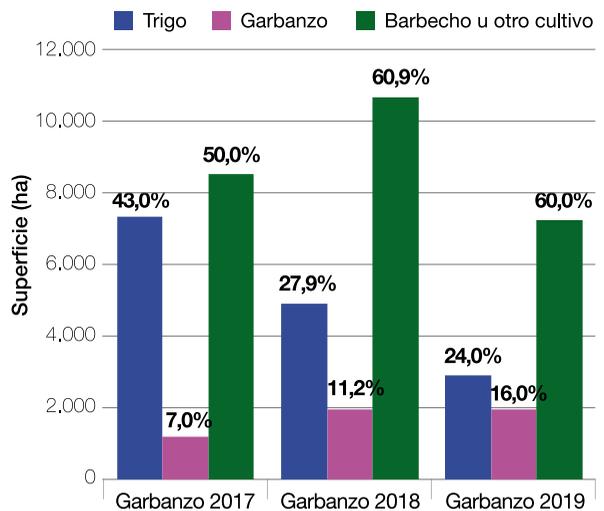


Figura 3. Cultivos antecesores inmediatos de invierno del garbanzo sembrado en el período 2017-2019. Tucumán.

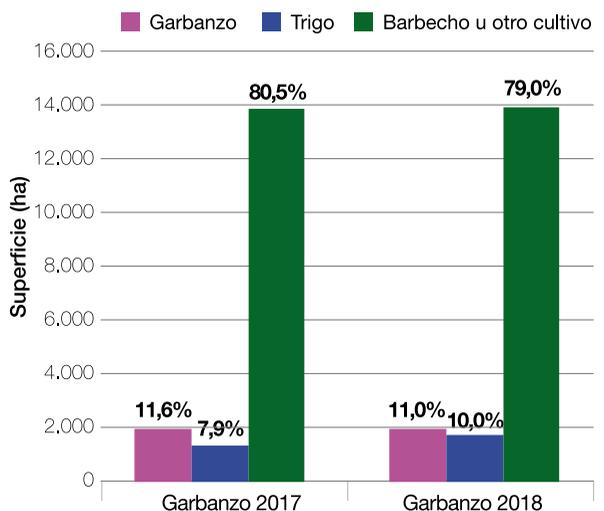


Figura 5. Cultivos sucesores inmediatos de invierno del garbanzo sembrado en las campañas 2017 y 2018. Tucumán.

un importante aumento a su vez, en la campaña 2018 respecto de la campaña precedente. La implementación de dicha sucesión de cultivos obedecería a las sugerencias de manejo para la sustentabilidad de los sistemas productivos en la zona granera tucumana, entre las que se recomienda la siembra directa en un esquema de rotación anual soja/trigo o garbanzo/maíz o al menos un cultivo de maíz cada dos años de soja (Sanzano, 2019). Debido

al predominio de la secuencia garbanzo-maíz, el principal sucesor inmediato de invierno en ambas campañas fue barbecho, como se muestra en la Figura 5.

La distribución geográfica de la superficie con garbanzo en 2017 y 2018, diferenciada según cultivo sucesor inmediato de verano y de invierno, se expone en las Figuras 6 y 7, respectivamente.

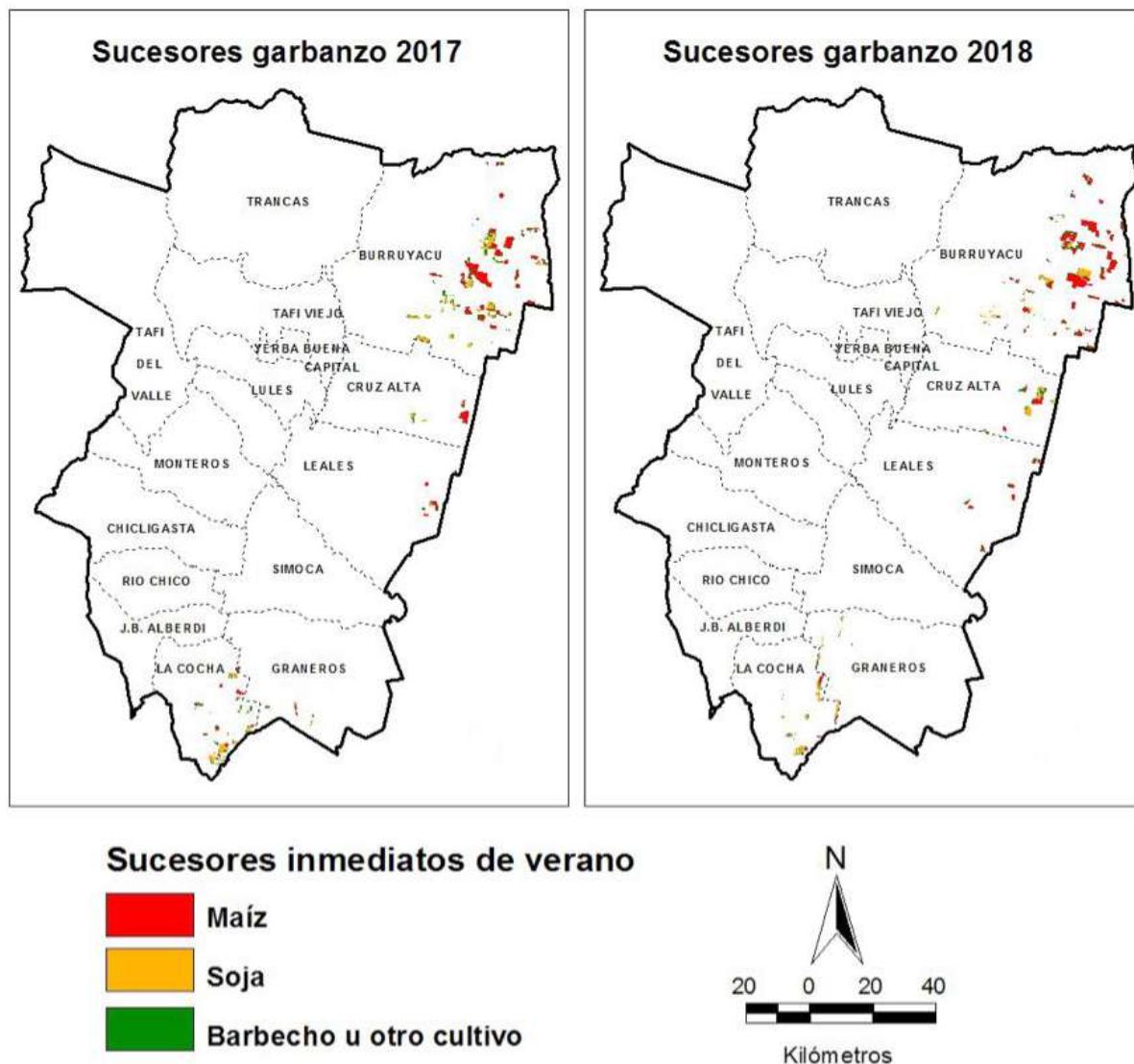


Figura 6. Distribución espacial de los cultivos sucesores inmediatos de verano del garbanzo cultivado en 2017 y 2018 en Tucumán. Barbecho: barbecho u otro cultivo.

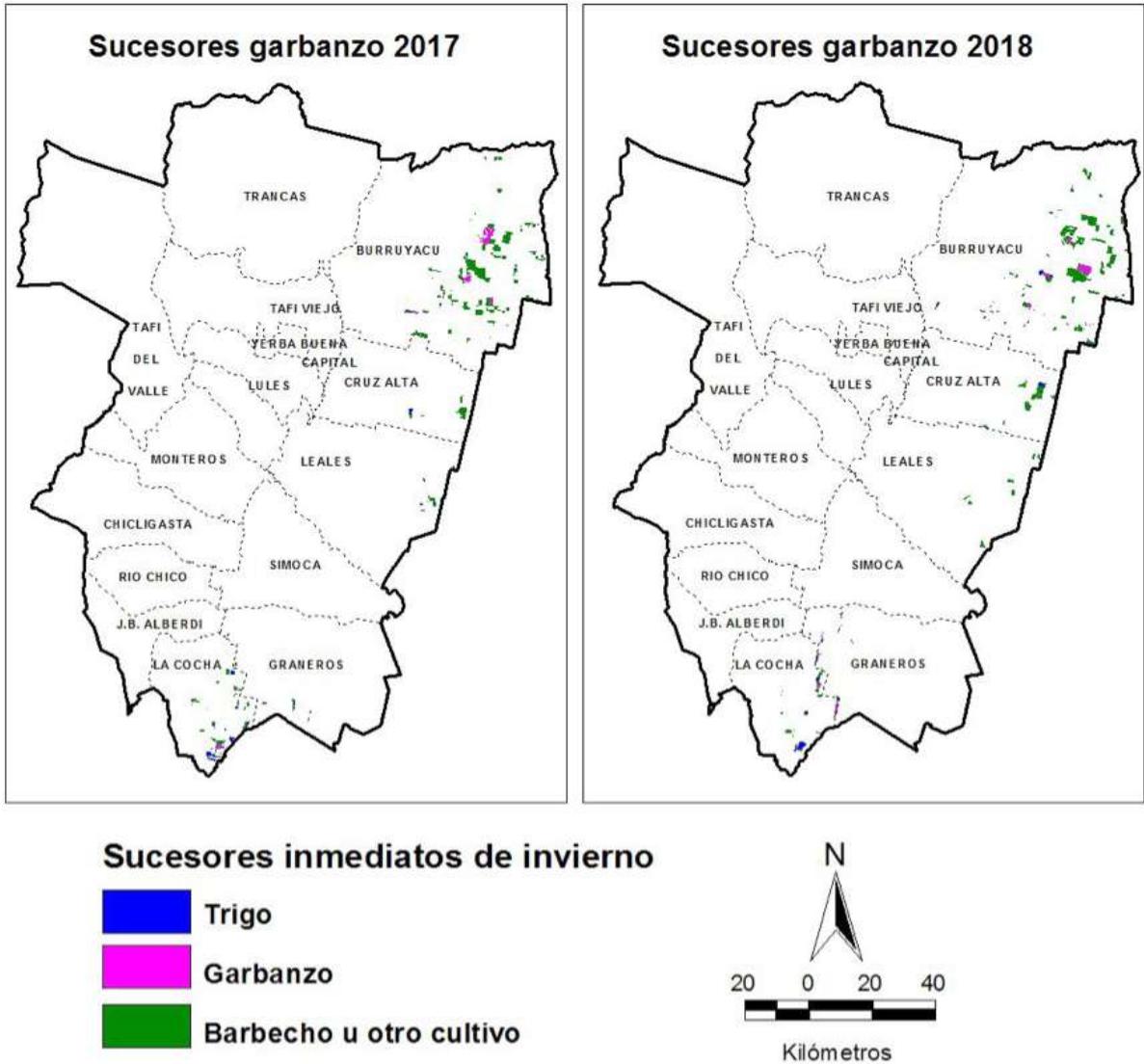


Figura 7. Distribución espacial de los cultivos sucesores inmediatos de invierno del garbanzo cultivado en 2017 y 2018 en Tucumán. Barbecho: barbecho u otro cultivo.

Consideraciones finales

Las frecuencias maíz-barbecho-soja y soja-trigo-soja, antecesoras al garbanzo, fueron las de mayor frecuencia en el período 2017-2019.

El principal antecesor inmediato de verano del garbanzo cultivado en las campañas 2017, 2018 y 2019 fue el cultivo de soja, con porcentajes superiores al 90%.

Entre los antecesores inmediatos de invierno prevaleció el barbecho u otro cultivo, con valores porcentuales superiores al 50%. Por otra parte, dicho antecesor tuvo a su vez como predecesor de verano principalmente el cultivo de maíz, como lo demostró el predominio de la secuencia maíz-barbecho-soja-garbanzo, que ocupó el segundo lugar en 2017 y el primer lugar en 2018 y 2019.

El maíz fue el cultivo sucesor inmediato de verano de mayor frecuencia del garbanzo sembrado en 2017 y 2018, con porcentajes superiores al 55%; mientras que el principal sucesor inmediato de invierno fue el barbecho, alcanzando valores porcentuales superiores al 79% en ambas campañas.

El análisis SIG generó información estadística y gráfica que sirve de base para diversos estudios. Desde el punto de vista económico, la información relevada permite ponderar los distintos tipos de secuencias de cultivos, lo que mejoraría la representatividad de las inferencias económicas; en el aspecto agronómico facilita la identificación de lotes con y sin rotación de cultivos, a los fines de las recomendaciones de manejo agronómico; mientras que en el aspecto ambiental facilitaría la identificación de las zonas más comprometidas desde el punto de vista de la sustentabilidad de los sistemas productivos.

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. 3º edición revisada.

Fandos, C.; P. Scandaliaris; J. I. Carreras Baldrés, F. J. Soria, M. Devani y D. E. Gamboa. 2016a. Cultivos estivales en la provincia de Tucumán: superficie con soja y maíz en la campaña 2015/2016 y comparación con campañas precedentes. [En línea]. Boletín electrónico (119). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 08 noviembre 2019).

Fandos, C.; P. Scandaliaris; J. I. Carreras Baldrés, F. J. Soria, D. E. Gamboa, O. N. Vizgarra y D. E. Méndez. 2016b. Cultivos de trigo y garbanzo en la campaña 2016 en la provincia de Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial. [En línea]. Boletín electrónico (128). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 05 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria, M. Devani

y D. E. Gamboa. 2017a. Campaña de soja y maíz 2016/2017 en Tucumán: superficie cultivada y comparación con campañas precedentes. [En línea]. Boletín electrónico (136). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 08 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés, P. Scandaliaris, F. J. Soria, D. E. Gamboa y O. N. Vizgarra. 2017b. Campaña de trigo y garbanzo 2017 en Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial. [En línea]. Boletín electrónico (142). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 05 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria, M. Devani; D. E. Gamboa; F. Ledesma y O. N. Vizgarra. 2018a. Estimación de la superficie cultivada con soja, maíz y poroto en la campaña 2017/2018 en Tucumán y comparación con campañas precedentes. [En línea]. Boletín electrónico (146). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 08 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés, P. Scandaliaris, F. J. Soria, D. E. Gamboa, O. N. Vizgarra, D. Méndez y M. R. Devani. 2018b. Relevamiento

de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en la campaña 2018 en Tucumán y comparación con campañas precedentes. [En línea]. Boletín electrónico (157). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 05 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés; P. Scandaliaris; F. J. Soria, M. Devani; D. E. Gamboa; F. Ledesma y O. N. Vizgarra. 2019a. Relevamiento del área cultivada en Tucumán, con soja, maíz y poroto, en la campaña 2018/2019. Comparación con campañas precedentes. [En línea]. Boletín electrónico (161). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 08 noviembre 2019).

Fandos, C.; J. I. Carreras Baldrés, P. Scandaliaris, F. J. Soria, D. E. Gamboa, O. N. Vizgarra y M. R. Devani. 2019b. Cultivos de trigo y garbanzo en la campaña 2019 en Tucumán: área cultivada y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial EEAOC [En línea]. Boletín electrónico (172). Disponible en <http://www.eeaoc.org.ar> (consultado 11 noviembre 2019).

Sanzano, A. 2019. Suelos productivos de Tucumán, buenas prácticas. Avance Agroindustrial 40 (1): 30-40. EEAOC.

**Saber lo que
necesita tu
campo está
en los genes.**

BIOCERES

6.51

- IPRO** Tecnología IPRO
- AAE** Gran adaptabilidad ambiental
- AAA** Alto potencial de rendimiento y estabilidad

**Una nueva generación
en semillas de soja.**



www.bioceressemillas.com.ar