

# Análisis espacial por sensores remotos y SIG



08  
CAPITULO

# Dinámica de las superficies con soja, maíz y caña de azúcar en Tucumán entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016

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

El geoprocesamiento es la ejecución de una secuencia de operaciones con datos georreferenciados, que permite la integración espacial de información proveniente de diversas fuentes y la representación cartográfica de la variación espacial y/o temporal de las variables consideradas. Datos asociados a diferentes mapas temáticos pueden ser superpuestos espacialmente y comparados o integrados en diferentes secuencias, según los objetivos de cada trabajo (Landau *et al.*, 2014).

La Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombes” (EEAOC) posee información estadística y gráfica sobre los principales cultivos tucumanos en los últimos 20 años, producto del análisis de la información generada por imágenes satelitales. Dicha recopilación de información permite el estudio de la dinámica espacial de los cultivos en las diferentes campañas.

En los últimos años, los escenarios de producción de los cultivos de soja, maíz y caña de azúcar en la provincia de Tucumán fueron variando debido a la acción de factores meteorológicos y económicos, principalmente, lo que generó importantes cambios en las superficies cultivadas. Ejemplo de ello fue el proceso de expansión de cultivos de caña de azúcar hacia zonas tradicionalmente sembradas con cultivos de granos, entre los años 2004 a 2012 (Fandos *et al.*, 2013).

El objetivo del presente trabajo fue analizar la evolución de la superficie cultivada con soja, maíz y caña de azúcar en la provincia de Tucumán entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016.

## Procedimiento de análisis

Entre las técnicas de geoprocesamiento para detectar cambios en las coberturas terrestres se encuentra el análisis multitemporal de imágenes categorizadas, que consiste en comparar imágenes previamente clasificadas (Chuvieco Salinero, 2002). Para este estudio, se empleó dicha técnica aplicando análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se tomaron como base las coberturas temáticas digitales de las clasificaciones de soja, maíz y caña de azúcar generadas para las campañas 2012/2013 a 2015/2016 por la EEAOC.

## Evolución de las superficies con soja, maíz y caña de azúcar

En la Figura 1 se expone la superficie neta<sup>1</sup> implantada con soja, maíz y caña de azúcar en la provincia de Tucumán, entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016.

El estudio de la superficie cultivada con soja revela una tendencia ascendente desde la campaña 2012/2013. El análisis en detalle indica que en las dos primeras campañas la superficie cultivada prácticamente se mantuvo. En el ciclo 2014/2015 se detectó un importante incremento, ya que la superficie cultivada con soja superó levemente las 200.000 ha, valor que se mantuvo en la última campaña. Por otra parte, cabe mencionar que entre la campaña inicial y final de la serie, se constató un incremento de aproximadamente 27.500 ha.

Con respecto al cultivo de maíz se detectó una tendencia creciente hasta la campaña 2013/2014, en la que se registró el mayor valor del período en análisis. En el ciclo 2014/2015 se registró una merma con respecto al ciclo anterior y en el último ciclo se advierte un leve incremento. Entre el inicio y final de la serie se detectó una merma de alrededor de 600 hectáreas.

En cuanto a la caña de azúcar, se constató una tendencia descendente hasta la campaña 2014/2015. En 2016 se registró un aumento con respecto a la zafra precedente. Entre el inicio y final del período se constató una merma de aproximadamente 3.300 ha.

Al analizar los tres cultivos en conjunto, se aprecia que en todas las campañas la caña de azúcar ocupó el primer lugar en superficie implantada, mientras que los cultivos de soja y maíz, ocuparon el segundo y tercer lugar, respectivamente.

Los valores de superficie de cada cultivo, expresados en términos porcentuales se exhiben en la Figura 2.

Se aprecia que si bien en todas las campañas la proporción de caña de azúcar superó a los cultivos de granos, hacia el final de la serie su participación porcentual disminuyó. El análisis en detalle

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

(1) La superficie neta excluye la caminería interior de las fincas y las áreas de servicios que se involucran en la clasificación, por la resolución espacial de los sensores utilizados.



de los dos cultivos graníferos muestra un aumento en la proporción de soja hacia el final del período.

Las tendencias detectadas en la superficie de los cultivos obedecen a factores comerciales y climáticos. En las 2012/2013 a 2013/2014, prevalecieron los factores comerciales poco favorables para los cultivos de granos y se produjo una merma en el precio del azúcar, afectando la rentabilidad del cultivo de caña de azúcar. A lo anterior se sumó la persistencia de una intensa sequía durante la temporada primavera-estival, que determinó que los perfiles del suelo presentaran escasa humedad al inicio de campaña, provocando severas reducciones en la superficie implantada con soja (Pérez *et al.*, 2014). La sequía ocasionó perjuicio económico de consideración a numerosos productores y empresas vinculadas con las producciones de granos y caña de azúcar. En los dos últimos ciclos, si bien el marco comercial poco propicio se mantuvo, las condiciones ambientales fueron favorables en general para la implantación y desarrollo de los tres cultivos analizados.

### Dinámica espacial de los cultivos de granos y caña de azúcar

Como se constató en las Figuras 1 y 2, se produjo una ampliación del área granera a nivel provincial, mientras que el área cañera sufrió una retracción y luego una recuperación hacia el final del período.

El análisis de la evolución espacial de los cultivos permite identificar las zonas donde se produjeron sustituciones de cultivos. En la Figura 3 los colores verde y amarillo indican las áreas tradicionalmente destinadas a cultivos de caña de azúcar y granos, respectivamente, mientras que en color lila se visualizan las zonas implantadas con granos en 2013 y que presentaron cultivos de caña de azúcar en 2014, 2015 y 2016; en azul oscuro los lotes con granos en 2014 y caña en 2015 y 2016, en tanto que en color rojo se indican las zonas con granos en 2015 y caña en 2016.

Se observan lotes graneros que fueron sustituidos con caña de azúcar tanto en el área granera como en el área cañera, en esta

última corresponden mayormente a campos cañeros en rotación con soja (Fandos *et al.*, 2007).

Con respecto a los lotes ubicados en el área granera tradicional, algunos corresponden a lotes que habían sido implantados con caña entre los años 2004 a 2012 (Fandos *et al.*, 2013) y que luego de ser rotados con soja fueron nuevamente plantados con caña de azúcar; éstos se localizaron en todos los departamentos, y si bien en su mayoría se situaron en las cercanías del área cañera, algunos se dispusieron en las zonas aledañas a los límites provinciales con la provincia de Santiago del Estero en los sectores norte y este, y con la provincia de Catamarca hacia el sur. Mientras que los otros lotes corresponden a campos graneros que fueron sustituidos con caña en las dos últimas campañas y se localizan en los departamentos Burruyacu, Leales, Cruz Alta y La Cocha.

En la Figura 4 se muestra en color marrón los lotes con caña en 2013 y que presentaron cultivos de granos entre 2014 y 2016; en azul los lotes con caña en 2014 y granos en 2015 y 2016; y en magenta los lotes con caña en 2015 y granos en 2016. Se aprecia que la sucesión caña 2013 - granos 2014 a 2016 fue la de menor presencia y se constató en los departamentos Burruyacu, La Cocha y Cruz Alta, principalmente. La permanencia de tres años consecutivos de granos y su localización permiten suponer su reincorporación a la actividad granera.

La sucesión caña 2014 - granos 2015 y 2016, se manifestó en mayor proporción que la anterior, resaltando los departamentos Leales, Cruz Alta y Burruyacu, en orden decreciente. Esta serie considera dos años con granos y puede corresponder a campos en rotación o bien a lotes reincorporados a la actividad granera.

Finalmente, la sucesión caña 2015 - granos 2016 fue la de mayor presencia y se detectó especialmente en el sector oriental de la provincia, destacándose el departamento Cruz Alta, seguido por Leales y Burruyacu. Dicha serie, al considerar sólo un año de granos y por su ubicación dentro del área cañera, permite inferir, en general, que corresponde principalmente a campos cañeros en rotación con cultivos de soja. .

## Consideraciones finales

En la serie comprendida entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016 se constataron modificaciones en las superficies cultivadas con soja, maíz y caña de azúcar en la provincia de Tucumán.

En el caso del cultivo de soja, se registró una tendencia ascendente en general.

Con respecto al cultivo de maíz, predominó una tendencia creciente hasta la campaña 2013/2014. En el ciclo siguiente el área maicera se retrajo, mientras que en 2016 se registró una leve suba con respecto al ciclo anterior.

En lo relativo al cultivo de caña de azúcar, se detectó una tendencia decreciente hasta la campaña 2014/2015. En el último ciclo se constató un aumento con respecto a la zafra anterior.

Entre la campaña inicial y final de la serie, se constató una suba de aproximadamente 27.500 ha de soja y una merma de alrededor de 600 ha de maíz, y de 3.300 ha de caña de azúcar.

Entre los factores determinantes de las modificaciones en las superficies cultivadas en el periodo analizado, se destacan las condiciones de mercado y las condiciones ambientales, resaltando la severa sequía que prevaleció en las dos primeras campañas de la serie.

Al analizar la distribución geográfica de los cultivos se detectaron lotes con sustitución de cultivos de campos cañeros por granos y de campos graneros por caña, esto último en mayor proporción.

Las sustituciones en el área cañera tradicional corresponden mayormente a lotes cañeros en rotación con cultivos de soja.

En el área tradicionalmente destinada a cultivos de granos se detectaron ambos tipos de reemplazos, principalmente en el sector oriental del área granera. Los campos cañeros corresponden a lotes implantados con caña desde 2004 en adelante, y la sustitución con granos corresponde a la práctica de rotación soja – caña, o bien a la incorporación a la actividad granera.

Con respecto a los lotes graneros que fueron sustituidos con caña, cabe resaltar que dichos reemplazos ocurrieron en las dos últimas campañas.

La metodología empleada permitió el análisis de la dinámica espacial de los cultivos en estudio. Investigaciones en años venideros permitirán continuar con el análisis de las tendencias en las superficies cultivadas.

## Bibliografía Citada

**Chuvieco Salinero, E. 2002.** Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Editorial Ariel S.A. Barcelona. España.

**Fandos C.; Soria F. J. y Scandaliaris P. 2007.** Análisis de la evolución de la rotación soja/caña de azúcar en Tucumán entre los años 2001 y 2006 mediante Teledetección y SIG. Avance Agroind. 28 (2): 29-32.

**Fandos, C.; F. Soria; P. Scandaliaris y J. I. Carreras Baldrés. 2013.** Análisis departamental del proceso de expansión del cultivo de caña de azúcar en el área granera tucumana. Período febrero 2001 – mayo 2013. En: Devani, R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), El cultivo de la soja en el Noroeste Argentino: campaña 2012/2013. Publ. Espec. EEAO (47): 203-208.

**Landau, E. C.; D. P. Guimaraes y A. Hirsch. 2014.** Uso de Sistemas de Informaciones Geográficas para espacialización de datos del área de producción agrícola. En: Chartuni Mantovani, E.; C. Magdalena (eds.), Manual de Agricultura de Precisión, IICA PROCISUR. 22 – 29. [En línea]. Disponible en [www.procisur.org.uy](http://www.procisur.org.uy) (consultado 21 octubre 2015).

**Pérez, D.; M. Devani; V. Paredes y G. Rodríguez. 2014.** Resultados productivos y económicos del cultivo de soja en Tucumán, campaña 2013/14 vs 2012/13. Boletín electrónico. [En línea]. Disponible en [www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar) (consultado 10 junio 2016).

Figura 1

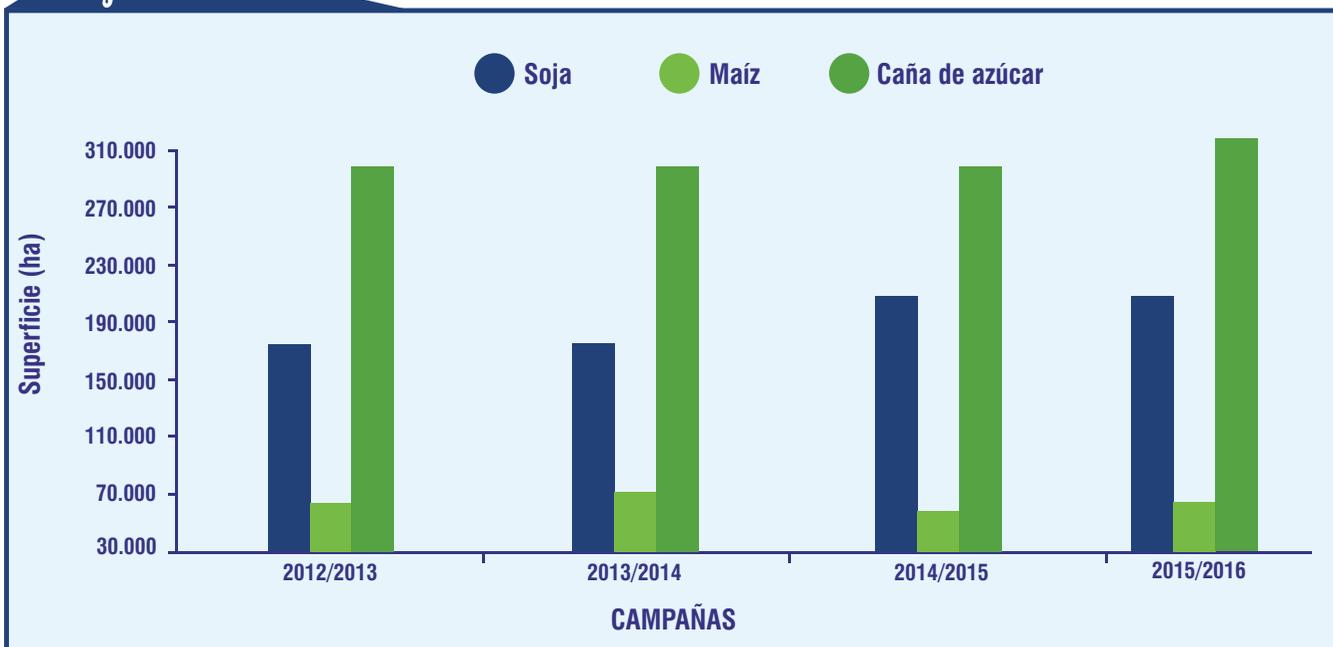


Figura 1. Superficie neta cultivada con soja, maíz y caña de azúcar, en hectáreas. Tucumán, campañas 2012/2013 a 2015/2016

Figura 2

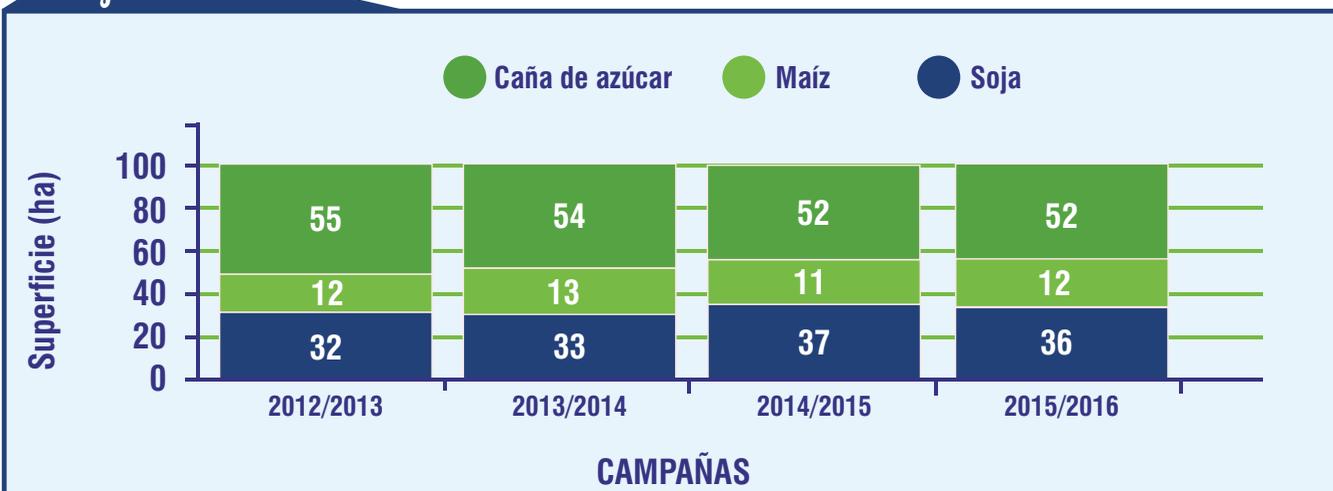


Figura 2. Superficie neta cultivada con soja, maíz y caña de azúcar, en porcentaje. Tucumán, campañas 2012/2013 a 2015/2016

Figura 3

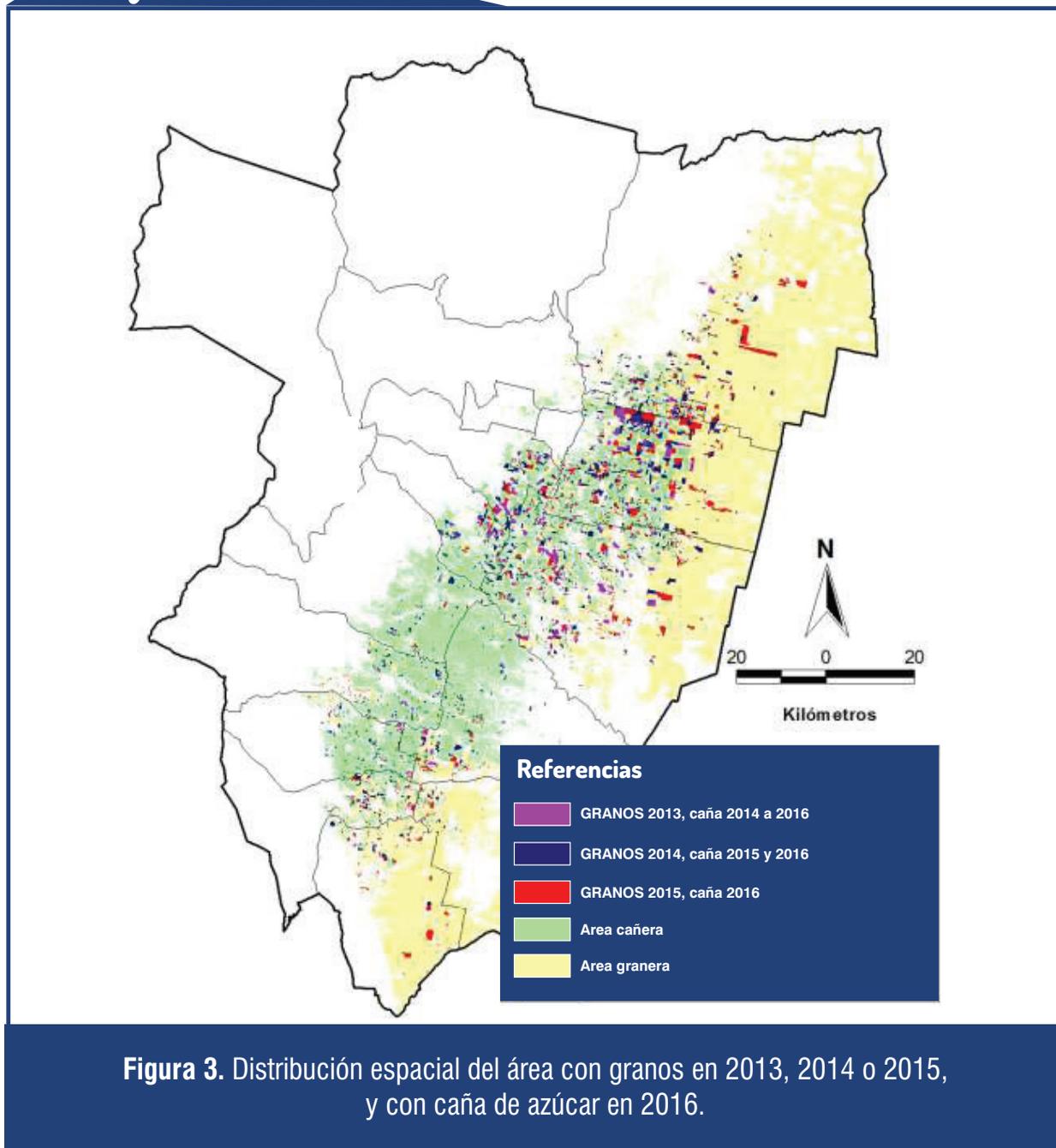


Figura 3. Distribución espacial del área con granos en 2013, 2014 o 2015, y con caña de azúcar en 2016.

Figura 4

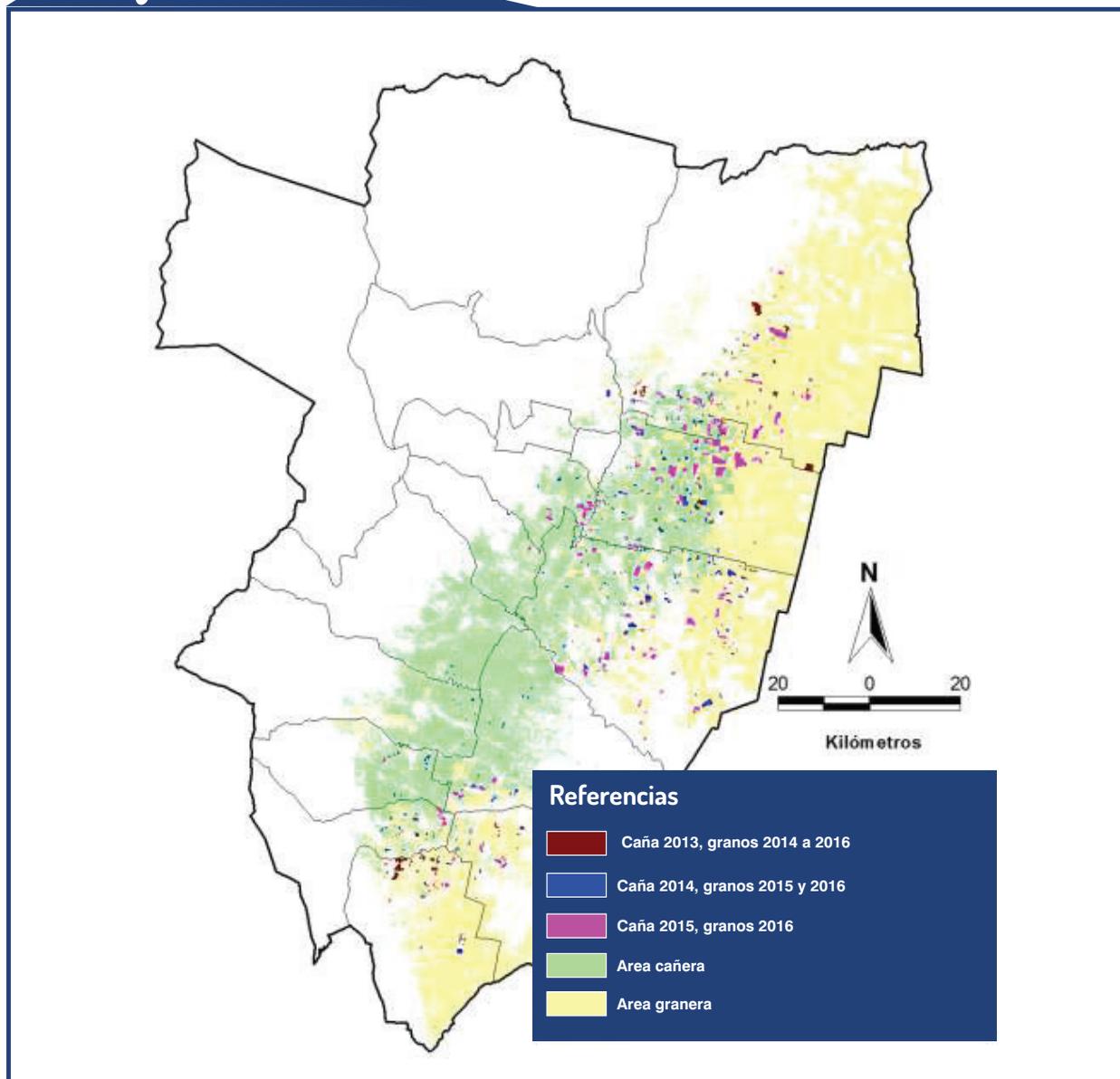


Figura 4. Distribución espacial del área con caña de azúcar en 2013, 2014 o 2015, y con granos en 2016.

