



221

AGO 2021

ISSN 2346-9102
Sección Sensores
Remotos y SIG

Reporte agroindustrial

Relevamiento satelital de cultivos en la provincia de Tucumán

Relevamiento satelital del daño por las heladas registradas entre fines de junio y principios de agosto de 2021 en el área cañera de Tucumán



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina

Indice

Relevamiento satelital del daño por las heladas registradas entre fines de junio y principios de agosto de 2021 en el área cañera de Tucumán

3	Resumen
4	Características de las heladas
4	Procedimiento de análisis
5	Área cañera según niveles de afectación por heladas al 16 de julio
8	Área cañera según niveles de afectación por las heladas al 05 de agosto
11	Consideraciones finales
11	Bibliografía citada

Editor responsable
Dr. L. Daniel Ploper

Comisión de publicaciones y
difusión Comisión página web

EEAOC
William Cross 3150
(T4101XAC)
Las Talitas | Tucumán | Argentina
Tel.: (54-381) 4521018
4521018 - int 261
www.eeaoc.org.ar

Autores

Carmina Fandos, Pablo Scandaliaris,
Javier I. Carreras Baldrés, Federico
J. Soria, Fernanda Leggio, Luis
Alonso, Eduardo R. Romero y Jorge
Scandaliaris

Secciones

Sensores Remotos y SIG, Caña de
Azúcar

Contacto

carminaf@eeaoc.org.ar

Corrección

Ing. Miguel Ahmed

Relevamiento satelital del daño por las heladas registradas entre fines de junio y principios de agosto de 2021 en el área cañera de Tucumán

- › Carmina Fandos*, Pablo Scandaliaris*, Javier I. Carreras Baldrés*, Federico J. Soria*, Fernanda Leggio**, Luis Alonso**, Eduardo R. Romero** y Jorge Scandaliaris***
-

Resumen

Entre los últimos días del mes de junio y hasta los primeros días de agosto de 2021, los cañaverales tucumanos sufrieron la ocurrencia de heladas de distintas intensidades y duraciones.

En el presente trabajo se identifica y cuantifica el efecto de las heladas en la zona cañera tucumana afectada por ese fenómeno, mediante índices NDVI obtenidos a partir de imágenes Sentinel 2A y 2B MSI.

Se aplicaron distintas técnicas de procesamiento de imágenes satelitales y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), complementadas con trabajos de validación a campo.

Para evaluar las heladas del mes de junio y principios de julio se analizaron imágenes obtenidas el 16 de julio mientras que la evaluación de las heladas de fines de julio se realizó sobre imágenes adquiridas el 05 de agosto.

El avance general de cosecha al 16 de julio fue estimado en 37,3%, con un importante avance de recolección en las zonas noreste, este y sur del área cañera, que son las de mayor riesgo de ocurrencia de heladas. El análisis del índice NDVI aplicado en los cultivos de caña de azúcar sin cosechar, reveló un predominio del nivel severamente afectado por heladas.

El avance general de cosecha al 05 de agosto alcanzó el 52,8% del cañaveral, con un patrón de distribución geográfica similar al detectado en los cañaverales no cosechados al 16 de julio, pero con una intensificación del daño, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas.

*Sección Sensores Remotos y SIG, **Subprograma Agronomía de la Caña de Azúcar, *** Asesor Directorio, EEAOC.

Características de las heladas

En Tucumán, la ocurrencia de heladas suaves y moderadas paralizan la maduración de los cañaverales, mientras que las severas y muy severas pueden provocar pérdidas de producción de azúcar entre un 10% y 25%, por la reducción de la cantidad de caña para molienda y, en especial, por el deterioro de la calidad de la materia prima que se procesa y de las dificultades que provoca en la recuperación fabril de azúcar.

Desde los últimos días del mes de junio de 2021 y hasta los primeros días de agosto, los cañaverales tucumanos sufrieron la ocurrencia de heladas de distintas intensidades y duraciones.

Hacia finales del mes de junio se produjeron entre una y cuatro heladas meteorológicas de intensidad variable, llegando a ser severas en algunas zonas del centro y sur del área cañera. En el mes de julio se registraron heladas suaves a severas. Se contabilizaron hasta once eventos en el extremo este del área cañera (departamento Simoca) y el valor más bajo se registró en la localidad de Monte Redondo (departamento Burreyacu), con un registro de $-5,9^{\circ}\text{C}$ el día 29 de este mes. Seguidamente, en los primeros días de agosto ocurrieron heladas suaves en la mayor parte del área cañera (EEAOC, 2021).

La incidencia de las heladas fue generalizada y con efectos variables sobre el cañaveral, dependiendo en gran medida de su localización, de la variedad implantada, del nivel de crecimiento y producción, del grado de vuelco, de la posición topográfica, de la cercanía de cursos de agua y/o zonas de monte, entre otros. Los daños de mayor importancia se registraron en los lotes ubicados en el centro-este, sur y mayormente sureste del área cañera, en cañaverales de menor nivel de producción y/o volcados y en lotes con variedades más sensibles al frío. Es importante remarcar que las heladas provocaron daños en las yemas en grado variable, desde casos con solo el brote guía dañado, a situaciones extremas, con la mayoría de las yemas afectadas. Esto determinó que gran parte de los lotes que iban a ser destinados a caña semilla hayan perdido su condición de semilleros y fueran enviados a la fábrica.

Por otra parte, cabe destacar que el efecto de las horas de frío es acumulativo, por lo tanto cada nueva helada modificaba y agravaba la situación del cañaveral.

Procedimiento de análisis

Se analizaron imágenes Sentinel 2A y 2B MSI adquiridas el 16 de julio y 05 de agosto de 2021, obtenidas del sitio <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

La evaluación de la intensidad del daño por heladas requería la identificación previa de los cañaverales que aún no habían sido cosechados a la fecha de las imágenes. Para ello, en primera instancia, se realizó el filtrado de las imágenes de manera de conservar únicamente los campos con caña de azúcar. Las coberturas temáticas utilizadas para restringir las imágenes a las áreas cañeras fueron las clasificaciones de caña de azúcar obtenidas en abril de 2021 (Fandos *et al.*, 2021).

Seguidamente se aplicaron clasificaciones multiespectrales y análisis visuales a las imágenes estratificadas, lo que permitió demarcar las áreas cañeras cosechadas y sin cosechar.

Posteriormente se realizó el cálculo del Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI), índice verde cuyo intervalo dinámico es amplio en condiciones de baja biomasa y restringido en situaciones de alta biomasa (Jensen, 2007), condición que permite una adecuada diferenciación de la cobertura vegetal en situaciones de deterioro de la biomasa, como ocurre cuando se producen heladas (Fandos *et al.*, 2007).

Se delimitaron tres categorías según la intensidad de afectación: suavemente, medianamente y severamente afectado por heladas. La información generada fue validada a campo. La categorización mencionada es la misma que se realizó en Fandos *et al.* (2007) y que se expone en la Tabla 1. Se observa la correspondencia entre la calificación de heladas para la zona azucarera de Tucumán, según la intensidad y duración de éstas (Romero *et al.*, 2007) y la obtenida a partir de imágenes satelitales.

Tabla 1. Correspondencia entre la calificación de heladas adoptada para la zona azucarera de Tucumán y la obtenida a partir de imágenes satelitales (Fandos *et al.*, 2007).

Diferenciación según imágenes satelitales	Calificación según intensidad y duración*
Suavemente afectado por heladas	Helada Suave
Medianamente afectado por heladas	Helada moderada y severa
Severamente afectado por heladas	Helada severa y muy severa

*Fuente: Romero *et al.*, 2007

Área cañera según niveles de afectación por heladas al 16 de julio

El procesamiento de las imágenes satelitales permitió constatar un avance general de cosecha en el orden del 37,3%. El detalle a nivel departamental se aprecia en la Figura 1. Se excluyen los departamentos con superficie cañera inferior a 300 ha. Se destaca el avance en hectáreas cosechadas en los departamentos Leales, Cruz Alta y Simoca, y el avance porcentual de la cosecha en los departamentos Graneros y La Cocha.

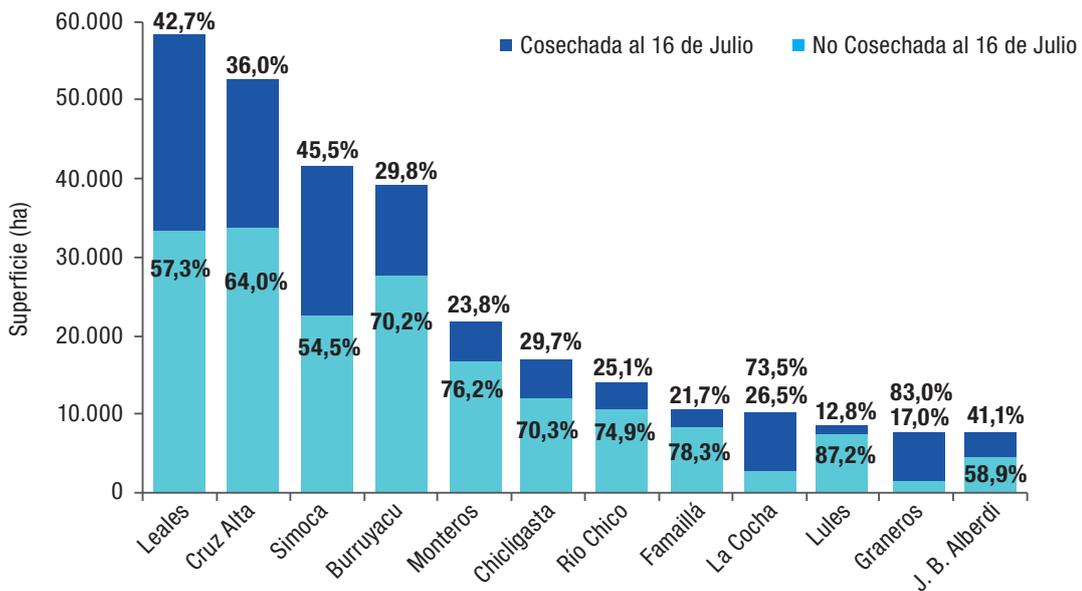


Figura 1. Superficie cosechada y no cosechada en el área cañera, por departamentos, al 16 de julio de 2021.

La Figura 2 muestra la superficie cañera cosechada y sin cosechar según niveles de afectación por heladas al 16 de julio. Se constata que en los cañaverales no cosechados la mayor proporción correspondió a la categoría severamente afectado por heladas, seguida por la de medianamente afectado por heladas.

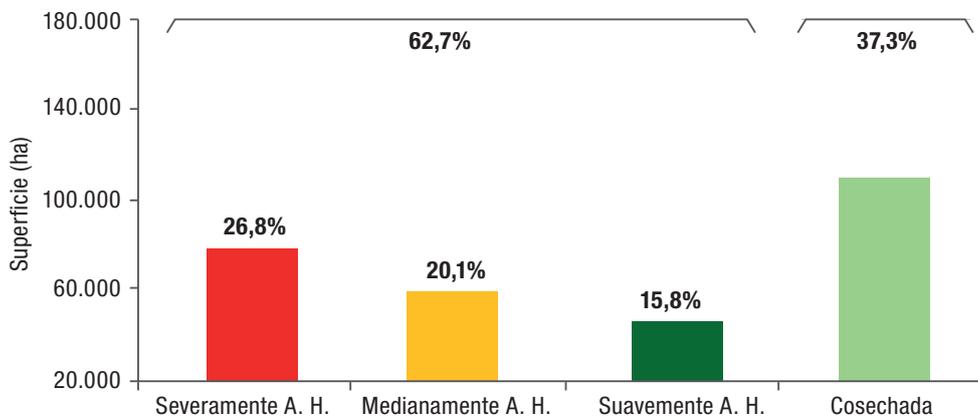


Figura 2. Superficie cosechada y severidad de daño por heladas en el área cañera no cosechada tucumana al 16 de julio de 2021. A. H.: afectada por heladas.

La Figura 3 muestra la distribución espacial del área cañera cosechada y los diferentes niveles de afectación por heladas en los cañaverales sin cosechar al 16 de julio. Se observa un importante avance en la recolección de los cañaverales localizados en las zonas noreste, este y sur del área cañera. Cabe mencionar que dichas zonas corresponden mayormente a relieve llano y presentan la mayor exposición a las heladas. Con respecto a los niveles de afectación por heladas, se aprecia que los cañaverales severamente afectados se concentraban mayormente en las zonas de llanura del sector central y este del área cañera, mientras que los cañaverales con menor afectación se situaban mayormente en los departamentos Burruyacu, Cruz Alta y a lo largo de toda la zona pedemontana de los departamentos del oeste hasta el sur provincial.

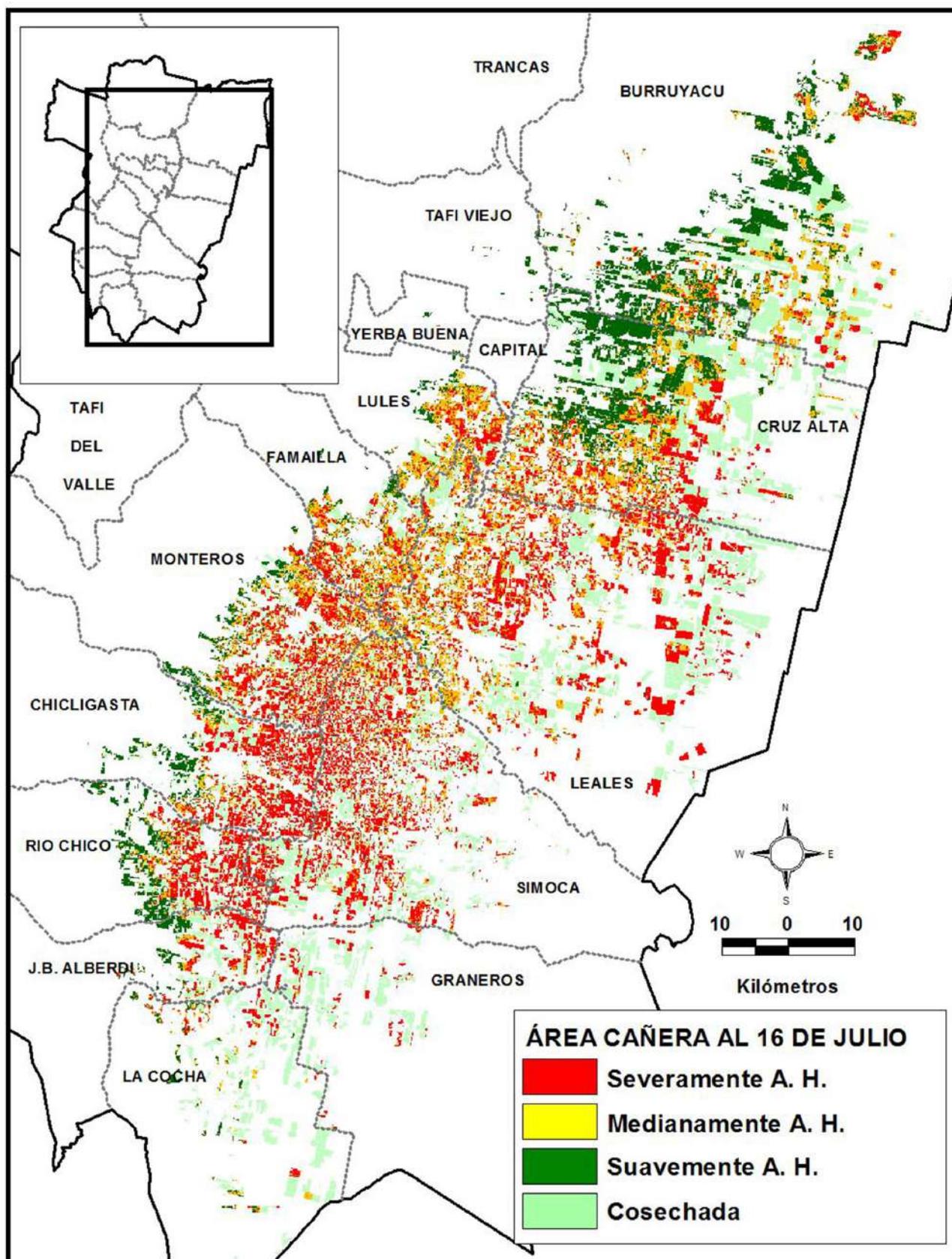


Figura 3: Distribución espacial del área cañera cosechada y de los cañaverales afectados por heladas al 16 de julio de 2021. Tucumán. A. H.: afectado por heladas.

Área cañera según niveles de afectación por las heladas al 05 de agosto

Al 05 de agosto se estimó un avance general de cosecha en el orden del 52,8%. La Figura 4 muestra el detalle por departamentos. Se excluyen los departamentos con superficie cañera inferior a 300 ha.

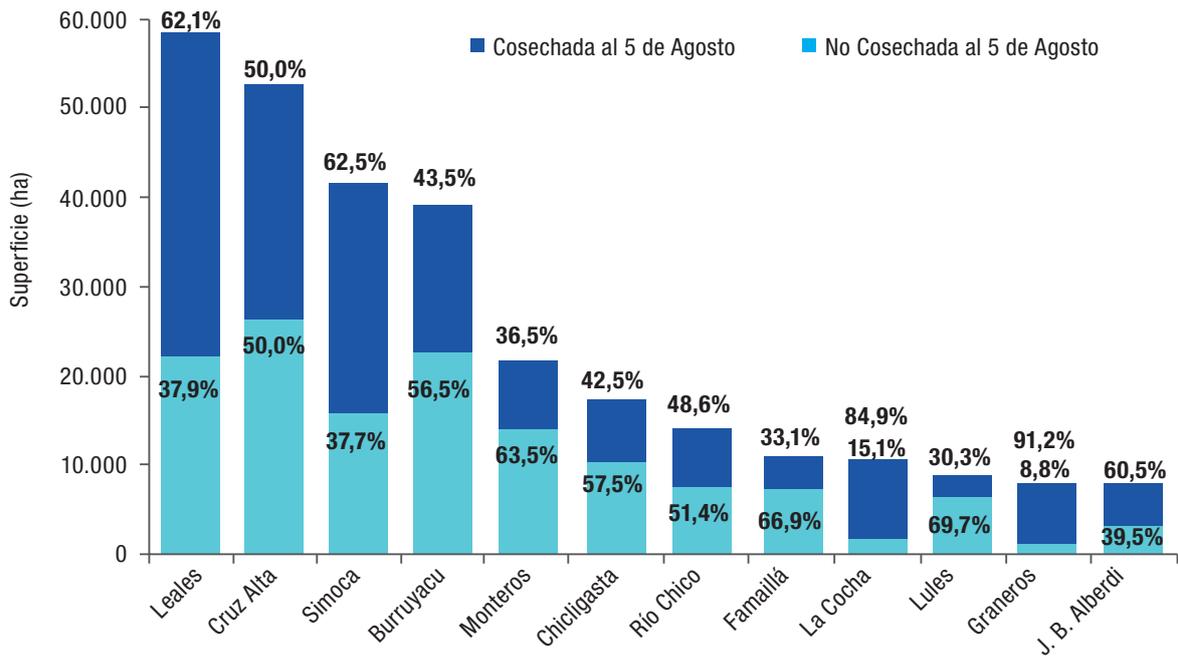


Figura 4. Superficie cosechada y no cosechada en el área cañera, por departamentos, al 05 de agosto de 2021.

Como se mencionó previamente, el efecto de las horas de frío es acumulativo, por lo tanto cada nueva helada modifica y agrava el estado del cañaveral, situación que se presentó en la presente zafra.

En la Figura 5 se observa la superficie cañera cosechada y sin cosechar según niveles de afectación por heladas al 05 de agosto. Se aprecia en los cañaverales no cosechados una mayor proporción de cañaverales severamente afectados por heladas, seguido por la categoría suavemente afectado por heladas.

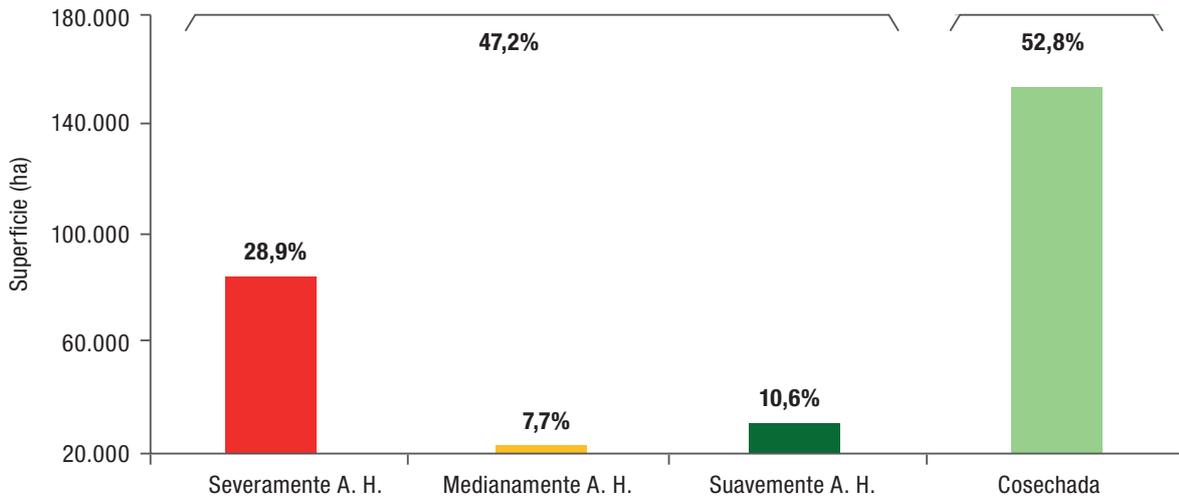


Figura 5. Superficie cosechada y severidad de daño por heladas en el área cañera no cosechada tucumana al 05 de agosto de 2021. A. H.: afectada por heladas.

La Figura 6 exhibe la distribución espacial del área cañera sin cosechar y los diferentes niveles de afectación por heladas en los cañaverales sin cosechar al 05 de agosto. Se visualiza un patrón de distribución similar al de la Figura 3 pero con una intensificación del daño en los cañaverales, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas.

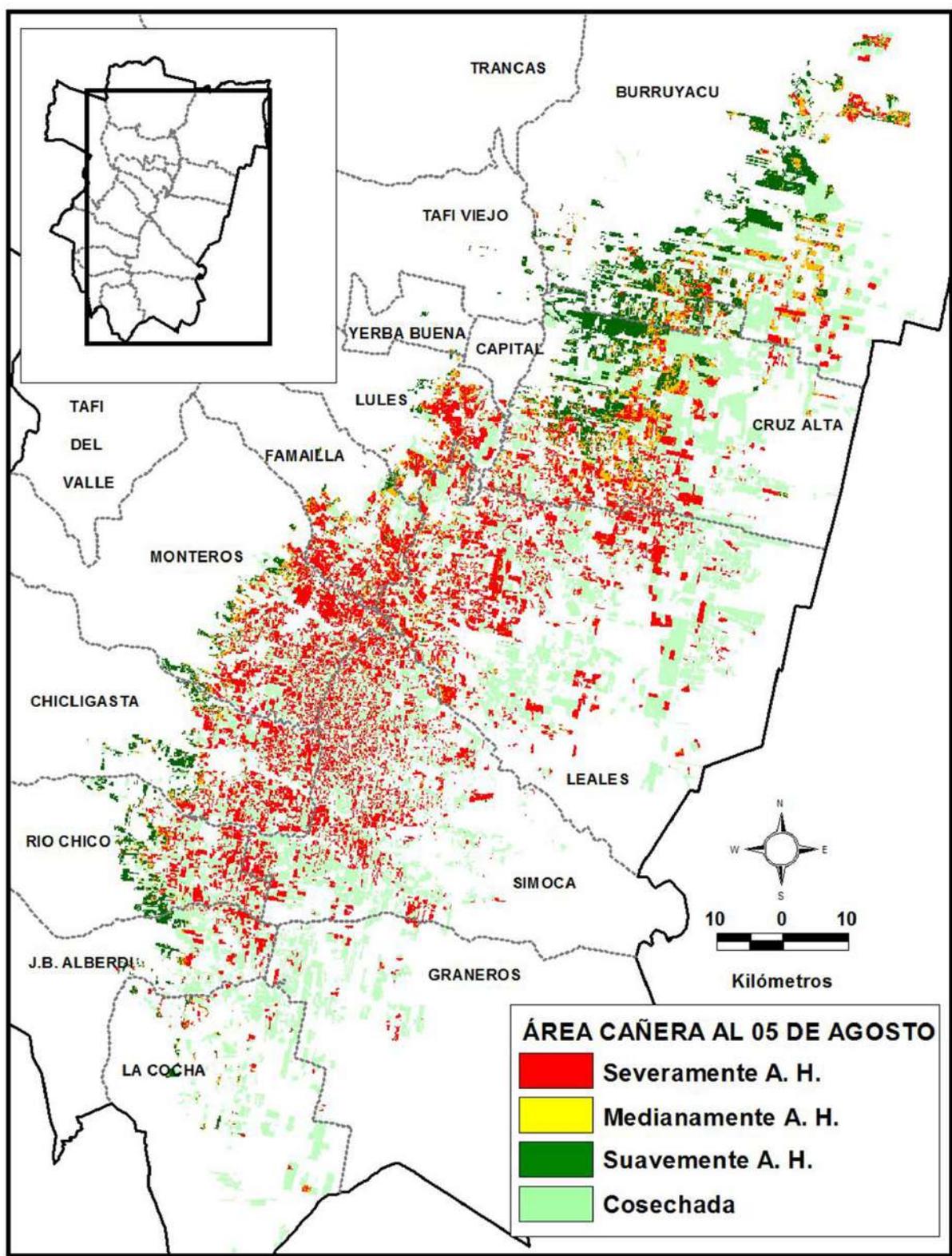


Figura 6: Distribución espacial del área cañera cosechada y de los cañaverales afectados por heladas al 05 de agosto de 2021. Tucumán.

Consideraciones finales

El avance general de cosecha al 16 de julio alcanzaba el 37,3% de los cañaverales tucumanos. A esa fecha, los departamentos Leales y Cruz Alta concentraban los mayores valores de superficie cosechada en hectáreas. La disposición espacial de los cañaverales cosechados indicaba un importante avance de cosecha en las zonas noreste, este y sur del área cañera.

De los cañaverales que quedaban sin cosechar, la mayor proporción correspondía a la categoría severamente afectado por heladas.

El avance general de cosecha al 05 de agosto alcanzaba el 52,8% de los lotes cañeros. El patrón de distribución de los cañaverales afectados por heladas era similar al detectado en los cañaverales no cosechados al 16 de julio, pero con una intensificación del daño, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas.

El sostenido ritmo de cosecha que se mantuvo durante la zafra permitió atenuar los efectos negativos de las heladas. Las heladas severas correspondieron principalmente a la región de mayor avance de cosecha.

La magnitud final de las pérdidas de azúcar en lo que resta de la zafra dependerá de la incidencia de otros factores, entre los que se destaca la influencia de las condiciones ambientales que se registren en el tiempo que resta de zafra, sobre todo incremento de las temperaturas y la ocurrencia de lluvias. También influirá el comportamiento de los cultivares comerciales que restan cosechar. La fecha de la cosecha, el sistema de recolección empleado, entre otros factores también influyen, pero sin dudas el factor de mayor gravedad y riesgo en esta zafra lo constituyen las quemaduras. Cabe remarcar que la ocurrencia de heladas, sumadas a la sequedad del ambiente, producto de la ausencia de lluvias, definió un escenario altamente favorable para la fácil diseminación del fuego en los cañaverales cosechados y sin cosechar.

Finalmente cabe destacar que la identificación y cuantificación de los efectos negativos producidos por heladas, logradas con la metodología empleada, permiten entre otras aplicaciones el establecimiento de prioridades de cosecha en los lotes más afectados y la identificación de cañaverales con menor afectación a los fines de su uso como caña semilla, previa revisión y eliminación de las porciones con yemas afectadas.

Bibliografía citada

EEAOC. 2021. Aspectos agrometeorológicos destacados de la campaña 2020-21 en el área cañera de la Provincia de Tucumán. Disponible en https://agromet.eeaoc.gob.ar/PDFS/Boletin_agromet_16.pdf (consultado 12 agosto 2021).

Fandos C.; F. Soria; J. Scandaliaris y P. Scandaliaris. 2007. Relevamiento satelital del área cañera afectada por las heladas registradas en el periodo mayo-julio de 2007 en la prov. de Tucumán. Rev. Avance Agroind. 28 (3): 15-18. ISSN 0326-1131.

Fandos, C.; J. Scandaliaris; P. Scandaliaris; J. I. Carreras Baldrés; F. J. Soria; J. Giardina; J. Fernandez de Ullivarri y E. R. Romero. 2021. Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2021 en Tucumán. Reporte Agroindustrial EEAOC. [En línea]. Boletín electrónico (217). Disponible en <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=relevamiento-satelital-de-cultivosen-la-provincia-de-tucuman> (consultado 16 julio 2021).

Jensen, J. R. 2007. Remote sensing of the environment: an earth resource perspective. Tradução: Epiphanio, J.C. N. et al. Sao José dos Campos. SP.Parentese. 2009.

Romero, E. R.; P. A. Digonzelli; J. Scandaliaris; M. J. Tonatto; J. A. Giardina y S. D. Casen. 2007. Zafra 2007: las heladas y sus efectos en los cañaverales de Tucumán. Recomendaciones de manejo. Avance Agroind. 28 (2): 17-21.