



197

SEP 2020

ISSN 2346-9102
Sección Sensores
Remotos y SIG
Sección Agronomía
de la Caña de Azúcar

Reporte agroindustrial

Relevamiento satelital de cultivos en la provincia de Tucumán

Relevamiento satelital del daño por
las heladas de julio y agosto de 2020
en el área cañera de Tucumán



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina

Indice

Relevamiento satelital del daño por las heladas de julio y agosto de 2020 en el área cañera de Tucumán

3	Resumen
5	Procedimiento de análisis
6	Área cañera según niveles de afectación por las heladas de julio de 2020
8	Área cañera según niveles de afectación por las heladas de agosto de 2020
10	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, Juan A. Giardina, Juan
Fernández de Ullivarri, Fernanda
Leggio y Eduardo R. Romero

Secciones

Sensores Remotos y SIG y
Agronomía de la Caña de Azúcar

Contacto

carminaf@eeaoc.org.ar

Corrección

Ing. Miguel Ahmed

Relevamiento satelital del daño por las heladas de julio y agosto de 2020 en el área cañera de Tucumán

- › Carmina Fandos*, Pablo Scandaliaris*, Javier I. Carreras Baldrés**, Federico J. Soria**, Juan A. Giardina***, Juan Fernández de Ullivarri ***, Fernanda Leggio*** y Eduardo R. Romero***

Resumen

Las condiciones meteorológicas hasta fines de junio fueron óptimas para la actividad azucarera en la provincia de Tucumán, teniendo en cuenta las bajas precipitaciones, las temperaturas adecuadas y la radiación solar que favorecieron la evolución madurativa del cañaveral.

Sin embargo en julio, se presentaron las heladas características de Tucumán. En el norte se registraron heladas suaves a moderadas, mientras que en el sur fueron de suaves a severas. Caben destacar los días 07, 08, 24 y 25 de julio con los registros de mayor intensidad y duración, a nivel general, en el área cañera tucumana.

Posteriormente, en el mes de agosto se presentaron fríos intensos y prolongados que determinaron heladas suaves a severas en el noreste y este, y entre suaves a moderadas en el centro y sur del área cañera. En dicho mes, se destacan los días 12, 13 y del 20 al 23 por registrar las menores temperaturas bajo cero a nivel general en la zona cañera (EEAOC, 2020).

La incidencia de las heladas fue generalizada y con efectos variables sobre el cañaveral, que dependieron en gran medida de su localización, de la variedad implantada, del nivel de crecimiento y producción, 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, sur y este del área cañera y en cañaverales de menor nivel de producción y/o volcados. Es importante remarcar que el efecto de las horas de frío es acumulativo, por lo tanto cada nueva helada modificaba y agravaba la situación del cañaveral.

El “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI) es un índice verde que relaciona la reflectividad en las bandas del infrarrojo cercano y el rojo del espectro electromagnético de la luz. Ofrece una medida de la cobertura vegetal y su vigor, lo que permite el monitoreo de los cambios estacionales y anuales de la vegetación, ya que responde a cambios en la cantidad de biomasa verde. El 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

*Ings. Agrs. Sección Sensores Remotos y SIG, **Lic. Geogr. Sección Sensores Remotos y SIG ***Ings. Agrs. Sección Agronomía de la Caña de Azúcar, EEAOC

de la biomasa, como ocurre cuando se producen heladas (Fandos *et al.*, 2007).

En el presente trabajo se identifica y cuantifica el efecto de las heladas en la zona cañera tucumana afectada por ese fenómeno en los meses de julio y agosto de 2020, 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.

Las imágenes obtenidas el 10 de agosto se consideraron aptas para el análisis de los efectos de las heladas de julio, ya que en la primera década de agosto no se registró dicho fenómeno en el área cañera tucumana. El avance general de la cosecha hasta ese momento fue estimado en 57,9%, 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 medianamente afectado por heladas.

El avance general de cosecha al 25 de agosto de 2020 alcanzó el 68,5% de los lotes cañeros, con un patrón de distribución geográfica similar al detectado en los cañaverales no cosechados al 10 de agosto, pero con una intensificación del daño, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas.

El sostenido ritmo de cosecha que se mantiene durante la zafra permitió atenuar los efectos negativos de las heladas. Por otra parte, las temperaturas bajas de agosto y la ausencia de lluvias contribuyeron al mantenimiento de la sacarosa ya acumulada en los cañaverales, retrasando el proceso de degradación del jugo que se produce en condiciones de altas temperaturas y ocurrencia de precipitaciones.

Procedimiento de análisis

Se analizaron imágenes Sentinel 2A y 2B MSI adquiridas el 10 y 25 de agosto de 2020 y 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 la georreferenciación y 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 mayo de 2020 (Fandos *et al.*, 2020).

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 índice NDVI sobre las áreas cañeras no cosechadas. 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

Las imágenes obtenidas el 10 de agosto se consideraron aptas para el análisis de los efectos de las heladas de julio puesto que, a la fecha mencionada los efectos de las bajas temperaturas ya se visualizaban plenamente y sólo correspondían a las heladas de julio, ya que en la primera década de agosto no se registró dicho fenómeno en el área cañera tucumana. El análisis de las imágenes correspondientes al 25 de agosto permitió cuantificar el daño de las heladas registradas durante el mes de agosto.

Área cañera según niveles de afectación por las heladas de julio de 2020

La Figura 1 muestra la superficie cañera cosechada y la no cosechada según niveles de afectación por heladas al 10 de agosto. Se aprecia un importante avance general de cosecha, en el orden del 57,9%. Por otra parte, se constata que en los cañaverales no cosechados la mayor proporción correspondió a la categoría medianamente afectado por heladas.

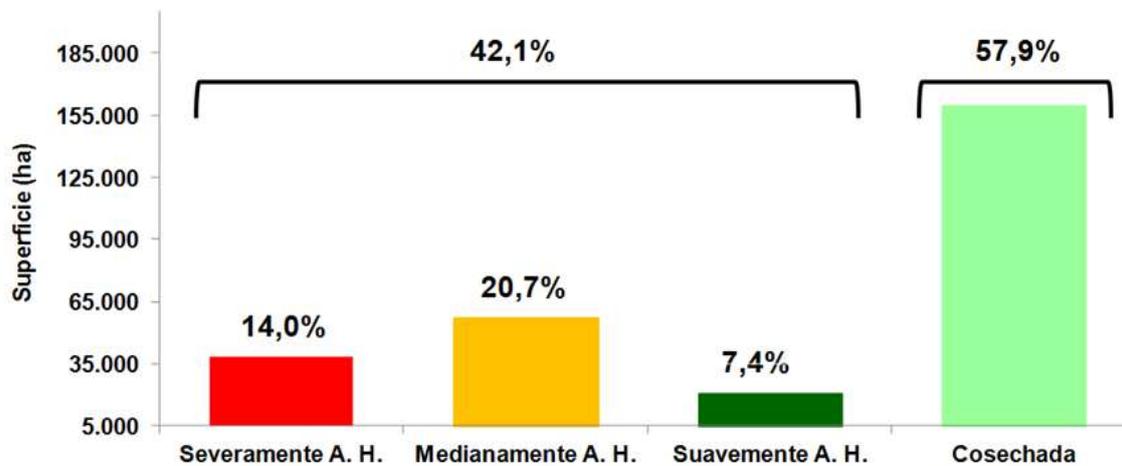


Figura 1. Superficie cosechada y severidad de daño por heladas en el área cañera no cosechada tucumana al 10 de agosto de 2020. A. H.: afectada por heladas.

La Figura 2 muestra la distribución espacial del área cañera cosechada y los diferentes niveles de afectación por heladas en los cañaverales sin cosechar al 10 de agosto. Se constata 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 un predominio de cañaverales medianamente afectados en toda el área cañera. Los cañaverales severamente afectados se concentran mayormente en las zonas de llanura del sector central del área cañera. Finalmente, los cañaverales levemente afectados por heladas se sitúan 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.

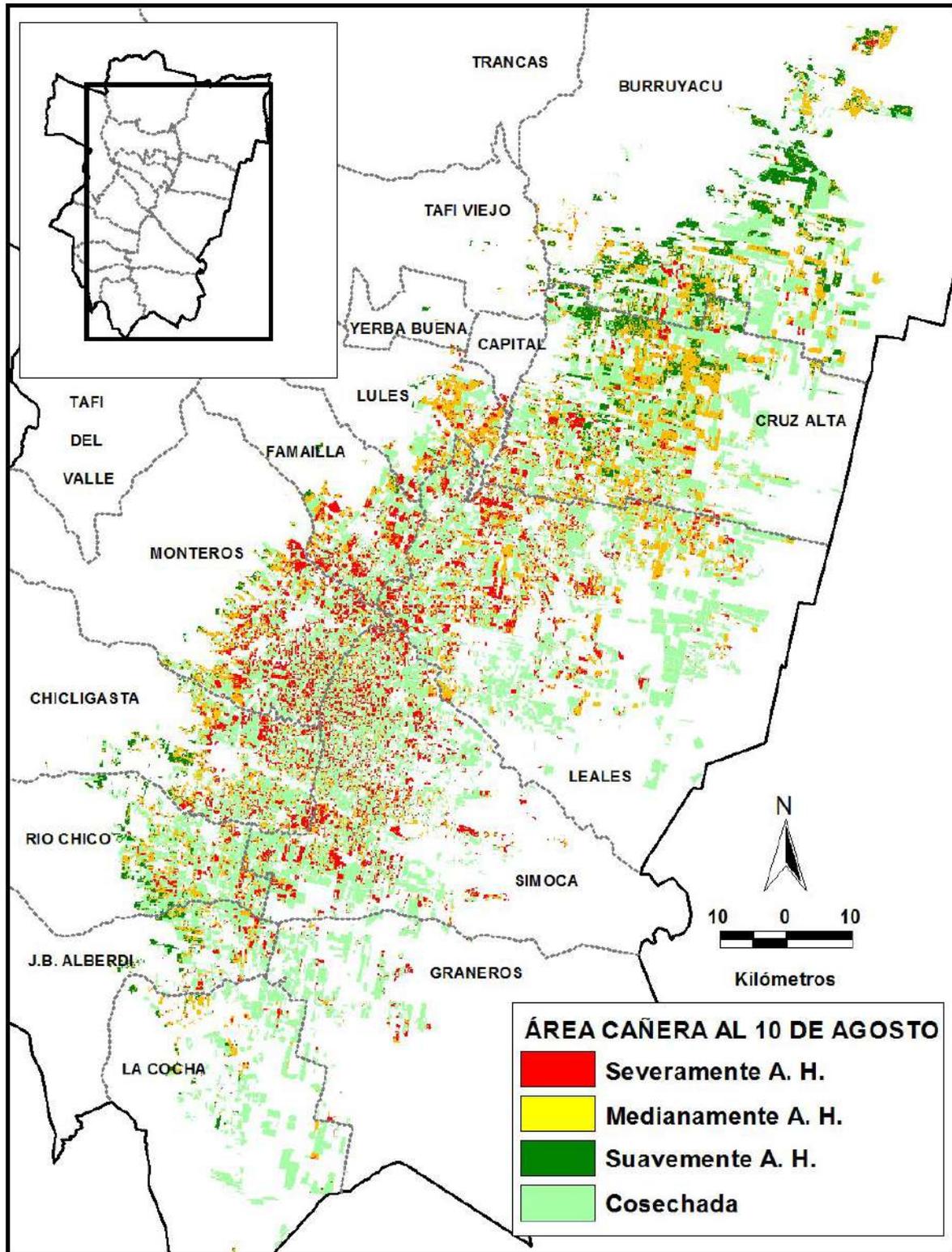


Figura 2: Distribución espacial del área cañera sin cosechar y de los cañaverales afectados por heladas al 10 de agosto de 2020. Tucumán.
A. H.: afectado por heladas.

Área cañera según niveles de afectación por las heladas de agosto de 2020

Como se mencionó anteriormente, 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, como consecuencia de las heladas acontecidas en el mes de agosto.

En la Figura 3 se observa la superficie cañera cosechada y la no cosechada según niveles de afectación por heladas al 25 de agosto. Se constata un significativo avance general de cosecha, del 68,5%, mientras que en los cañaverales no cosechados se aprecia que la mayor proporción correspondió a la categoría severamente afectado por heladas.

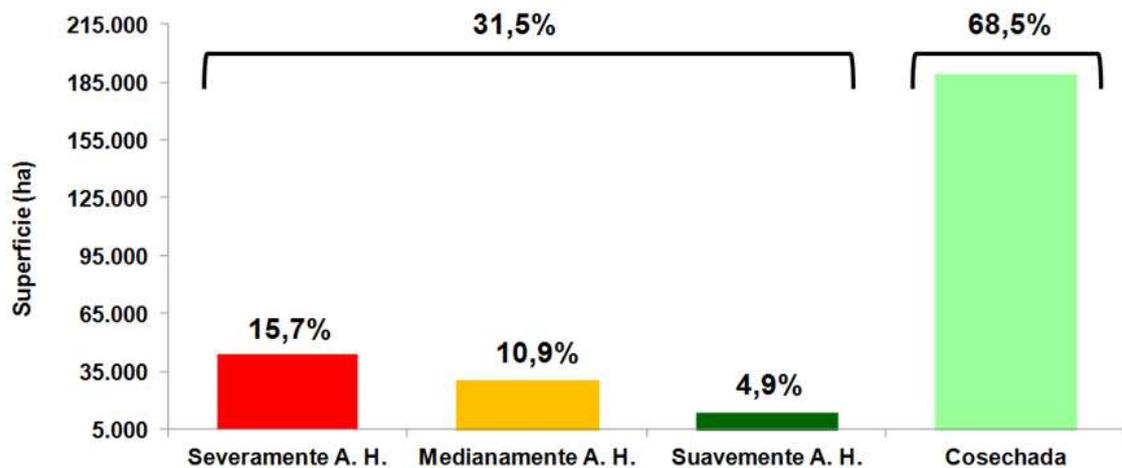


Figura 3. Superficie cosechada y severidad de daño por heladas en el área cañera tucumana al 25 de agosto de 2020. A. H.: afectada por heladas.

La Figura 4 exhibe la distribución espacial del área cañera cosechada y los diferentes niveles de afectación por heladas en los cañaverales sin cosechar al 25 de agosto. Si bien se observa un patrón de distribución similar al de la Figura 2, se constata en general una intensificación del daño en los cañaverales, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas como se aprecia en los departamentos Lules y Famaillá. Vale agregar además que la ocurrencia de heladas, sumadas al bajo porcentaje de humedad ambiental, producto del otoño e invierno con escasas precipitaciones, definió un escenario altamente favorable para la fácil diseminación del fuego en los cañaverales. Es así que en la validación de los resultados se constataron lotes que, por la incidencia de las heladas, correspondían a las categorías de levemente o medianamente afectado por heladas pero que, como producto de la quema del cañaveral en pie, fueron incluidos dentro de la clase severamente afectados por heladas. Dicha situación se constató principalmente en algunos cañaverales situados en los sectores occidentales del área cañera de los departamentos Burruyacu, Cruz Alta, Chichigasta y Río Chico.

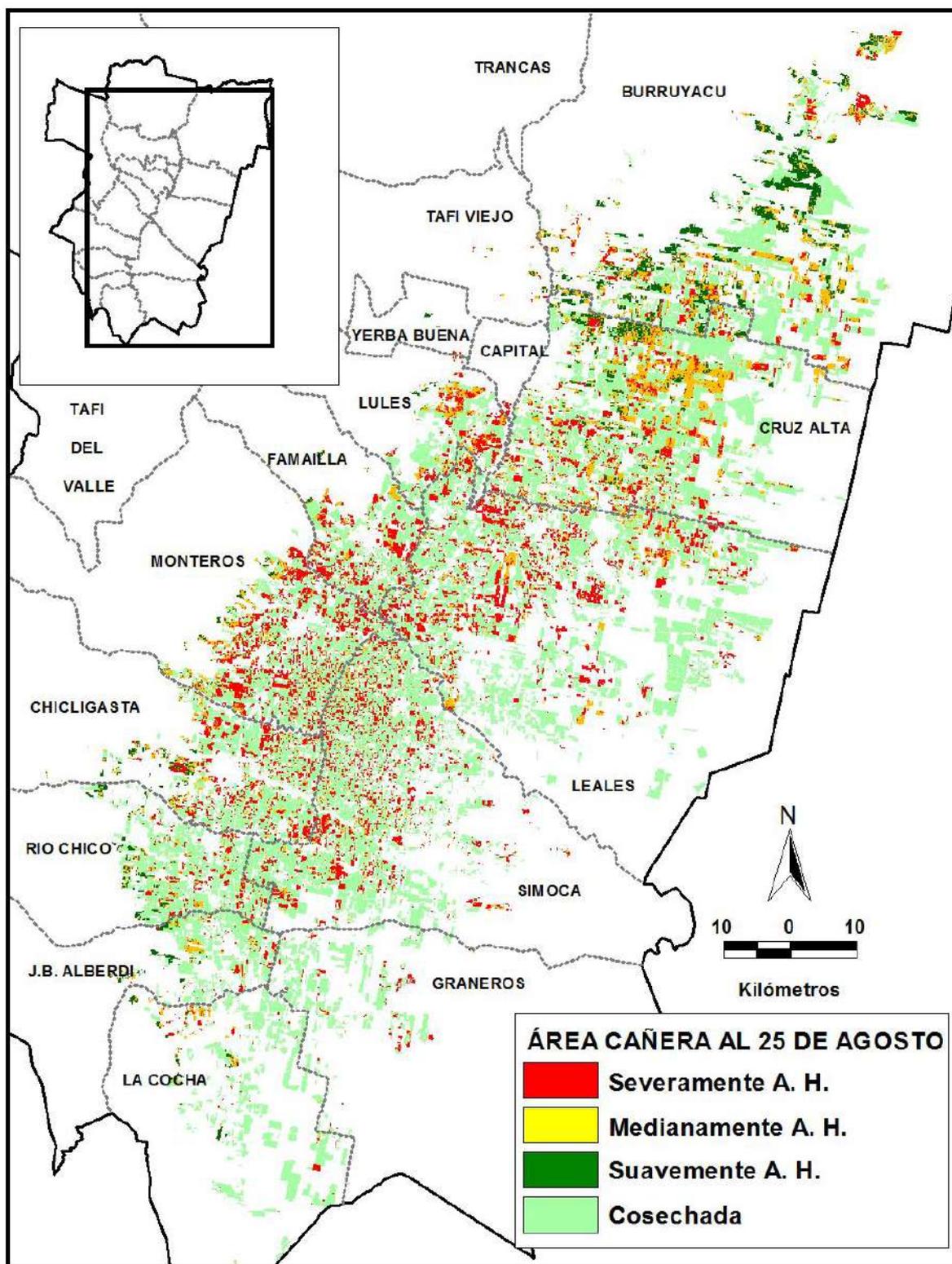


Figura 4: Distribución espacial del área cañera sin cosechar y de los cañaverales afectados por heladas al 25 de agosto de 2020. Tucumán.
A. H.: afectado por heladas.

Consideraciones finales

Las imágenes obtenidas el 10 de agosto se consideraron aptas para el análisis de los efectos de las heladas de julio ya que, hasta ese momento, los efectos de las bajas temperaturas ya se visualizaban plenamente y sólo correspondían al enfriamiento de julio, debido a que en la primera década de agosto no se registraron heladas en el área cañera tucumana.

El avance general de cosecha al 10 de agosto alcanzaba el 57,9% de los cañaverales tucumanos. A esta fecha, los departamentos Leales y Simoca 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, lo que permitió escapar a los efectos perjudiciales de las heladas, dado que los cañaverales situados en las zonas de llanura oriental y suroriental resultan los más afectados por las mismas.

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

El avance general de cosecha al 25 de agosto de 2020 alcanzaba el 68,5% de los lotes cañeros. El análisis de la distribución espacial de los niveles de afectados por heladas en las zonas sin cosechar revelaba un patrón de distribución similar al detectado en los cañaverales no cosechados al 10 de agosto, pero con una intensificación del daño, incluso en áreas cercanas a zonas pedemontanas.

El sostenido ritmo de cosecha que se mantuvo hasta la fecha permitió atenuar los efectos negativos de las heladas. Si bien durante agosto también se constataron heladas, las mismas fueron suaves a moderadas en el sector occidental. Las heladas severas correspondieron mayormente a la región de elevado avance de cosecha. Por otra parte, las temperaturas bajas de agosto contribuyeron al mantenimiento de los niveles previamente alcanzados de sacarosa, retrasando el proceso de degradación del jugo que se produce en condiciones de altas temperaturas y lluvias.

La magnitud final de las pérdidas de azúcar en lo que resta de la zafra dependerá de la incidencia de otros factores, cuya consideración y manejo permitirán minimizar su significación. Entre estos factores se destacan las condiciones ambientales que se registren en el tiempo que resta de zafra, sobre todo el incremento de las temperaturas y la ocurrencia de lluvias. También influirá el comportamiento de los cultivares comerciales que restan cosechar, que en un elevado porcentaje corresponden a LCP 85-384, variedad reconocida por su tolerancia al frío. La fecha de la cosecha y 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 baja humedad ambiental, producto de la ausencia de lluvias, definió un escenario altamente favorable para la fácil diseminación del fuego en los cañaverales cosechados y sin cosechar.

Cabe destacar además 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. 2020. Sección Agrometeorología. Datos meteorológicos. On line. www.eeaoc.org.ar/agromet/index.php.

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.; P. Scandaliaris; J. I. Carreras Baldrés; F. J. Soria; J. Giardina; J. Fernandez de Ullivarri y E. R. Romero. 2020. Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2020 en Tucumán. Reporte Agroindustrial EEAOC. [En línea]. Boletín electrónico (190). Disponible en www.eeaoc.org.ar (consultado 18 agosto 2020).

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.