

Implementación operativa de productos satelitales para el monitoreo de heladas

Dentro de las principales amenazas al sector agropecuario se encuentran los eventos climáticos extremos, tales como granizo, tormentas severas, heladas y sequías, las cuales se prevén incrementen su extensión, frecuencia e intensidad ante escenarios de cambio climático (IPCC, 2014; Tercera Comunicación Nacional, 2014; ORA 2018). El desconocimiento de los impactos del aumento de la variabilidad climática, la falta de acceso a fuentes de información relevantes y vulnerabilidades asociadas, son factores centrales a la hora de la evaluación de la competitividad, preservación y/o desarrollo de la actividad hortícola y frutícola de distintas regiones productivas del país.

A través del proyecto nacional “Prevención y evaluación de la emergencia y desastre agropecuario” aprobado a finales del 2019, INTA busca articular en los Sistemas de Alerta Temprana información obtenida desde sensores remotos (ópticos y radar), estaciones meteorológicas, modelos empíricos, e información en terreno en tiempo real, con mecanismos de respuesta y organización comunitaria, para el monitoreo y respuesta a emergencias. El proyecto plantea una fuerte

componente de transferencia, que permitirá la articulación inter e intra institucional, vinculando agentes de extensión, productores, organizaciones locales, municipios y tomadores de decisión, contribuyendo al fortalecimiento de los comités de emergencia y gestión del riesgo a escala local, regional, provincial y nacional.

En el presente artículo mostramos el desarrollo de herramientas satelitales para la estimación de temperatura en terreno en el cinturón verde de la provincia de Córdoba y en el Alto Valle de la provincia de Río Negro.

PRODUCCIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Cinturón Verde Metropolitano de Córdoba (CVC) es una de las regiones productoras de hortalizas más importante del país aprovisionando de alimentos frescos de proximidad a ciudades y aportando servicios ecosistémicos de soporte y regulación, base de la sustentabilidad histórica de la ciudad. Antecedentes de estudio del cinturón verde, han generado información y cartografías sobre las unidades productivas, perfil de productores, limitantes y amenazas a la producción de cultivos.

sigue >>

Por otro lado, la región del Alto Valle del río Negro y del Neuquén tiene como principal cadena productiva la fruticultura de pepita y carozo. Es una de las regiones a nivel nacional con la mayor producción de peras y manzanas de calidad y un sostenido crecimiento en cerezas, nogales y almendras. El monitoreo en terreno de diferentes variables meteorológicas ha permitido generar localmente una sólida base de datos y en consecuencia el desarrollo de diferentes alertas agrometeorológicas (alarmas sanitarias, requerimiento de frío y calor para el desarrollo fenológico, índices asociados al tamaños de los frutos etc.) que favorecen y sostienen la toma de decisiones, disminuyendo los efectos perjudiciales de las adversidades climáticas y permitiendo al sector socio productivo adaptarse a los efectos de la variabilidad climática.

La región productiva de los valles irrigados de las provincias de Río Negro y Neuquén es extensa de oeste a este alcanzando los 500 km. Si bien se cuenta en los últimos años con una importante red colaborativa de estaciones meteorológicas pertenecientes a productores y organizaciones asociadas al agro, la estimación de variables climáticas como la temperatura a través de sensores satelitales es muy importante para poder evaluar las condiciones en diferentes zonas en donde no se cuenta con instrumental en terreno. La variabilidad climática regional influye directamente en el rendimiento y calidad de la producción.

Una de las estrategias de adaptación al cambio climático es la gestión de la información agroclimática, articulada con la participación activa del sector productivo, para la toma de decisiones, mediante la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT).

La implementación del SAT prevé integrar información proveniente de estaciones meteorológicas, modelos y sensores remotos para el seguimiento, evaluación y pronóstico de amenazas agroclimáticas en la toma de decisiones, mediante la creación de mesas técnicas agroclimáticas, donde técnicos y productores aporten en el desarrollo de un sistema de gestión agroclimático, intercambiando tecnologías, experiencias y herramientas. En este espacio colaborativo se contará con información climática relevante para la toma de decisiones, pronósticos y monitoreo de alertas tempranas, así como la cuantificación de daños de eventos climáticos extremos.

El INTA, el Instituto Gulich (CONAE-UNC), y la Secretaría de Agricultura de la Provincia de Córdoba, con apoyo de APRODUCO y ADEC, plantea desarrollar e implementar un sistema integrado y participativo agroclimático y económico, denominado "Sistema integrado y participativo de monitoreo e intervención ante eventos climáticos extremos para productores hortícolas del Cinturón Verde y la Región Alimentaria de Córdoba". Por otro

lado, la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle de INTA busca fortalecer con esta articulación el sistema de alerta de heladas en fruticultura, uno de los ejes contemplados dentro del trabajo denominado "Organización Regional del Sistema de Alerta temprana y mitigación-control de adversidades climáticas en fruticultura" que se ha iniciado hace algunos años.

En ambas regiones se comparte el objetivo de aportar información durante el ciclo productivo en las instancias de monitoreo, alerta temprana y respuesta a eventos climáticos extremos (ECE) para mejorar la toma de decisiones, disminuir vulnerabilidades, promover transferencia de riesgos y adaptación a productores y otros actores del territorio.

ESTIMACIÓN DE HELADAS DESDE GOES 16

Una de las amenazas más importantes y que más afectación tiene en la producción hortícola y frutícola, son las heladas. Las pérdidas en producción pueden ser superiores al 80 % si no se cuenta con sistemas de protección y control. Las especies o las variedades de cultivos exhiben distintos daños por heladas a la misma temperatura y en el mismo estadio fenológico, dependiendo de las condiciones meteorológicas previas. Contar con información meteorológica sobre la temperatura en los cultivos, permite estimar su potencial afectación y estimación de pérdidas. Una de las fuentes más confiables y frecuentemente utilizadas son las estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, las cuales registran a intervalos de tiempo variables la progresión de las condiciones ambientales, notificando a los productores, permitiendo orientar sus decisiones.

Uno de los principales inconvenientes que tiene la implementación de este tipo de tecnología es la distribución espacial, mantenimiento y conectividad, en muchas ocasiones insuficiente, en particular en áreas rurales periféricas y alejadas de núcleos urbanos, como por ejemplo en muchas regiones áridas y semiáridas de Argentina. Es en este tipo de condiciones, que la aplicación de información estimada desde sensores remotos se presenta como una alternativa útil. Actualmente existen diversas plataformas/sensores que proveen información sobre temperatura de superficie (MODIS, NOAA), que debido a su orbital polar, cuentan con resoluciones temporales insuficientes para el seguimiento a lo largo del día. Es en este sentido, que los satélites geoestacionarios, como los GOES, presentan una clara ventaja, con adquisiciones temporales horarias. A fines de diciembre de 2018 el satélite GOES-R reemplazó al satélite GOES-13 y se convirtió oficialmente en el satélite geoestacionario operativo que observa el Norte y Sur de América, así como también el océano Atlántico, recibiendo la denominación de GOES-16.

sigue >>

Este satélite lleva a bordo seis instrumentos, siendo el Advanced Baseline Imager (ABI) el instrumento principal. El ABI provee el 65 % de los datos mediante sus 16 bandas espectrales, de las cuales dos de ellas se encuentran en la región visible del espectro (VIS), cuatro en el infrarrojo cercano (NIR) y diez en el infrarrojo (IR). Las ventajas del ABI, en comparación con su antecesor, son notables en cuanto a características espectrales, espaciales y temporales.

El objetivo de este satélite se ha renovado en comparación a sus antecesores y actualmente se focaliza no sólo en lograr mediciones atmosféricas, sino que también en la superficie terrestre.

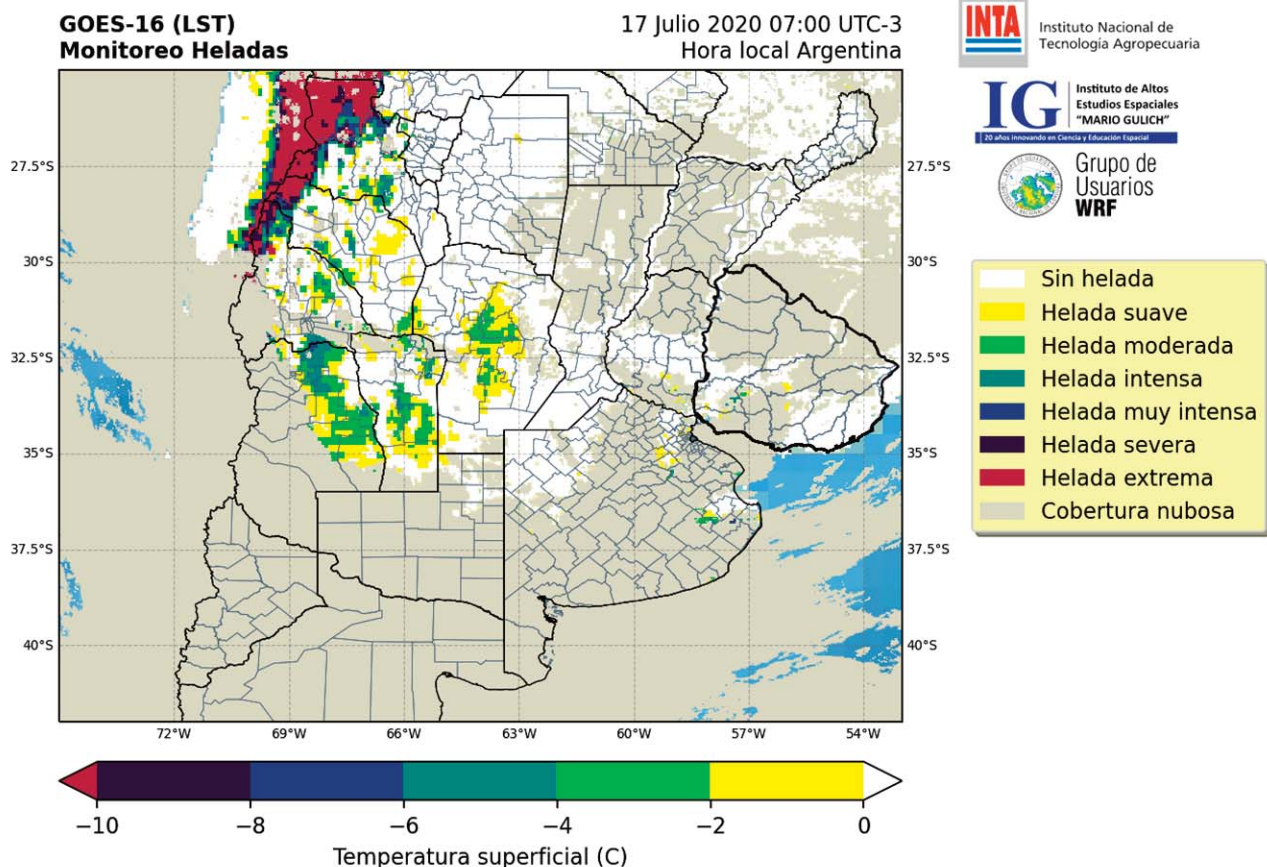
Este nuevo enfoque permite pensar en aplicaciones no solo en el campo de la meteorología. Un ejemplo de producto innovador derivado de los canales infrarrojos del sensor ABI es el de temperatura de la superficie terrestre, conocido como LST, por sus siglas en inglés, de Land surface temperature.

Todas las ventajas antes nombradas fueron utilizadas en el desarrollo de un producto de inferencia de heladas.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

En el marco del desarrollo del Sistema de Alerta Temprana en el Cinturón Verde Metropolitano de Córdoba (CVC), se generaron productos operativos de temperatura de superficie (LST) y severidad de heladas según García et al (2018), para la región y todo el país, derivados de imágenes GOES 16 (figura 1). El producto presentado hace uso de los productos LST y Máscara de nubes del instrumento ABI, el cual es procesado y llevado a umbrales de temperatura relacionados con la definición de severidad en heladas meteorológicas. El rango de temperaturas y la paleta de colores para su representación, fueron evaluadas y ajustadas con la participación de productores.

La principal ventaja de este producto en comparaciones a otros productos de inferencia de heladas de origen satelital es la frecuencia de la toma de datos. Su órbita geostacionaria le permite una adquisición horaria, monitoreando la dinámica temporal del desarrollo de las heladas, en comparación a los productos derivados de satélites de órbita baja (Aqua y Terra, por ejemplo) que proporcionan un par de imágenes por día.



sigue >>



17 Julio 2020 07:00 UTC-3
Hora local Argentina

GOES-16 (LST)

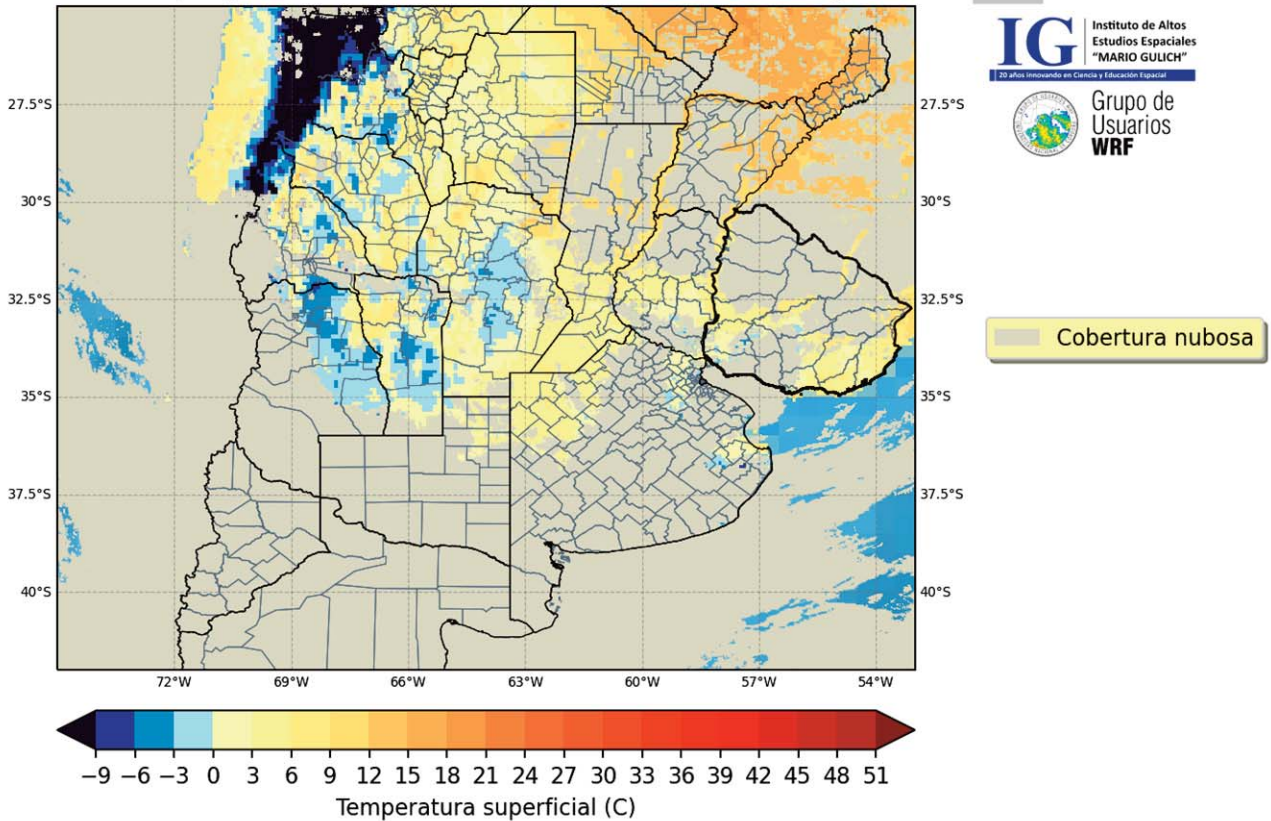


Figura 1: Productos de Severidad de Heladas (14/07/2020) y Temperatura de superficie (LST)(17/07/2020) derivados del satélite GOES-16.

La figura 2 refleja este hecho, donde se considera un punto (pixel) correspondiente al departamento de 9 de Julio en la Provincia de Río Negro. En esta figura se observan las pasadas correspondientes a los satélites Terra y Aqua (en franjas grises), las tomas del satélite GOES-16 (en círculos) y una toma lograda por el satélite Terra (cuadrado).

Como puede observarse, no hay valores de temperatura para dos primeras pasadas de la mañana de Terra y Aqua ni tampoco en la última pasada de Aqua.

Esto es debido a que en el momento de la toma había nubosidad en la zona, mientras que GOES-16 hace uso de alta frecuencia de tomas para lograr una mayor cantidad de datos durante el día y así poder inferir que se produjo una helada y describir la evolución de la misma a través de la misma.

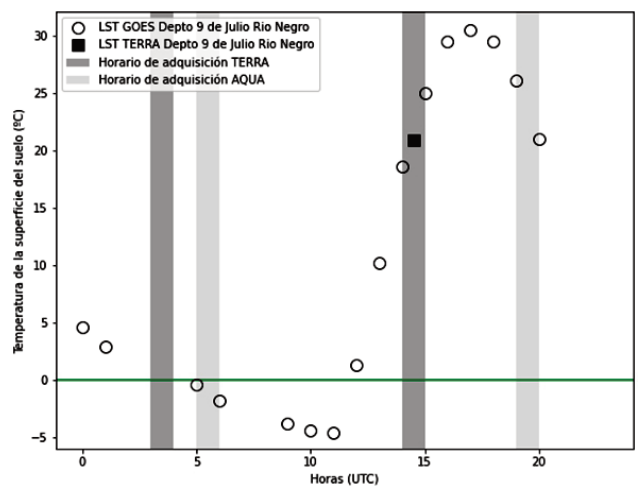


Figura 2: Datos de GOES-16 (Círculos) - Adquisición de Terra (Cuadrado) - Franjas grises horarios de pasadas de Terra y Aqua.

sigue >>

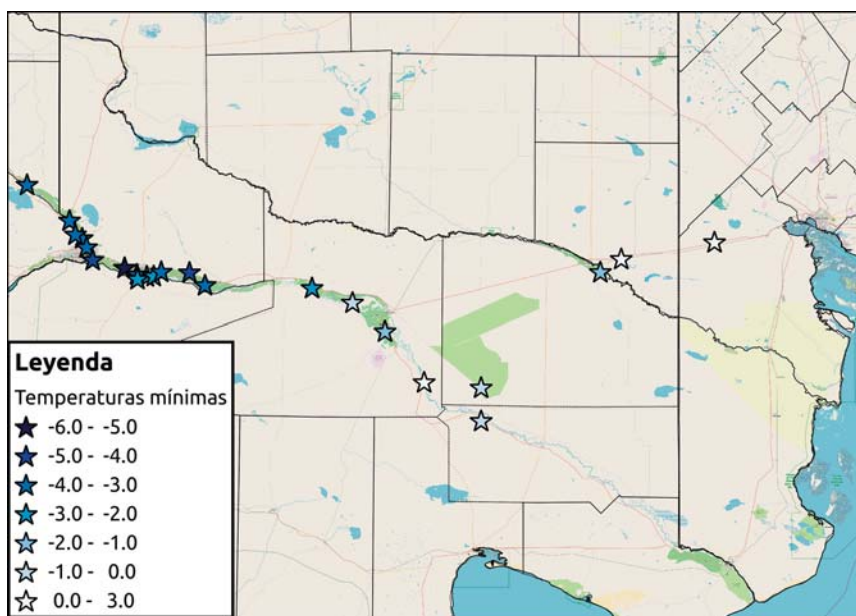


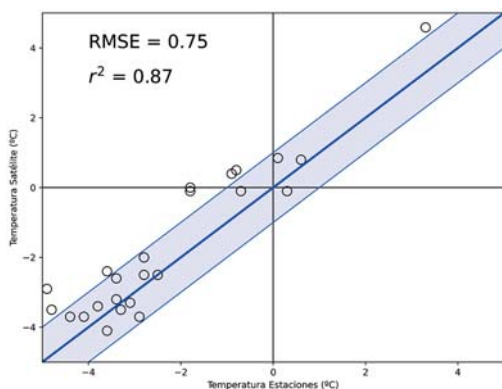
Figura 3: Red de estaciones utilizadas para una primer validación. Temperaturas mínimas registradas.

PRIMERAS VERIFICACIONES

El producto descrito en este trabajo es de reciente creación y actualmente se está realizando una evaluación del desempeño del mismo en el monitoreo de heladas.

Se realizaron las primeras validaciones a modo de piloto, con datos de la red colaborativa de estaciones meteorológicas del Alto Valle. La figura 3 muestra la distribución espacial de la red de estaciones utilizadas.

El total de estaciones utilizadas en la comparación fue de 25. La figura 4 muestra los resultados mediante un diagrama de dispersión que correlaciona las temperaturas mínimas derivadas del producto de heladas (es decir de origen satelital) versus las temperaturas mínimas obtenidas en las estaciones meteorológicas.



El resultado del cálculo del estadístico r^2 arroja un valor de 0.87 mientras que el de la raíz del error cuadrático medio es de 0.75. Asimismo, se registra que la mayoría de los puntos entra en una banda de error

de 1 °C (figura 4), sugiriendo una robusta relación entre ambas variables y la viabilidad de considerar a la temperatura derivada del satélite como variable de inferencia para la determinación de heladas meteorológicas. Esta es una primera comparación de resultados que se deberá extender y profundizar en diferentes sitios y períodos de tiempo.

CONCLUSIÓN

El advenimiento del satélite geostacionario GOES-16 y su nueva tecnología (sensor ABI) permitió alcanzar un producto de aplicación fuera del habitual uso meteorológico. Un producto de observación de la tierra con valor agregado como el de monitoreo de inferencias de heladas en casi tiempo real como el presentado en este trabajo es innovador y genera una nueva perspectiva desde el punto espacial en lo referido a la agrometeorología. Las primeras pruebas de su confiabilidad han sido satisfactorias, sin embargo, debe aún trabajarse en una evaluación más extensa, considerando diversas condiciones climáticas y orográficas. Estas primeras evaluaciones han sido durante el invierno, deberán ajustarse también para otras estaciones del año en lo que refiere a heladas. La aplicación de este producto muestra potencialidades para la estimación de índices agrometeorológicos termodependientes, tales como requerimientos de frío y calor en el desarrollo de cultivos frutihortícolas y alertas sanitarias; en particular en áreas de baja cobertura por parte de estaciones meteorológicas.

Más productos están siendo pensados con el mismo objetivo de aprovechar las características de este nuevo instrumento satelital. •