

### Estimación de daño por granizo en cultivos de invierno utilizando datos de sensores remotos

\*Portillo Javier, \*\*Ferreya Adriana  
Diciembre 2019

#### Resumen

El 9 de octubre del 2019 se produjo una fuerte lluvia con caída de granizo que causó daños a cultivos de invierno en diversas áreas de la zona de influencia del CRBAN. En un intento por evaluar el impacto de la tormenta de granizo se trabajó con imágenes satelitales de los satélites Sentinel 2 y Resourcesat 2. La metodología se basó en la comparación del índice verde de los cultivos de invierno antes y después de la caída de granizo. La superficie afectada en el partido de Pergamino fue de un 26,8 % del total implantado con CI. Se estima que 2,2 % de ese valor sufrió un daño severo. La posibilidad de trabajar con diferentes satélites permitió comparar imágenes en un periodo de alta nubosidad. Los resultados indican que los datos de teledetección podrían usarse para detectar el daño de la biomasa por granizo para casos moderados a severos.

**Palabras clave:** cultivos de invierno, NDVI, granizo, teledetección.

#### Introducción

El granizo es un tipo de precipitación sólida compuesta de bolas o grumos irregulares de hielo que pueden provocar daños gravísimos en los cultivos. Debido a su impacto económico en la producción es necesario definir un método preciso y objetivo para monitorear y cuantificar el daño provocado por este tipo de tormentas. Esta información luego puede ser utilizada en los procesos de toma de decisiones por agencias gubernamentales, compañías de seguro agrícolas, entre otros. El método tradicional para el relevamiento y evaluación de daños demanda un intensivo trabajo de campo. El uso de datos de teledetección, de amplia cobertura espacial y repetitividad temporal, representa un valioso apoyo a los métodos tradicionales de estimación.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la tormenta de granizo del 9 de octubre en los cultivos de invierno (CI) del partido de Pergamino utilizando datos de teledetección. Adicionalmente se intentó definir una metodología repetible en el tiempo que permita diferenciar entre cultivos dañados y no dañados.

En este trabajo se incluye en CI a los cultivos de trigo, avena, arveja y cebada.

#### Metodología

El estudio se realizó en el partido de Pergamino. Los cultivos de invierno para la campaña (2019/2020) fueron identificados a partir de la interpretación de curvas fenológicas de índice verde (NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), generadas a partir del algoritmo k-means del software SAGA. Las imágenes Sentinel 2, utilizadas en el análisis multitemporal, correspondieron al periodo de mayo a septiembre del 2019 (Figura 1).

Para la detección del efecto de la tormenta de granizo se procesó una imagen del satélite Resourcesat 2 (sensor AWiFS) del 18 de octubre. Los valores digitales fueron convertidos a valores físicos de reflectancia para luego calcular el NDVI de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$NDVI = (IRC - Rojo)/(IRC + Rojo)$$

Donde: IRC y Rojo corresponden a los valores de reflectancia de la cobertura terrestre en las bandas del infrarrojo cercano y rojo respectivamente.

A continuación se seleccionaron los pixeles correspondientes a cultivos de invierno según el mapa de cultivo antes mencionado.

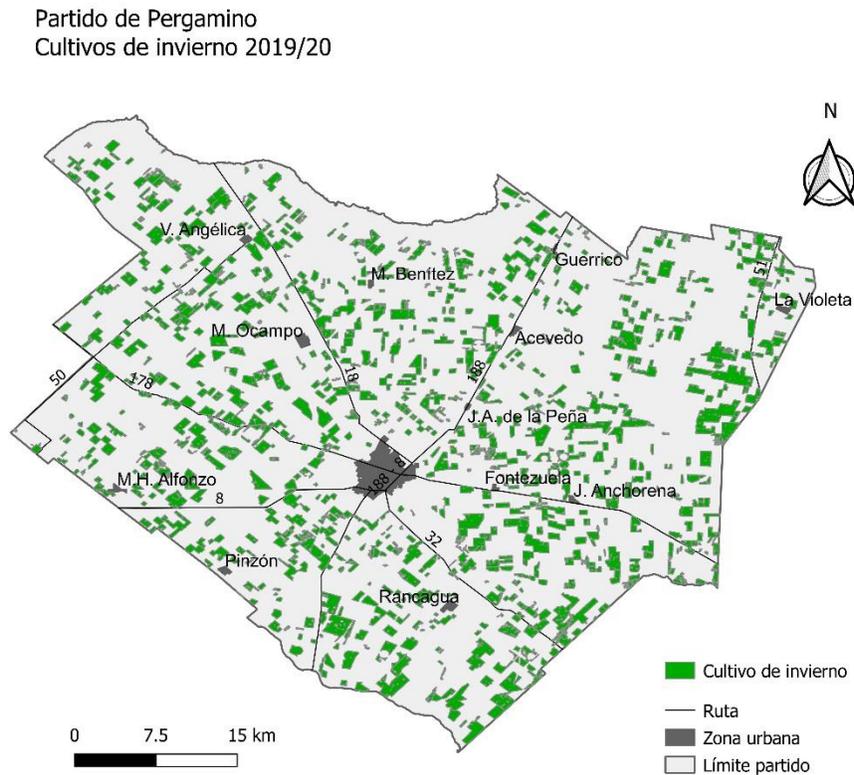


Figura 1. Mapa de cultivos de invierno del Partido de Pergamino (2019/2020)

Como imagen previa al fenómeno se consideró la Sentinel 2 del 29 de septiembre, cuyo pre-procesamiento se había realizado para la estimación de CI.

A continuación se calculó el porcentaje de variación del índice NDVI (PVI) a partir de la comparación de las imágenes NDVI del 29 de septiembre y 18 de octubre (solo para las áreas correspondientes a CI). El PVI fue calculado de acuerdo a la siguiente ecuación basada en la metodología propuesta por Singh, et al. (2017):

$$PVI = \left( \frac{NDVI(2) - NDVI(1)}{NDVI(1)} \right) * 100$$

Donde: NDVI (1) y NDVI (2) son el índice verde del 29/9 y 18/10 respectivamente.

Para identificar niveles de variación se consideraron umbrales de PVI. El proceso completo se describe en la Figura 2.

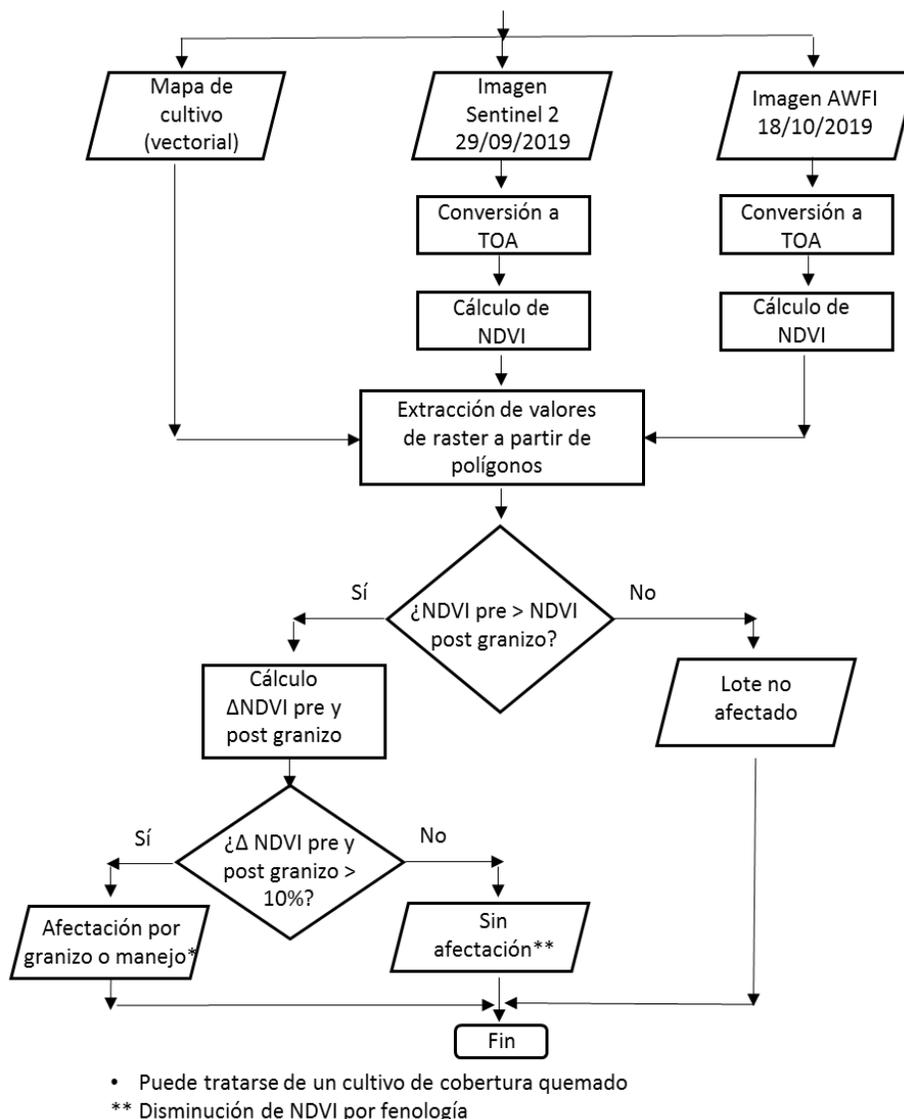


Figura 2. Diagrama de procesos (elaboración propia)

## Resultados

Los valores de PVI positivos (aumento de NDVI entre ambas fechas) indicarían ausencia de daño **en términos de biomasa fotosintéticamente activa**.

Los valores de PVI negativos (disminución de NDVI) se categorizaron en: disminución hasta un 10% y mayor a un 10%. En el primer caso la reducción del índice se explicaría por daño leve o por la evolución fenológica natural del cultivo. En contraposición, disminuciones de NDVI mayores al 10% estarían explicadas por los daños severos provocados por la tormenta de granizo, o la finalización abrupta del ciclo en caso de cultivos de cobertura.

La distribución espacial de estos resultados puede observarse en la Figura 3.

Cabe destacar que el presente trabajo infiere pérdidas de biomasa y no de rendimiento.

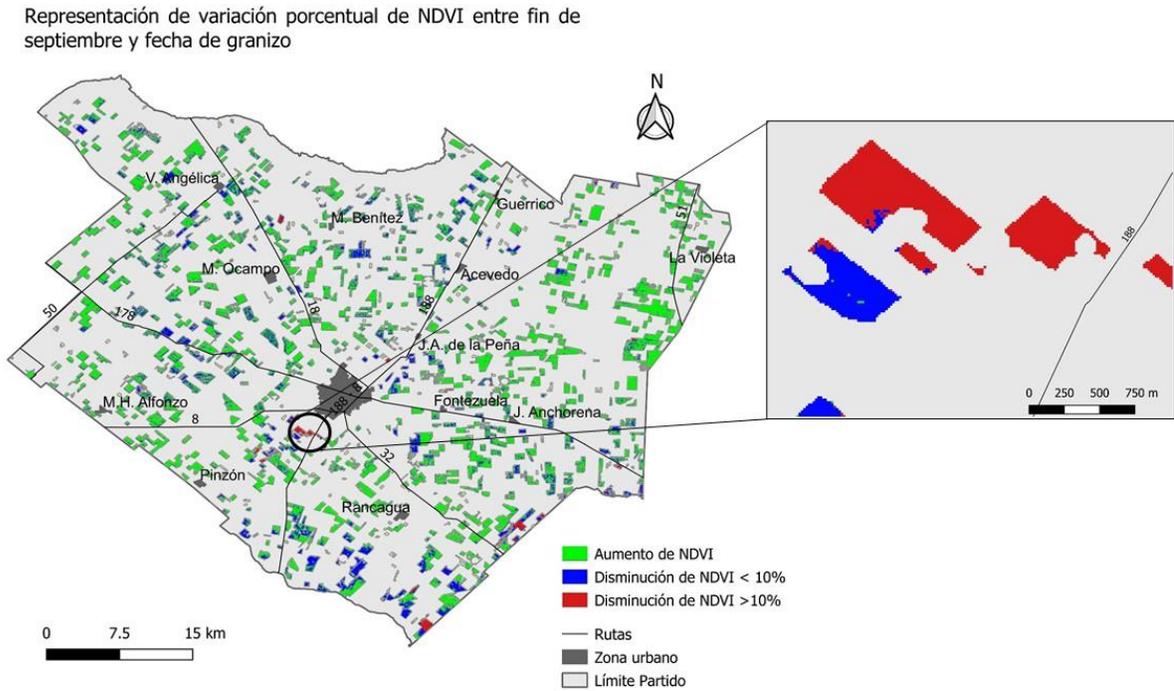


Figura 3. Mapa de PVI del partido de Pergamino

Los resultados en términos de superficie afectada se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de superficie con CI afectada (\*)

Afectación	Superficie de CI afectada (%)
Daño severo (PVI ≤ -10%)	2,2
Daño leve o fenología (-10 < PVI ≤ 0)	24,6
Sin daño (PVI > 0)	73,2

(\*) Los porcentajes fueron calculados considerando una superficie total de CI de 51.600 has (estimación realizada por teledetección. Grupo SIG EEA Pergamino INTA)

Estos resultados se evidencian en la interpretación del gráfico de frecuencia relativa del PVI (Figura 4).

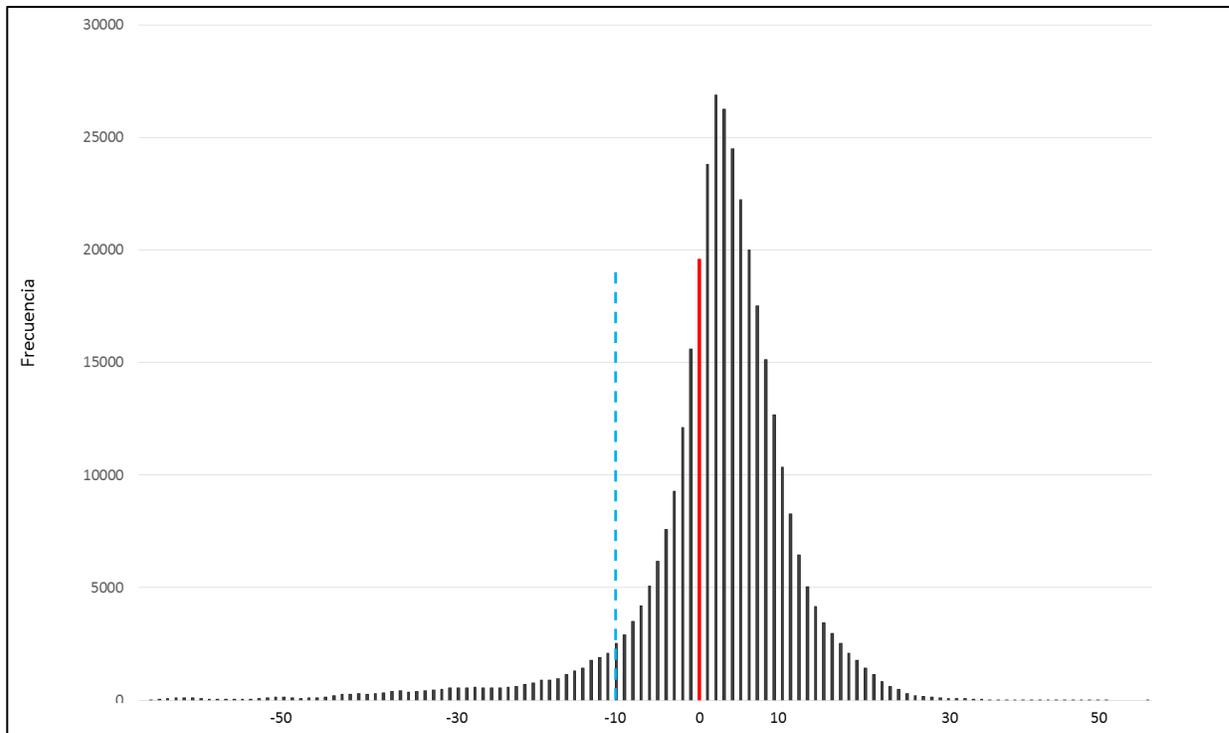


Figura 4. Histograma de valores de PVI

### Conclusiones

La superficie implantada con CI que mostró disminución de NDVI en el partido de Pergamino en octubre de 2019, fue de un 26,8 %. Se estima que 2,2 % de ese valor sufrió un daño severo.

La posibilidad de trabajar con diferentes satélites permitió comparar imágenes con un intervalo de 10 días en un periodo con alta nubosidad.

Los resultados indican que los datos de teledetección podrían usarse para detectar el daño de biomasa por granizo para casos moderados a severos.

En caso de contar con datos de rendimiento para los lotes con afectación leve y/o moderada, podría establecerse una relación entre el nivel de daño y la merma del rendimiento.

### Bibliografía

Singh, S. K., Saxena, Rajat., Porwal, Akhilesh., Neetu., Ray Shibendu S. (2017). Assessment of Hailstorm Damage in Wheat Crop Using Remote Sensing. Current science 112(10):2095. DOI: 10.18520/cs/v112/i10/2095-2100.