



nº 194 – 30 de agosto de 2017

Nueva generación de imágenes satelitales: ¿qué son y qué oportunidades generan para la agricultura?

El uso de las imágenes satelitales como apoyo en el manejo de cultivos, es una tecnología utilizada cada vez con más frecuencia. El desarrollo de micro-satélites pone a disposición imágenes de mayor calidad. En éste artículo se mencionan ejemplos de sus aplicaciones para la gestión de la agricultura.



Nueva generación de imágenes satelitales: ¿qué son y qué oportunidades generan para la agricultura?

Por: Ings. Agrs. Gabriel Tinghitella y Rosario Ballvé

Palabras clave: imagen satelital, monitoreo cultivo



La observación sistematizada de la superficie terrestre mediante la captura de imágenes satelitales se lleva a cabo desde principios de la década de 1970, con la puesta en funcionamiento del programa Landsat de la NASA. Actualmente existen más de 250 satélites de observación terrestre y la mitad de ellos releva información espectral de utilidad para la agricultura¹.

La aparición de los micro-satélites en los últimos tiempos, notablemente más económicos y de menor tamaño que los tradicionales, permitió el desarrollo y puesta en órbita de múltiples satélites. Empresas privadas como Planet Labs son poseedoras de constelaciones de pequeños satélites (Dove sats) que diariamente capturan en imágenes de alta resolución espacial la totalidad de la superficie terrestre². La información generada por Planet en un semestre es equivalente a toda la información generada por el programa Landsat desde 1984 hasta la actualidad^{2,3}. Asimismo, existen otras constelaciones en proceso de conformación, como Aleph de Satellogic (originaria de Argentina), que planea poner en órbita 300 nanosatélites de mayor resolución espacial y espectral⁴.

La posibilidad de contar con constelaciones de micro-satélites permite mejorar la captura de información relevante para la gestión de la agricultura. En Argentina ya existe un grupo de empresas proveedoras de servicios basados en imágenes satelitales de alta resolución que ponen la información a disposición del usuario de forma sencilla y amigable para mejorar la gestión productiva y auxiliar la toma de decisiones a campo.

Mayor resolución espacial y temporal para el monitoreo de cultivos

La resolución temporal o intervalo de revisita define la frecuencia con la que un satélite es capaz de obtener imágenes de un área determinada (mayor resolución temporal significa mayor frecuencia de revisita). La resolución espacial de una imagen determina el nivel de detalle que se obtiene con la captura (mayor resolución espacial, más detalles). Como se mencionó previamente, las nuevas constelaciones de satélites privados permiten obtener imágenes con mayor resolución temporal y espacial. Por ejemplo, las imágenes de Planet Labs tienen una resolución espacial de 4 o 5 m según el satélite y recientemente lograron una frecuencia diaria con la incorporación de más satélites. Estas características son relevantes a la hora de monitorear las actividades agropecuarias, la evolución del crecimiento de los cultivos y sus eventuales anomalías temporales asociadas a la ocurrencia de adversidades bióticas (malezas, plagas y enfermedades) y abióticas (sequías, heladas, granizo, etc.).

Actualmente, en la agricultura argentina, el monitoreo mediante imágenes satelitales encuentra distintos tipos de usos. Buena parte de ellos emplean el índice de vegetación NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada por sus siglas en inglés). Este índice estima el desarrollo, la cantidad y la calidad de la vegetación, midiendo la intensidad de la radiación reflejada en las bandas del rojo y el infrarrojo cercano del espectro electromagnético. En líneas generales, sitios con altos valores de NDVI poseen más vegetación o la misma se encuentra más sana (figura 1).

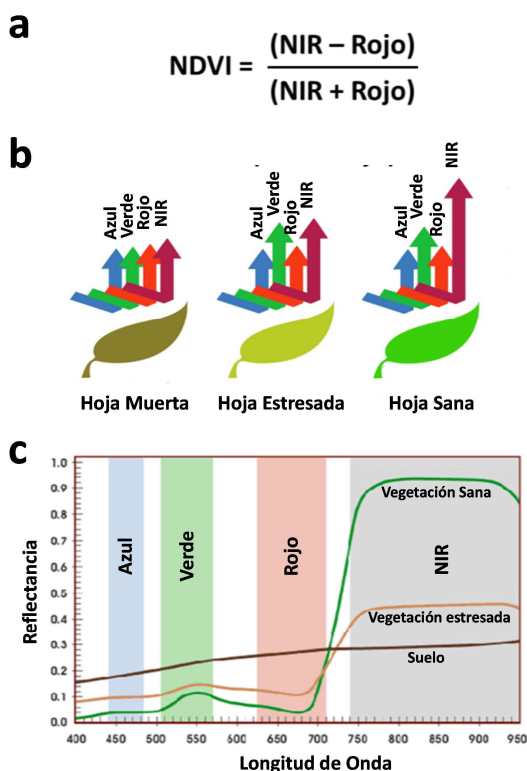


Figura 1: Índice de Vegetación NDVI. a) Fórmula del NDVI. b) Esquemas comparativos de reflectancia para hojas en distintas condiciones de crecimiento y desarrollo (hojas sana, estresada y muerta). c) Reflectancia de distintos recursos (vegetación sana, vegetación estresada y suelo). Fuente: <https://www.altavian.com/knowledge-base/cir-imagery/>

Algunos uso de las imágenes satelitales

a) Control de labores

En la figura 2 se presenta un caso en el que el NDVI es utilizado para evaluar la efectividad de los controles químicos de malezas. Para esto se compara la evolución del índice antes y después de llevar a cabo las aplicaciones de herbicidas. En el ejemplo se puede observar cómo, una semana luego de realizado el tratamiento, se incrementa de forma significativa la cantidad de píxeles grises (bajos NDVI), poniendo en evidencia la reducción de vegetación. Cabe destacar que este uso, más allá de permitirnos controlar la realización del control, nos posibilita analizar la variabilidad es-

pacial de la respuesta a la aplicación de herbicidas, identificando zonas que no experimentaron caídas de los valores de NDVI (zona con píxeles rojos). De esta forma, los mapas de NDVI resultan de gran utilidad para realizar monitoreos destinados a constatar la eficacia de los controles y eventualmente decidir la realización de repastos.

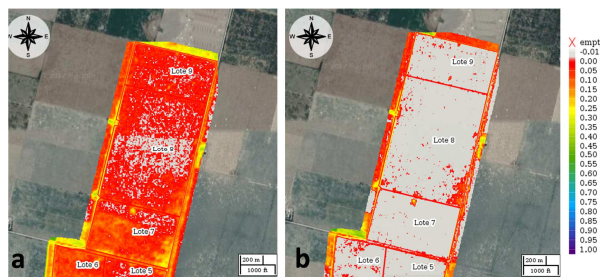


Figura 2: Control de labores. Efectividad de los controles de malezas. A) Mapa de NDVI antes de la aplicación de herbicidas (01/06/2017). B) Mapa de NDVI después de la aplicación de herbicidas (13/06/2017). Se observa el aumento de las zonas grises (menores valores de NDVI) luego de la aplicación de herbicidas. Resolución espacial de la imagen: 4m x 4m (satélites Dove) o 5m x 5m (satélites RapidEye). Fuente: Geoagro.

Por otro lado, los mapas de NDVI pueden ser utilizados para cuantificar el impacto de las decisiones que se toman en los lotes de producción mientras se llevan a cabo las tareas agrícolas. En el ejemplo de la figura 3, el mapa de NDVI permitió identificar y medir tres zonas que al momento de la siembra estuvieron afectadas por distintos tipos de factores. En el sector 1 (NDVI bajos) el cultivo no se sembró por anegamiento, en el sector 2 (NDVI medios) hubo una subdosificación de fertilizante y en el sector 3 (NDVI altos) hubo una sobredosificación de fertilizante. La información determinó el pago de la labor de siembra por la superficie efectivamente sembrada y la penalidad en el área afectada por sub y sobre dosificación de fertilizante. De esta forma, la identificación de las causas y la cuantificación de las áreas afectadas permitieron tomar decisiones prácticas



que impactaron sobre el resultado económico del cultivo.

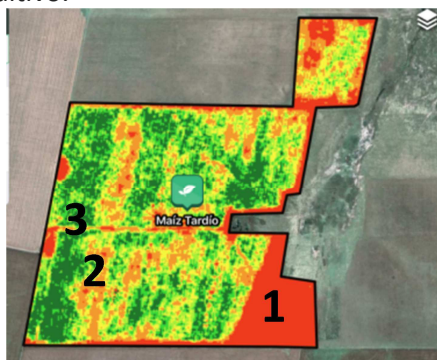


Figura 3. Control de labores. Cuantificación de áreas. Mapa de NDVI en Maíz tardío. 1) Zona sin sembrar. 2) Zona subfertilizada. 3) Zona sobrefertilizada. Fuente: El Tazón S.A. (a través de Echelon).

b) Monitoreo de cultivos. Evolución o adversidades

Los mapas de NDVI también son utilizados para controlar la evolución de los cultivos y detectar las anomalías de crecimiento que se producen a través del tiempo. Dentro de una misma zona de un lote de producción, la caída de los registros de NDVI entre dos imágenes sucesivas podría evidenciar una disminución en la cantidad y/o la calidad de vegetación e indicar algún problema ocasionado por alguna adversidad biótica o abiótica. Por lo tanto, esta información resulta de gran utilidad para guiar los monitoreos a campo y permite mejorar la detección y cuantificación de anomalías para intervenir sobre los cultivos (figura 4).

Por otra parte, la figura 5 presenta dos mapas de NDVI, uno anterior y otro posterior a la ocurrencia de un evento de granizo. Las caídas en los registros de NDVI generadas por siniestros nos ayudan a cuantificar la magnitud del área afectada y a realizar mejores estimaciones de los daños. En este caso, la información satelital es una herramienta que permite auditar las tasaciones de los peritos aseguradores y contribuye a reducir los desacuerdos entre partes a la hora de llevar a cabo las tasaciones de daños. Adicionalmente, hacia el final del ciclo de los cultivos, la definición y cuantificación de zonas con distintos niveles de NDVI

(independientemente de las causas que las definan), contribuye a mejorar las proyecciones de rendimiento, otorgando información relevante para planificar aspectos comerciales y logísticos.



Figura 4: Monitoreo de cultivos a partir de mapa de NDVI. a) Zona del lote con pobre desarrollo de Maíz (sector rojo del mapa = bajo NDVI). b) Zona del lote con gran desarrollo de Maíz (sector verde del mapa = alto NDVI). En ambos casos, las flechas señalan el punto azul en la pantalla del celular que indica la posición en la que se encuentra el recordador dentro del lote. Fuente: El Tazón S.A. (a través de Echelon)

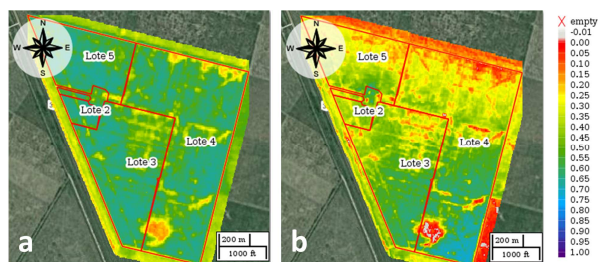


Figura 5: Cuantificación de daño por granizo en soja. A) Mapa de NDVI antes del siniestro (25/02/2017). B) Mapa de NDVI una semana después del siniestro (16/03/2017). Fuente: Geoagro.

Imágenes hiperespectrales y térmicas de alta resolución espacial: una dimensión a explorar

Actualmente, existen sensores hiperespectrales capaces de relevar 30 bandas del espectro electromagnético con una resolución espacial de 30 metros⁵. No obstante, en los próximos años, las empresas propietarias de constelaciones privadas de satélites pondrán en órbita sensores térmicos con resoluciones espaciales



de 90 metros y sensores hiperspectrales con resoluciones espectrales de más de 600 bandas. En paralelo, el programa espacial norteamericano proyecta la puesta en órbita de un satélite hiperspectral y otro que permitiría recolectar información del infrarrojo medio y térmico⁶. Potencialmente, información de estas características nos permitirá avanzar de forma significativa en la construcción, calibración y validación de nuevos índices de vegetación que nos permitirán mejorar la identificación de recursos vegetales, la definición de sus estadios de desarrollo y la detección de efectos asociados a factores limitantes y reductores del rendimiento específicos. Auxiliados por las nuevas herramientas para la gestión y el análisis de grandes volúmenes de información, la información generada por los sensores hiperspectrales y térmicos de alta resolución llevará el monitoreo de cultivos mediante el uso de imágenes satelitales a una nueva dimensión. 

Referencias

¹ Base de Datos de Satélites en órbita. Union of Concerned Scientist

² Geospatialworld.net

³ <https://landsat.gsfc.nasa.gov/wrangling-a-petabyte-of-data-to-better-view-the-earth/>

⁴ www.satellitetoday.com/technology/2016/03/17/satellite-on-its-way-to-launching-300-satellite-constellation-for-earth-observation/

⁵ <https://www.satellogic.com/commitment-to-science>

⁶ <https://hyspirci.jpl.nasa.gov>