

Buscar noticias



Adama: Kampai: doble eficacia. Mayor control

Identificarse/Registrarse

Suscribirse

GRANDES CULTIVOS

Índices espectrales en cereales de invierno: NDVI

Dolors Villegas, José Miguel Soriano y Josep Anton Betbesé

Cultivos Extensivos Sostenibles. IRTA

03/02/2023

 141



En los últimos tiempos se han puesto a disposición de los agricultores datos de teledetección en forma de índices espectrales. Algunas empresas de servicios y también algunos servicios públicos gratuitos ofrecen estos datos. El índice más conocido y utilizado es el NDVI que informa, a grandes rasgos, de la cobertura vegetal y, hasta cierto punto, de la biomasa del campo. Esta tecnología relativamente novedosa nos proporciona una información que puede ser útil para detectar problemas en nuestros cultivos, aunque con algunas limitaciones. Los cultivos de invierno, por sus características físicas, pueden beneficiarse mucho de la utilización de esta tecnología.



¿Qué es la teledetección?

La teledetección, como concepto, significa la medida de cualquier variable sin tocar el objeto medido. En la definición no existe mención de la distancia entre el objeto medido (en nuestro caso las plantas) y el instrumento de medida (el sensor). La distancia entre ambos puede ser muy corta, como por ejemplo en sensores montados en los tractores, o bien de varios kilómetros, como es el caso de los satélites. En diferentes escalas, todos estos instrumentos pueden proporcionarnos información de teledetección.

Los índices espectrales hacen referencia a información del espectro electromagnético, que en realidad es una mezcla de ondas de diferentes longitudes que existen en nuestro entorno de forma natural. Para distinguir esta información y aprovechar la que nos interesa, los diferentes sensores han sido diseñados para capturar por separado la señal de un conjunto de ondas específicas. Una vez obtenidos los datos, se calculan los índices correspondientes, que suelen ser fórmulas matemáticas sencillas que proporcionan un dato numérico.

La información resultante se muestra habitualmente en un mapa en el que, si nos acercamos suficiente con el zoom, se ven cuadrados homogéneos correspondientes a los píxeles. Cada píxel es la unidad mínima de información, y el tamaño del píxel sobre el campo depende de la resolución del instrumento, así como de la distancia entre el sensor y la superficie del campo. Los sensores de proximidad más potentes pueden dar una resolución de menos de un metro, incluso de pocos centímetros. En cambio, el sensor más fino del satélite Sentinel-2 tiene un tamaño de píxel mínimo de 10 m, con valores normales de píxeles de 100 m ó 1 km, dependiendo de la banda electromagnética que nos interese. En la práctica, cada píxel contiene un único valor del índice que estamos visualizando.

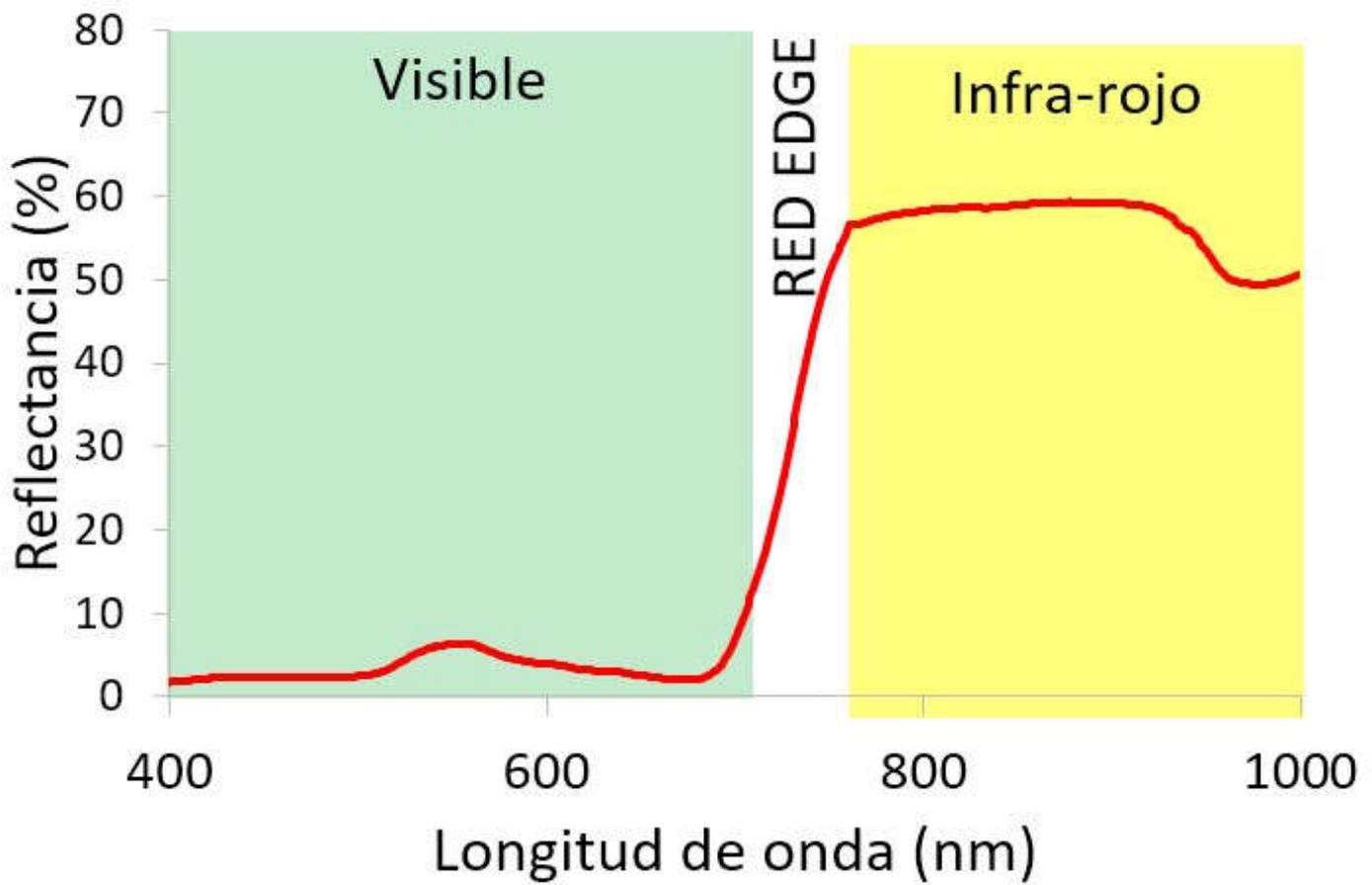


Figura 1. Ejemplo de espectro de reflectancia.

Índice de vegetación (NDVI)

De la radiación solar que llega a nuestros campos, las plantas absorben energía de la luz visible y reflejan la radiación infrarroja (Figura 1). Esta propiedad se aprovecha en teledetección para establecer el índice de vegetación llamado NDVI (Figura 2). Estas siglas vienen del inglés y significan "Normalized Difference Vegetation Index", y tiene en cuenta la diferencia entre la luz roja (que es absorbida en gran parte por la planta) y la infrarroja, que es reflejada. Cuanta más absorción de luz roja y más reflexión de la infrarroja, más diferencia habrá en el cálculo, y mayor será el valor de NDVI, que en todo caso tendrá valores entre 0 (sin vegetación) y 1 (máxima vegetación). Los valores menores de 1 suelen corresponder con superficies de agua o cubiertas artificiales.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{REF}_{\text{IR}} - \text{REF}_{\text{R}}}{\text{REF}_{\text{IR}} + \text{REF}_{\text{R}}}$$

Donde REF_{IR} es la reflectancia en el espectro infrarrojo y REF_{R} en el rojo.

Figura 2. Fórmula del cálculo del NDVI.

Instrumentos de medición

Existen diferentes tipos de sensores disponibles que se pueden utilizar para los cereales de invierno:

1. **Sensores manuales**, que se llevan a pie por la parcela, disponen de un gatillo y proporcionan la lectura del índice de vegetación en el momento. Normalmente ofrecen valores de NDVI. Estos instrumentos suelen tener precios razonables, pero lleva mucho trabajo hacer las medidas a pie por los campos de forma representativa. La información que nos proporcionan también es limitada. La figura 3 muestra un ejemplo de estos instrumentos.

2. **Sensores montados en tractores**, similares a los manuales, pero diseñados para las conexiones con la maquinaria moderna, por lo que la información va al ordenador del tractor, donde se procesa. De los datos obtenidos pueden derivarse acciones tales como aplicar más o menos abono, o bien aplicar más o menos herbicida. Estos sistemas están

en desarrollo actualmente, pero algunos modelos están al alcance de empresas de servicios y pueden ser útiles a agricultores de explotaciones grandes.



Figura 3. Ejemplo de detector de NDVI manual.

3. **Drones**, que son dispositivos voladores manejados a distancia. Pueden ser de alas fijas (tipo mini-avión) o rotatorias (similar a helicópteros, Figura 4). Las cámaras más utilizadas actualmente en estos dispositivos tienen sensores para diferentes bandas y permiten calcular el NDVI y algunos índices complementarios más. Algunas empresas de servicios tienen este equipamiento, que suele ser caro y muy especializado. Se necesita un carné específico y permisos de vuelo de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea para pilotar un dron para obtener datos de los campos.

4. **Avionetas tripuladas**, que pueden llevar más carga y, por tanto, sensores más sofisticados. Estos equipamientos están disponibles en algunas empresas de servicios y también los utilizan los servicios de cartografía oficiales.

5. **Satélites**, que tienen distintos sensores ya establecidos. Algunos datos de satélite están disponibles gratuitamente, con visores fáciles de manejar con un navegador de internet. Las imágenes están disponibles por días salteados según el momento en el que el satélite pasa, y según los sensores de cada tipo de satélite. También la resolución de los píxeles depende de los satélites y los días que pasan por encima de nuestros campos.



Figura 4. Dron con cámara para detectar NDVI en campo.

Usos más extendidos del NDVI

Los cereales de invierno son un tipo de cultivo que, vistos a distancia, poseen una estructura homogénea de vegetación. Los índices de reflectancia deberían darnos valores muy similares dentro de un mismo campo, y si no es así, es que hay algún tipo de problema. Esta característica es una ventaja frente a otros tipos de cultivos, como los árboles frutales, olivos, viñedos, etc., que son más complicados de interpretar.

Los usos más extendidos del NDVI en cereales de invierno son los siguientes:

- **Detección de problemas de homogeneidad:** La utilidad más indiscutible del NDVI es la localización de zonas con mayor o menor vigor dentro de nuestro campo. A medida que el cultivo se desarrolla, el NDVI aumentará hasta alcanzar valores cercanos a 1 en las mejores condiciones. Es posible que una zona del campo tenga alguna problemática concreta (infestación de malas hierbas, enfermedades, plagas, problemas de suelo...) que podrían detectarse con variaciones del NDVI. La figura 5 muestra un ejemplo de campo con mucha heterogeneidad junto a un campo muy homogéneo.
- **Recomendación de abonado:** Para poder utilizar el NDVI como herramienta para afinar el abonado, es aconsejable tener una pequeña zona o banda sin carencias de abono como referencia del verdor que se quiere obtener. También es necesaria una zona sin plantas como referencia inferior. Una vez conocido el valor de NDVI en estas dos referencias, la medida del índice en los distintos lugares del campo sirve para calcular, mediante modelos, la cantidad de abono que cada zona necesita.

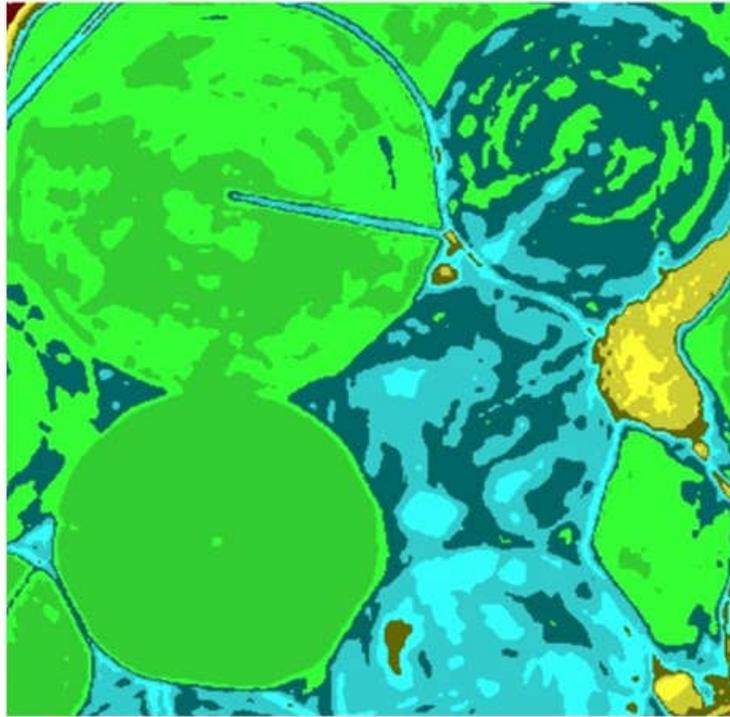


Figura 5. Ejemplo de campo homogéneo y heterogéneo según datos satelitales.

- **Estimación del rendimiento:** Una vegetación abundante en nuestro cultivo puede estar relacionada con un buen rendimiento. Para realizar este tipo de estimación se necesitan modelos específicos, ya que a veces la estimación no es exacta, pero puede ser un buen indicador a gran escala si el modelo está bien ajustado a las condiciones donde se realiza la medida. La Figura 6 muestra un campo experimental en el que se midió NDVI para estimar el rendimiento de diferentes variedades.
- **Evaluación de daños en incendios, inundaciones, etc.** Cuando una catástrofe afecta a todo el campo y destruye la planta completa, el NDVI puede mostrar una variación importante para cuantificar el alcance de la pérdida de biomasa.
- **Control de cultivos por parte de la Administración:** Los datos de la DUN a veces se comprueban con imágenes de satélite, y algunos cultivos o barbechos se pueden distinguir gracias a los índices de vegetación complementados con fotografías visibles.

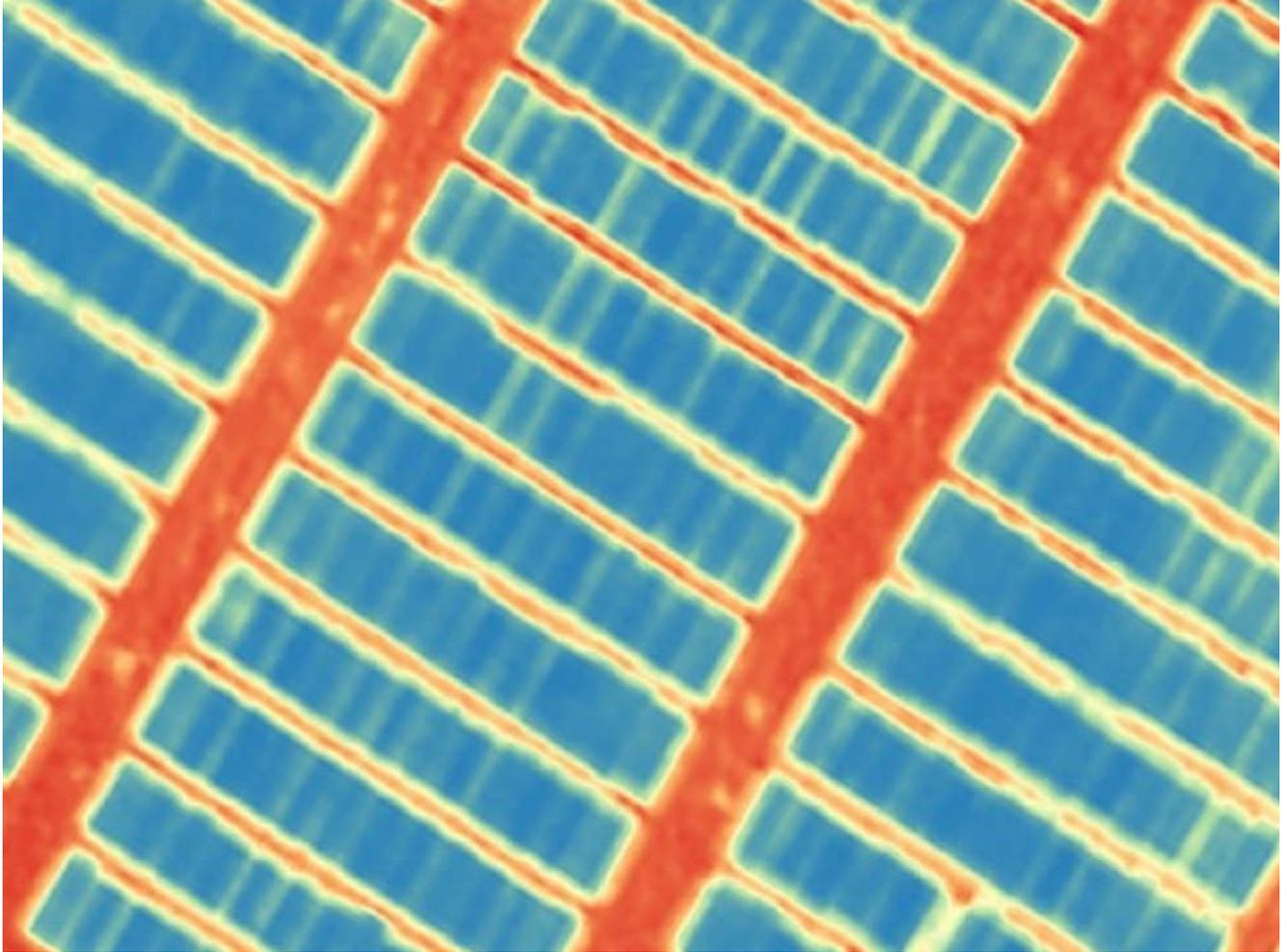


Figura 6. Ejemplo de detección de NDVI en parcelas experimentales para la estimación de rendimiento.

Limitaciones

A pesar de todas estas ventajas, la utilidad del NDVI tiene ciertos límites:

- **Es un indicador de diferente vigor, pero no de las causas.** La utilidad del control de la homogeneidad nos puede dar idea de qué zonas deberíamos muestrear o visitar para ver cuál es el problema, pues que la falta de vigor puede ser debida a múltiples causas.
- **La recomendación de abonado siempre será aproximada.** El NDVI nos informa de la biomasa y del vigor que tiene el cultivo, con sus variaciones dentro del campo, pero no da información sobre el nitrógeno que hay en el suelo que en breve pueda estar disponible para las plantas. El modelo para el cálculo del abonado a aplicar siempre tiene un cierto margen de error añadido a la falta de información del nitrógeno del suelo.
- **Dependencia de las condiciones ambientales.** En días nublados, con lluvia o niebla, no se pueden obtener datos de los satélites. De la misma forma, la lluvia, la niebla o el exceso de viento, pueden limitar la obtención de datos por parte de avionetas o drones.

EMPRESAS O ENTIDADES RELACIONADAS

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

[Solicitar información](#)

[Ver stand virtual](#)

COMENTARIOS AL ARTÍCULO/NOTICIA

Nuevo comentario

[Identificarse](#) | [Registrarse](#)

Nombre

Texto