

El **índice de vegetación normalizada (NDVI)** es un indicador que permite conocer la salud de la vegetación. El índice se obtiene mediante la obtención de una imagen de [teledetección](#) adquirida durante el periodo de crecimiento del cultivo en estudio, o de acuerdo a su estado fenológico.

Para el monitoreo del cultivo, se requiere la utilización de [sensores pasivos](#) -utilizando la energía reflejada, energía dispersa o emitida en longitudes de onda visibles y cercanas al infrarrojo para inferir las propiedades del cultivo (Figure 1). El espectro electromagnético para el monitoreo de los cultivos oscila entre las regiones del visible (400-700 nm), el infrarrojo cercano (700-1300 nm), el infrarrojo medio (1300 -2500nm) y el infrarrojo térmico (región de más interés es 800-14000 nm). Figure 1.

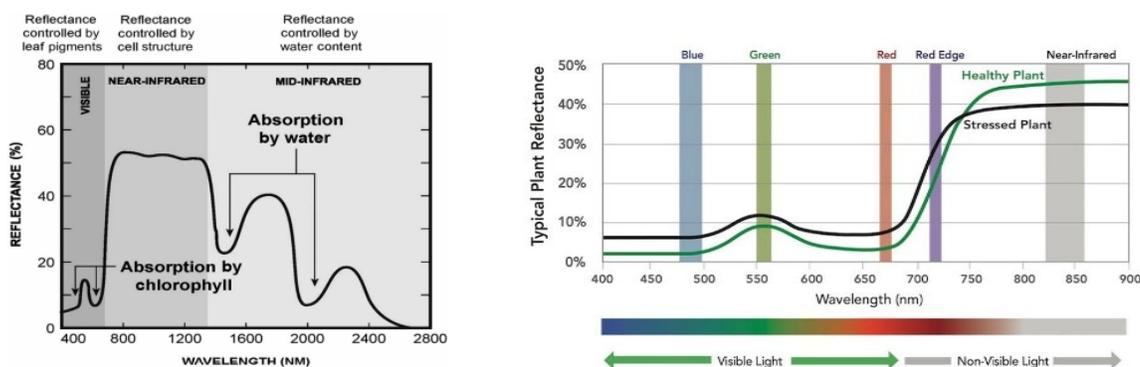


Figura 1. Factores primarios que influyen en la reflectancia del dosel vegetal en las longitudes de onda visible al infrarrojo medio.

Los factores que afectan en la absorción/reflexión de la luz visible del cultivo en estudio son:

1. La clófila, los carotenoides y las antocianinas.
2. La estructura celular, el contenido de agua y
3. La formación del follaje o dosel.

Estos factores influyen en la reflectancia del dosel o parte vegetativa en la región del infrarrojo cercano. Además, el contenido de agua en las hojas influye en la reflectancia del medio infrarrojo medio.

De esta manera, los índices de vegetación permiten la inferencia de propiedades específicas del cultivo en estudio y sus condiciones que ocasionan estrés. Los [índices de vegetación](#) utilizan la relación entre reflectancias en dos o más regiones espectrales (Figure 1).

En la **agricultura**, la utilización de vehículos no tripulados - **drones y cámaras especializadas**, permiten la captura de la reflectancia del dosel vegetal y mediante la utilización de los índices – NDVI permitirá la detección de condiciones de estrés que la planta este sometida.

El índice de vegetación normalizado (NDVI) se lo obtiene utilizando la siguiente ecuación, cuyos valores resultantes varían entre: **-1.0 a 1.0**

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Valores que son obtenidos en campo una vez realizado el vuelo sobre el cultivo y una vez captada la reflectancia sobre el cultivo. Posteriormente, en oficina se realiza el procesamiento de las imágenes y se

realiza las operaciones de cálculo del índice estimado el estado de estrés del cultivo.

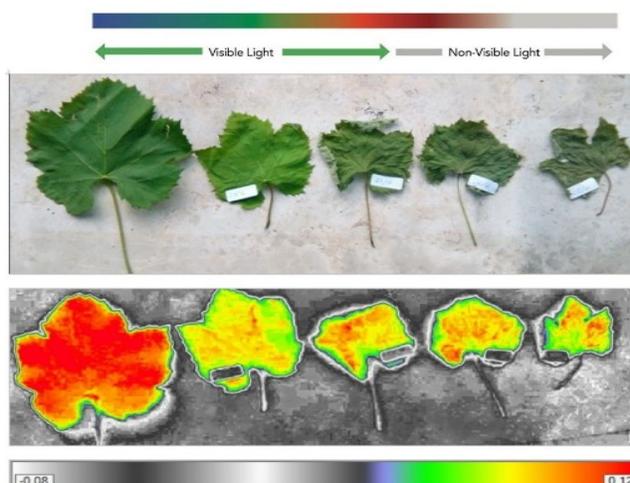


Figura 2. Monitoreo del cultivo y reflectancia del NIR infrared en el cultivo de uva

La imagen-arriba muestra la curva de reflectancia de como los colores son captados por la cámara y abajo muestra una serie de hojas que progresivamente presentan **problemas de enfermedad de izquierda a derecha** y su color debido a ese estrés (Foto:PhysicsOpenLab).

Una vez analizada las imágenes, **mientras más roja es el follaje u hojas** (reflejan el NIR infrared y poca luz visible) **más saludable la planta está** (Figura 2). Por el contrario, mientras más naranja o amarillo verdoso está la planta, más probabilidades que la planta este **bajo condiciones de estrés**. Así, valores positivos, refieren una planta saludable, mientras que valores negativos, refieren a cultivo menos saludable.

El NDVI nos ayuda a detectar problemas de estrés ocasionados por el clima, manejo, o riego, entre otras aplicaciones. Incluso, el índice de vegetación normalizado puede **captar problemas NO apreciados a simple vista**, permitiendo el monitoreo temprano de la planta sometida a algún grados de estrés.

Referencias:

GISGeography. (2017, May 9). What is NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). www.gisgeography.com/ndvi-normalized-difference-vegetation-index/

Landsat Enhanced Vegetation Index | U.S. Geological Survey. www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-enhanced-vegetation-landsat-normalized-difference-vegetation-index

Proximal crop sensing Richard B. Ferguson, University of Nebraska-Linc. www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781351114592-3/proximal-crop-sensing-richard-ferguson-university-nebraska-lincoln-usa