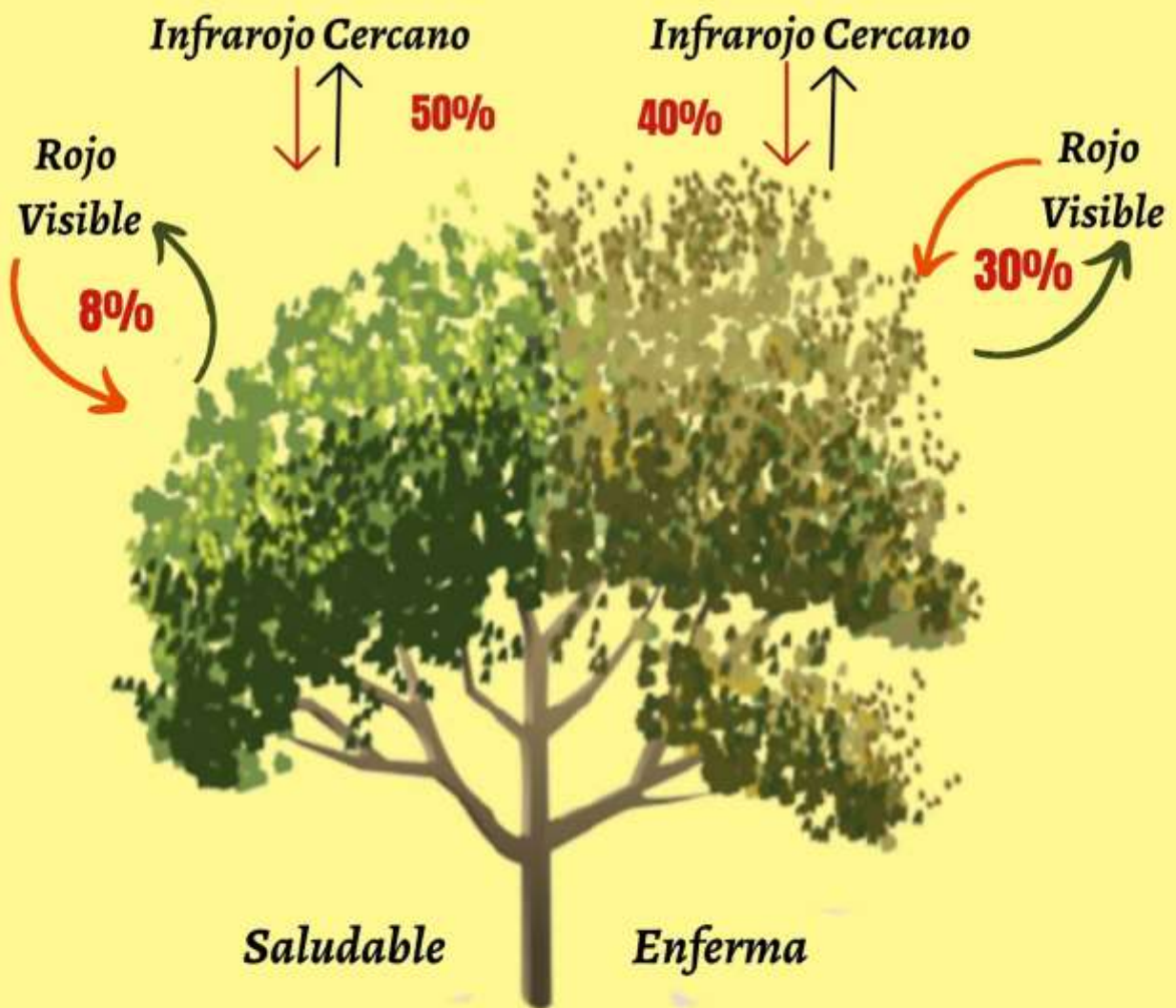


Índices de vegetación mediante mapeo satelital NDVI

- Salud y vigor vegetal -



Ricardo Michel Flores
Karen Calderón Styger

Índices de vegetación mediante mapeo satelital NDVI

Introducción

El empleo de la teledetección, cada vez más extendido para el análisis y gestión de los recursos naturales, se encuentra condicionado por las limitaciones en cuanto a resolución espacial, espectral y temporal de las imágenes disponibles. Con la utilización en el mundo civil de satélites con sensores de tele detección de Alta Resolución se superan las limitaciones en los tres niveles de resolución (espacial, espectral y temporal), siendo además una solución económicamente viable en superficies de un cierto tamaño, particularmente en la Agricultura de precisión.

La agricultura de precisión es un concepto agronómico, que consiste en el manejo diferenciado de los cultivos a partir del conocimiento de la variabilidad existente en una explotación agrícola. La agricultura de precisión se define como el “manejo de la variabilidad espacial y temporal a nivel de subparcela de campo, para mejorar el retorno económico y reducir el impacto ambiental”. Para caracterizar esta variabilidad se utilizan herramientas tecnológicas como los satélites espaciales. Por ejemplo, el satélite Sentinel 2, que sería , precisamente, nuestro caso

Los índices de vegetación son combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites de Teledetección, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral y atenuar los detalles de otros elementos como el suelo, la iluminación, el agua, etc...

Se trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas bandas espectrales. El resultado de estas operaciones permite obtener una nueva imagen donde se destacan gráficamente determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales. De entre todos, el NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) es el índice de vegetación más utilizado.

El mapeo NDVI

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, también conocido como NDVI por sus siglas en inglés, es un índice de vegetación que se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

Para el cálculo de los índices de vegetación es necesaria la información que se encuentra en las bandas roja e infrarroja de ese espectro electromagnético. El cálculo del NDVI se hace mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{VIS})}{(\text{NIR} + \text{VIS})}$$

Es decir, el cálculo del NDVI se lleva a cabo mediante la diferencia entre la reflectancia de las bandas 4 (infrarrojo cercano) y 3 (visible - rojo) dividido por la suma de estas dos bandas de reflectancia. En la imagen de la página siguiente se muestra el grupo de bandas junto a su longitud de onda y la zona del espectro que abarcan.

Banda	Longitud de onda	Zona del espectro
1	0,45-0,52 μm	luz visible, azul
2	0,52-0,60 μm	luz visible, verde
3	0,63-0,69 μm	luz visible, roja
4	0,76-0,90 μm	<i>infrarrojo cercano</i>
5	1,55-1,75 μm	<i>infrarrojo medio</i>
6	10,4 -12,5 μm	<i>infrarrojo térmico</i>
7	2,08 -2,35 μm	<i>infrarrojo medio</i>

La técnica de mapeo satelital **NDVI** ayuda entonces a diferenciar la vegetación de otros tipos de cobertura del suelo y determinar su estado general. También permite definir y visualizar áreas con vegetación en el mapa, así como detectar cambios anormales en el proceso de crecimiento.

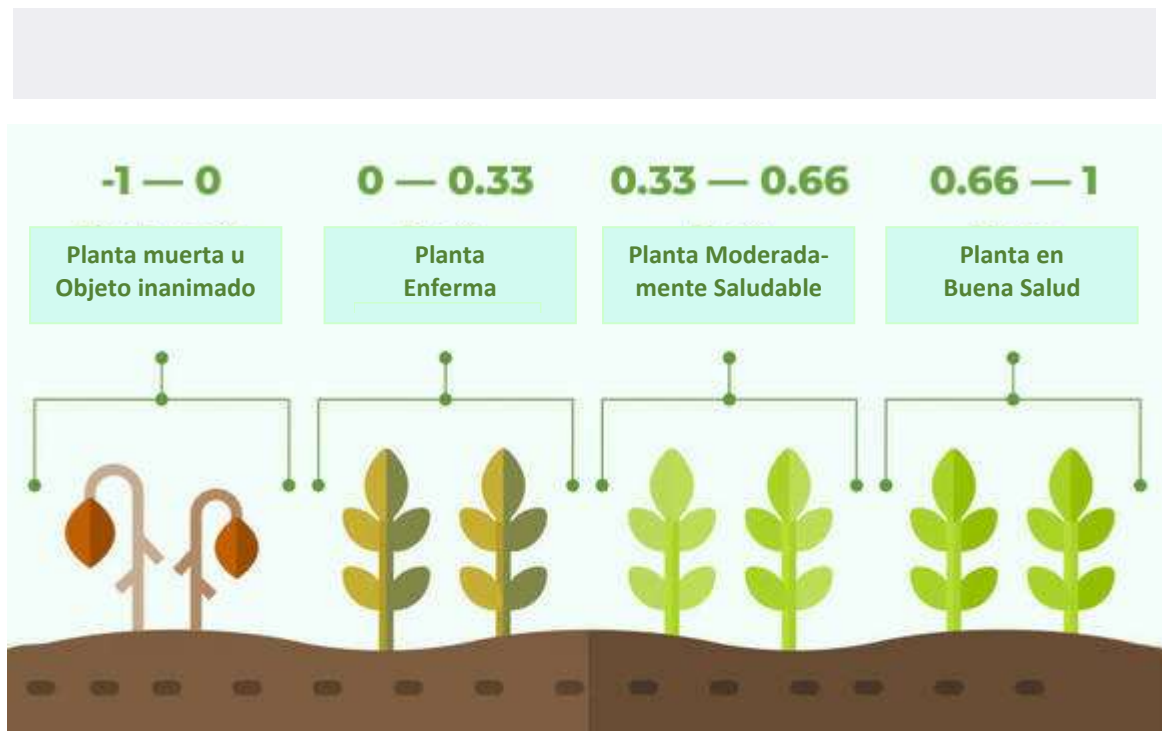
Funcionamiento del NDVI

Este índice funciona pues comparando matemáticamente la cantidad de luz roja visible absorbida y la luz infrarroja cercana reflejada. Esto sucede ya que el pigmento de clorofila en una planta sana absorbe la mayor parte de la luz roja visible, mientras que la estructura celular de una planta refleja la mayor parte de la luz infrarroja cercana. Esto significa que una alta actividad fotosintética, comúnmente asociada con vegetación densa, tendrá menos reflectancia en la banda roja y mayor reflectancia en el infrarrojo cercano. Al observar cómo estos valores se comparan entre sí, puede detectar y analizar de manera confiable la cubierta vegetal por separado de otros tipos de cobertura natural del suelo.

Interpretación de los valores NDVI

Los resultados del cálculo del NDVI varían de -1 a 1. Los valores negativos corresponden a áreas con superficies de agua, estructuras artificiales, rocas, nubes, nieve; el suelo desnudo generalmente cae dentro del rango de 0.1 a 0.2; y las plantas siempre tendrán valores positivos entre 0.2 y 1. El dosel de vegetación sano y denso debería estar por encima de 0.5, y la vegetación dispersa probablemente caerá dentro de 0.2 a 0.5. Sin embargo, es solo una regla general y siempre debe tener en cuenta la temporada, el tipo de planta y las peculiaridades regionales para saber exactamente qué significan los valores de NDVI.

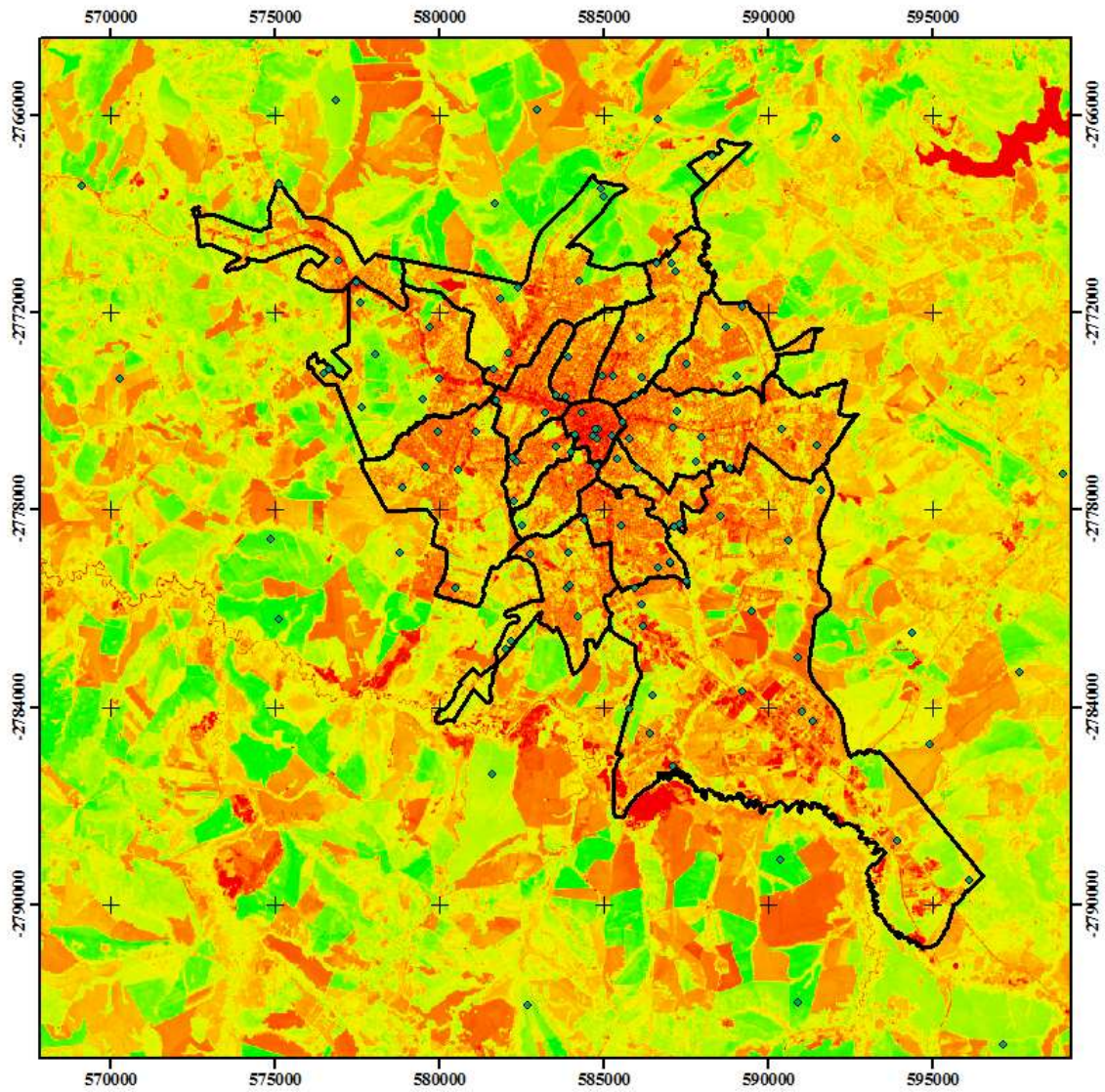
En la mayoría de los casos, los valores de NDVI entre 0.2 y 0.4 corresponden a áreas con vegetación escasa; la vegetación moderada tiende a variar entre 0.4 y 0.6; cualquier cosa por encima de 0.6 indica la mayor densidad posible de hojas verdes.



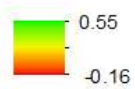
Si se analizan cultivos, hay que tener en cuenta el tipo de cultivos plantados y la anchura de las filas al interpretar los resultados obtenidos.

El problema con el NDVI como herramienta para medir la densidad de la vegetación es que se satura con grandes cantidades de biomasa verde. Simplificando, puede terminar obteniendo las mismas lecturas del NDVI para una densidad de vegetación baja y muy alta. Se puede considerar el uso de otros índices, como el índice EVI (Índice de Vegetación Mejorado), que es una versión modificada, especialmente preciso en áreas con un dosel denso. Otra alternativa es el NDRE (Normalized Difference Red Edge), un índice que es bueno para los cultivos con gran espesura, muy densos

EJEMPLO DE MAPEO NVDI



Legenda

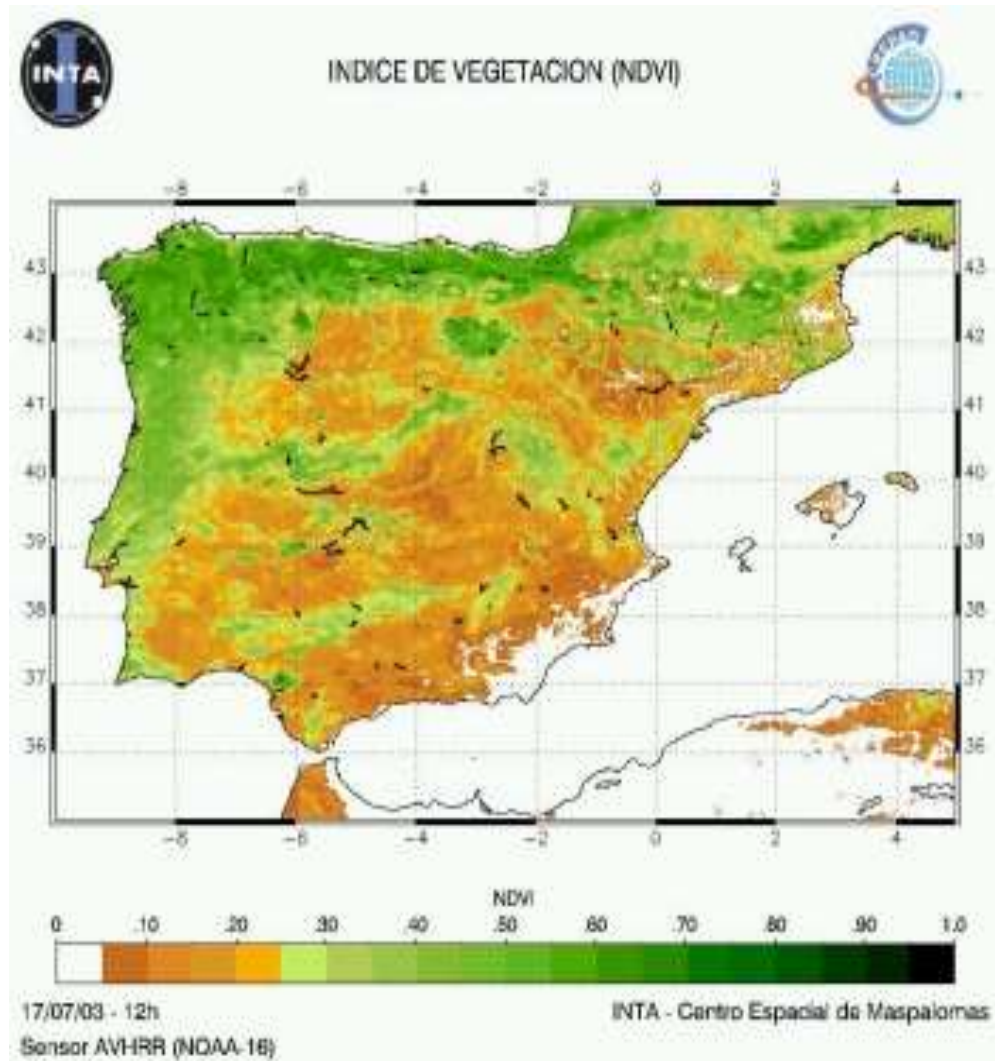


Escala



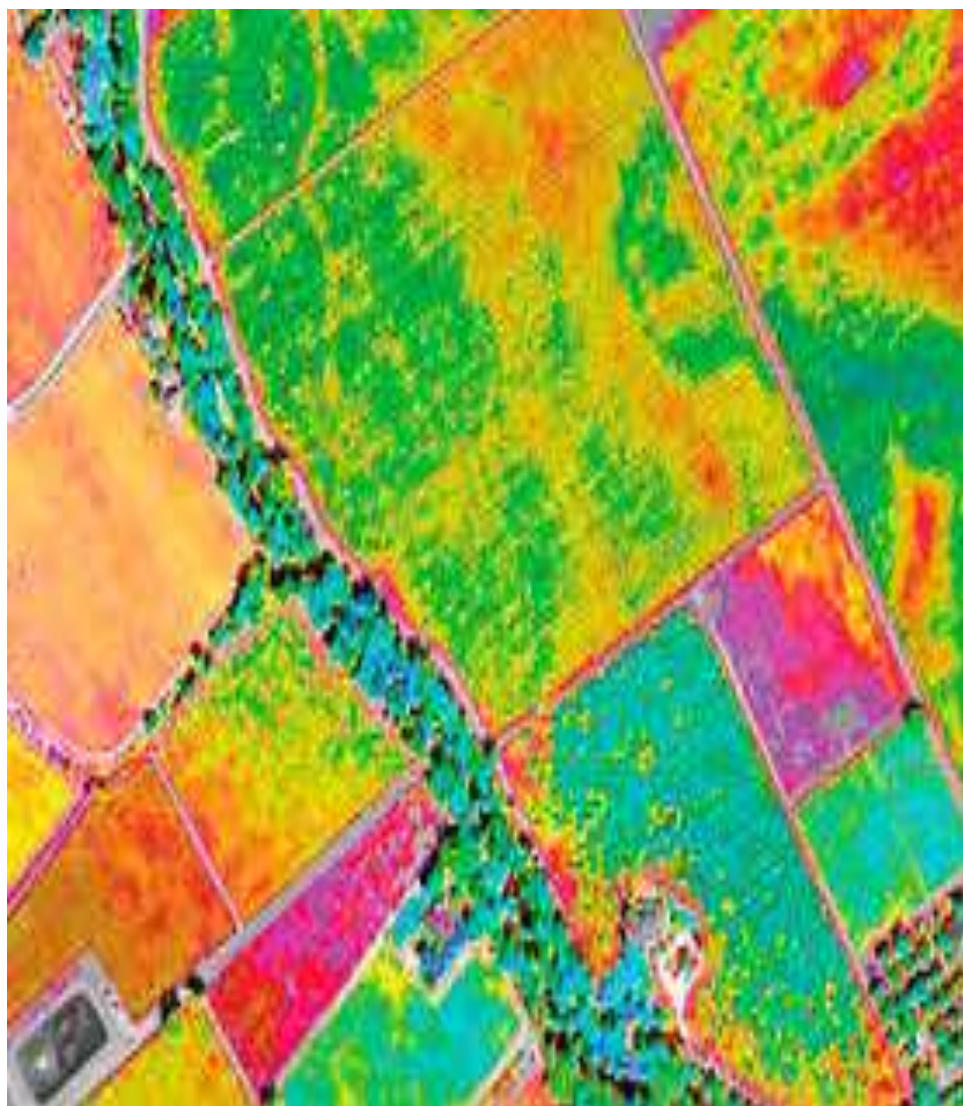
Org: KUBASKI, K; CRUZ, G. C. F.

ESPAÑA: ESTUDIO DE VEGETACIÓN Y TELEDETECCION



Wikipedia

INDICES DE VEGETACIÓN EN AGRICULTURA



Agriculturers.com

Las imágenes NDVI

Los resultados de NDVI se presentan como un mapa de colores, donde cada color corresponde a un cierto rango de valores. No hay una paleta de colores estándar, pero usualmente se usa el «rojo-verde», lo que significa que los tintes rojo-naranja-amarillo indican suelo desnudo o vegetación muerta / escasa, y todos los tonos de verde son un signo de cubierta de vegetación normal a densa.

Los satélites Sentinel

Sentinel es un proyecto multi-satélite que está actualmente siendo llevado a cabo por la *European Spacial Agency* - ESA en el marco del Programa Copérnico. Las misiones Sentinel incluyen satélites de radar y satélites de imágenes super espectrales para la vigilancia terrestre, oceánica y atmosférica de la Tierra.

Las misiones Sentinel tienen previstos los siguientes objetivos:

- **Sentinel-1** proporciona imágenes de radar terrestres y oceánicas durante todo el tiempo, día y noche. El primer satélite Sentinel-1A se lanzó con éxito el 3 de abril de 2014 por un Arianespace Soyuz, desde el Puerto espacial de Kourou en Guayana Francesa. El segundo satélite Sentinel-1B se lanzó el 25 de abril de 2016 desde el mismo puerto espacial.
- **Sentinel-2** proporciona imágenes ópticas terrestres de alta resolución para servicios terrestres (por ejemplo, monitorización de la vegetación, la cobertura de suelo y agua, las vías navegables interiores y las zonas costeras). También ayuda a los servicios de emergencia con la información que

capture. El primer satélite Sentinel-2A fue exitosamente lanzado el 23 de junio de 2015. El segundo Sentinel-2B fue lanzado el 7 de marzo de 2017, ambos a bordo del vehículo de lanzamiento Vega, desde el Puerto espacial de Kourou.

- **Sentinel-3** proporcionará servicios globales de vigilancia terrestre y oceánica. El primer satélite Sentinel-3A se puso en órbita el 16 de enero de 2016.
- **Sentinel-4**, embarcado como carga útil en un satélite Meteosat de Tercera Generación, proporciona datos para la vigilancia de la composición atmosférica. Fue lanzado en 2019.
- **Sentinel-5** también proporciona datos para la vigilancia de la composición atmosférica. Será embarcado en una nave espacial EUMETSAT Polar System (EPS) y lanzado en 2020.
- **Sentinel-5P** (Precursor) proporcionará observaciones de la química atmosférica necesarias para monitorizar y pronosticar la calidad del aire. En particular se espera que la misión proporcione mediciones detalladas del ozono, el dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, así como otros contaminantes del aire. Sentinel-5P reducirá la brecha que existe entre las mediciones que realizaba el satélite Envisat y el Sentinel-5, ya que el contacto con el *satélit Envisat* se perdió en abril de 2012.
- **Sentinel-6** es un intento de mantener las misiones de altimetría de alta precisión después del satélite Jason-2.

Usos de los satélites Sentinel en Agricultura y en Control ambiental.

El NDVI ha sido uno de los índices de vegetación más utilizados en la observación remota desde su aparición en la década de los 70. Con el aumento de la disponibilidad de imágenes de teledetección procedentes de satélites y de vehículos aéreos no tripulados, cada vez más personas lo han adoptado en sus actividades más allá del ámbito de la ciencia.

En la actualidad, la agricultura es la mayor industria que aprovecha las ventajas de los datos de satélite, como la cobertura de grandes áreas, la exactitud de sus resultados y la alta frecuencia de actualización de sus datos, lo que significa que un territorio tan pequeño como un solo campo o tan grande como un país entero puede observarse desde el espacio con datos que han sido actualizados recientemente. Sin embargo, estas útiles tecnologías son aún escasamente utilizadas en México considerando sus beneficios. Se requiere una mayor difusión .

La reflectancia espectral de la vegetación a través de diferentes bandas medidas por un sensor sirve como indicador de la presencia de plantas o árboles y su estado general. Así pues, un IV es una combinación matemática de dos o más de esas bandas espectrales que aumenta el contraste entre la vegetación (que tiene una muy alta reflectancia) y el suelo desnudo, estructuras construidas por el hombre, etc., además de medir características de las plantas, como la biomasa, el vigor, la densidad, etc.

Aparte de las múltiples utilizaciones del sistema Sentinel, ya antes señaladas, muy notoriamente en estudios ecológicos, cambio climático, en la composición de la atmósfera, la biodiversidad terrestre, etc., los satélites se utilizan ya ampliamente en la elaboración de mapas NDVI para monitoreo de cultivos agrícolas. Estos mapas al detectar la masa vegetal producto de la fotosíntesis, proporcionan útiles informaciones para fines de control ambiental , así

como importantes datos sobre el estado vegetal y nutricional de las plantas.

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es pues un simple indicador de la biomasa fotosintéticamente activa o, en términos más sencillos es un índice de la salud de la vegetación, ya que el NDVI ayuda a diferenciar la vegetación de otros tipos de cubierta terrestre y a determinar su estado general. También permite definir y visualizar las áreas con vegetación en el mapa, así como detectar cambios anormales en el proceso de crecimiento. En otras palabras, de la salud y el vigor de los cultivos o de la vegetación natural para uso en estudios de ecología y contaminación ambiental.

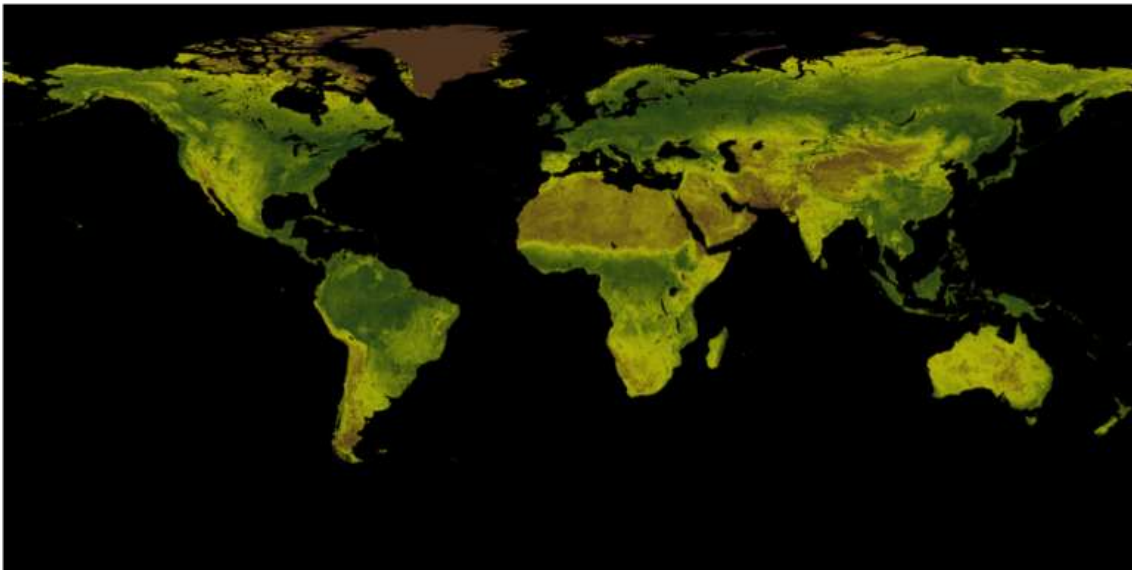
El contar con los mapas NDVI de áreas terrestres suficientemente extensas es indispensable para detectar zonas con alteraciones en el desarrollo normal de un cultivo y que, por medio de otras fuentes de información, tales como los Análisis de suelos, los Análisis foliares, el control del agua disponible en ríos, presas, estanque, la presencia de plagas enfermedades, la detección de fitopatógenos específicos etc., se logra Identificar con gran precisión la ubicación y el origen de las posibles alteraciones para poder proceder a corregirlas. Podemos hacer series de tiempo que evidencien cambios en vegetación; índices de agua y sequías etc. Consúltenos sobre sus necesidades de mapeo.

Estudios medioambientales o agrícolas.

1. West Analítica y Servicios ofrece su asesoría en mapeos NDVI en conjunto con sus socios **Waypoint Analytical** (estudios ecológicos), **Germen SA de CV** (Acciones de restauración ambiental) y directamente **Compucampo SA de CV.**, en los trabajos de mapeo NDVI. Los análisis de laboratorio se llevan a cabo en conjunto con nuestra subsidiaria, Laboratorios A-L de México SA de CV.

2. Para contratar los servicios , se solicita que nos indiquen las fechas exactas en las que se desea conocer el índice NDVI . Nosotros y nuestros asociados hacemos todo el procesamiento de la información . Se entregan resultados en un formato de fácil visualización para los investigadores del medio ambiente o los agrónomos de campo, en el caso de cultivos comerciales.

3. Condiciones: superficie mínima a contratar d mil hectáreas (62,500 km²) ; Resolución máxima de 100 m² (10 x 10 m); El cultivo debe cubrir un mínimo de 30% de terreno.



¿ QUIENES SOMOS ?

Laboratorios A-L de México y West analítica y Servicios, son dos empresas mexicanas con criterios éticos orientados hacia un sistema socioeconómico más solidario, equitativo y sostenible. Coincidimos con la declaración de principios de las "Empresas de Economía Solidaria", en cuanto que consideramos que el objetivo final de nuestra actividad empresarial debe ser colaborar al bienestar de las personas. Estamos convencidos que nuestro país debe encauzarse por el camino de la solidaridad, principalmente con nuestros propios conciudadanos más desprotegidos. Para ello, participamos en diversas asociaciones ambientales, nacionales e internacionales, como Campo Limpio; *Soil Capital* (Bélgica); *Terre & Humanisme*, (Francia), Germen SA de CV., entre otras.

Nuestra misión es compartir, transmitir y promover la agroecología como la mejor alternativa ética y política al servicio de la Vida. Para ello contamos con un departamento de Información y Conocimiento (el *Notitia et Cognition* medieval) en el cual editamos y hacemos difusión de técnicas relacionadas con los servicios analíticos que prestamos; información oportuna relativa a los cultivos más usuales en el campo mexicano, y documentos sobre una amplia variedad de temas agroecológicos.

Nuestros servicios de análisis de plantas, suelo, agua, insumos y materias primas agrícolas e industriales son fundamentales tanto en el sector primario, como en la industria nacional de alimentos y bebidas. Nuestras pruebas para caracterización y bio-remediación de suelos y cuerpos acuíferos son indispensables en todos los programas de restauración ambiental. Contamos con una red internacional de alianzas científicas, técnicas y comerciales lo cual facilita la continua actualización de conocimientos. West Analítica y su subsidiaria, Laboratorios A-L de México, comparten el mismo domicilio en la ciudad de Guadalajara.





GREENTEGRATE
G R O W I N G T O G E T H E R


"Buenas prácticas de sustentabilidad agrícola"

El nuevo módulo de **Sustentabilidad** agrícola de nuestra plataforma **Greentegrate**, facilita la **adopción, registro y evaluación** del impacto de la implementación de **"buenas prácticas de sustentabilidad en la agricultura."**

 Zapopan, Jalisco, México

Contacto

 Tel: 52 (33) 31102060

 info@compucampo.com
www.compucampo.com

POWERED BY



La adecuada implementación de este módulo permite:

- Registrar **directamente en campo**, cualquier tipo de evento que pueda afectar la sustentabilidad de la producción agrícola.
- Utilizar **información de terceros**, como clima y suelo, para la estimación de los índices.
- Procesar la información para la **estimación** de los diferentes **Índices de Sustentabilidad Social, Ambiental, Productiva y Económica**.
- Visualizar en un **tablero de control**, por medio de etiquetas, gráficas y cronogramas, los diferentes índices
- Generar **reportes exportables** para la generación de otros análisis y/o documentos, tales como los **Reportes de Sustentabilidad**.

Entre otros...



Módulo ideal para quienes tienen obligación de presentar periódicamente **reportes de sustentabilidad**, quienes lo tienen como **requisito de exportación** o para aquellos con sentido de **responsabilidad social y ambiental**.



GREENTEGRATE
GROWING TOGETHER


Es una **Solución** para la administración integral de sistemas de producción agroalimentarios, desde la planeación, el control de campo, el análisis de información, hasta la rastreabilidad por el consumidor.



Beneficios

- Identificación del **Potencial Productivo** a nivel predio
- **Planeación** de las nuevas plantaciones y siembras
- **Registro** de cualquier tipo de evento **directamente en campo**
- **Monitoreo permanente** de los predios
- **Tablero de control** para la visualización del desempeño
- Información de calidad para la **toma de decisiones**
- Respuesta más efectiva frente a **eventualidades**
- **Control** de la mano de obra e insumos
- **Rastreabilidad** de productos comercializados
- **Identificación** de las fugas de rendimiento y utilidades
- Incremento de los márgenes de **utilidad**

Entre otros...

 Zapopan, Jalisco, México

Contacto

 Tel: 52 (33) 31102060

 info@compucampo.com

www.compucampo.com

POWERED BY



Germen S.A. DE C.V. es una empresa mexicana, fundada en el año 1993, por un grupo de profesionales con más de 30 años de experiencia en el ámbito de la ingeniería ambiental y la biotecnología aplicada. Nuestra fuerza de trabajo está conformada por un equipo multidisciplinario de expertos en áreas como:



Remediando con Ciencias

- Remediaciones.
- Fases I Y II.
- Caracterizaciones de suelo y agua.
- Evaluación y diagnósticos.
- Tratamiento de aguas.
- Construcción ambiental.
- Análisis de laboratorio ambiental.
- Monitoreo de gases para estaciones de servicio.

Germen Biotecnología fue creada a partir de una extensa investigación e interés por mejorar el suelo y la dinámica de microorganismos bajo el suelo, aumentando así la producción de cultivos de manera orgánica.



Queremos crear un mejor futuro para el desarrollo agrícola con profesionalismo, liderazgo ambiental y soluciones integrales. **Los productos Orgánicos Germen Biotecnología tienen grandes beneficios:**

- Incrementa la producción del 20% al 40%.
- Recupera los nutrientes perdidos al suelo.
- Aumenta la fertilidad y estructura del suelo.
- Estimulación y Crecimiento de microorganismos beneficiosos
- Aumenta la Calidad Y Brixage del fruto
- Fortalecimiento del sistema inmune del cultivo .

PROVEEDOR LÍDER EN SOLUCIONES AGRO TECNOLÓGICAS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS

Tel: (33) 3620-8559 / 3628-2575 / 01800 3 GERMEN
info@germen.com.mx
www.germen.com.mx





Pruebas para agua, suelo, compostas, alimentos, plantas, materias primas e insumos.

Capacidad y Experiencia:

- Análisis de microbiología ambiental
- Análisis de trihalometanos en agua
- Análisis de Bisfenol A en alimentos
- Análisis de hidrocarburos BTEX
- Análisis de trazas de elementos
- Análisis de metales pesados
- Análisis de plaguicidas.



Contacto: info@allabs.com
 Calle Esmeralda #2847. Colonia Verde Valle.
 Tel. 33 31 23 18 23, 33 31 21 79 25 - Whatsapp 33 28 03 79 60
 Atención a clientes: kcalderon@allabs.com, ltiscareno@allabs.com, maldana@allabs.com
 Portal: www.westanalitica.com.mx



AVANZADA TECNOLOGÍA ANALÍTICA
Líderes en Nutrición vegetal y gestión de Suelo, Agua y Plantas.



Portal: www.westanalitica.com.mx
Blog: www.laboratoriosaldemexico.com

Contacto: info@allabs.com
 Atención a clientes: kcalderon@allabs.com, ltiscareno@allabs.com, maldana@allabs.com
 Oficinas en Guadalajara , Calle Esmeralda 2847
 Fraccionamiento Verde Valle. C.P. 44550
 Teléfonos: 3331217925; 3331231823. Whatsapp: 33 28 03 79 60



CopyLeft.

Laboratorios A-L de México y West Analítica y Servicios, fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudios personales, investigación y/o docencia, o para uso en productos o servicios varios; siempre y cuando se reconozca de forma explícita a nuestras dos empresas como la fuente original del contenido informativo y titulares de los derechos de autor.

Para mayor información sobre estos temas , envíenos un correo a kcalderon@allabs.com , especificando nombre, empresa , dirección , email, teléfonos e información que requiere. Le agradecemos su interés en nosotros.