

Title: Desarrollo de una aplicación para la estimación de índices de vegetación en imágenes del sensor SENTINEL

Authors: SERVÍN-PRIETO, Alan Joel, TRUCÍOS-CACIANO, Ramón, SIFUENTES-MORÍN, Norma Guadalupe and MONTEMAYOR-TREJO, José Alfredo

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 13

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

La programación SIG es de los perfiles en crecimiento, se caracteriza por desarrollar y potencializar herramientas en un SIG convencional para generar productos tecnológicos cuya bondad es la de automatizar procesos para reducir tiempo y costos en el análisis de la información (Chuvieco, 2007).



Figura 1. Lenguaje python. “*Geoinnova*”

Introducción

En el entorno SIG la programación se ha vuelto una herramienta muy útil para los usuarios ya que ayuda en la automatización de procesos, esto minimiza costos de operación reduciendo el tiempo para obtener resultados a partir de procesos complejos (Calvo, 2012).

El objetivo de este trabajo es difundir la importancia que tiene el utilizar los lenguajes de programación SIG, en el monitoreo del estado nutricional de cultivos a nivel regional.

```
        QtGui.QFileDialog.ShowDirsOnly
    )
    self.lineEdit1.setText(str(imgDir)) ## Introduc
global imagen ## Creamos una variable global
imagen = self.lineEdit1.text() ## A la variable
return self.lineEdit1.setText ## Esta función d

def mtlPath(self):
    """Selecciona la ruta donde se encuentra el arc
    ## Se abre una ventana de diálogo para indicar
    mtlDir = QtGui.QFileDialog.getOpenFileName(
        None, 'Test Dialog', os.getcwd(), '*.txt')
    self.lineEdit2.setText(str(mtlDir)) ## Introduc
global MTL ## Creamos una variable global
    MTL = self.lineEdit2.text() ## A la variable le

def shpPath(self):
    """Selecciona el archivo shapefile que servirá
    if self.checkBoxShapefile.isChecked(): ## En el ca
        shpDir = QtGui.QFileDialog.getOpenFileName(
            None, 'Test Dialog', os.getcwd(), '*.sh
        self.lineEdit5.setText(str(shpDir)) ## Se i
    else: ## En el caso de que NO se introduzca shp
        QtGui.QMessageBox.information(self, "Alerta
            QtGui.QMessageBo

def openMTL_LANDSAT(self):
    """Agregamos los encabezados de la tabla de vis
    self.tableWidget.insertRow(1)
    headers = ['Banda', 'Rad_MULT', 'Rad_ADD', 'Ref_
    self.tableWidget.setColumnCount(len(headers))
    print 'listo'
    for c in range(len(headers)):
        item = QtGui.QTableWidgetItem(headers[c])
        #print item
        self.tableWidget.setHorizontalHeaderItem(c,
```

Figura 2. Lenguaje python. “Elaboración Propia”

Metodología

Copérnico es un programa de observación de la Tierra, desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA), éste es uno de los programas en su genero más ambiciosos, diseñado para proporcionar información precisa, actualizada y de fácil acceso para mejorar la gestión del medio ambiente, comprender y mitigar los efectos del cambio climático y garantizar la seguridad ciudadana.

Metodología

La misión Sentinel-2 tiene como objetivo capturar imágenes multiespectrales de la tierra con una resolución media, su principal objetivo es monitorear la variabilidad de la superficie terrestres.

Está compuesta por el instrumento MSI (Multi Spectral Instrument), que captura la información de la superficie terrestre en 13 bandas espectrales, con diferentes resoluciones espaciales, cuatro bandas de 10 m, seis bandas de 20 m y tres bandas de 60 m.

Bandas del SENTINEL-2	Longitud central de la onda (μm)	Resolución espacial
Banda 1 Costa	0.443	60
Banda 2 Azul	0.490	10
Banda 3 Verde	0.560	10
Banda 4 Rojo	0.665	10
Banda 5 Borde del rojo	0.705	20
Banda 6 Borde del rojo	0.740	20
Banda 7 Borde del rojo	0.783	20
Banda 8 <u>Infrarojo cercano</u>	0.842	10
Banda 8 ^a	0.865	20
Banda 9 Vapor de agua	0.945	60
Banda 10 SWIR - Cirrus	1.375	60
Banda 11 SWIR	1.610	20
Banda 12 SWIR	2.190	20

Tabla 1. Listado de bandas espectrales y sus respectivas resoluciones espectrales y espaciales. “Elaboración Propia”.

Metodología

Los índices de vegetación son utilizados con el objetivo de resaltar las características de la vegetación sana, y desarrollada frente al suelo (Ecu Red, 2010).

Los más comunes son el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI), Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) e Índice de Área Foliar (LAI).

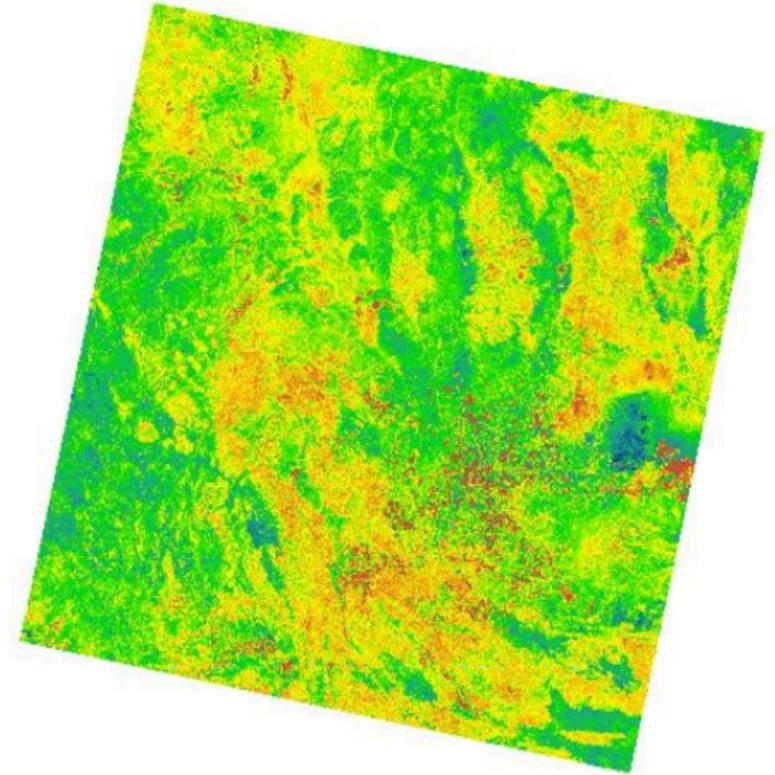


Figura 3. NDVI obtenido con el uso de la calculadora.
“*Elaboración Propia*”

Metodología

La aplicación desarrollada tiene un enfoque y aplicación en el área de a la agricultura por lo cual los índices estudiados y seleccionados van enfocados a la estimación del contenido de clorofila en los cultivos.

Tabla 2. Listado de los principales índices seleccionados. “*Elaboración Propia*”.

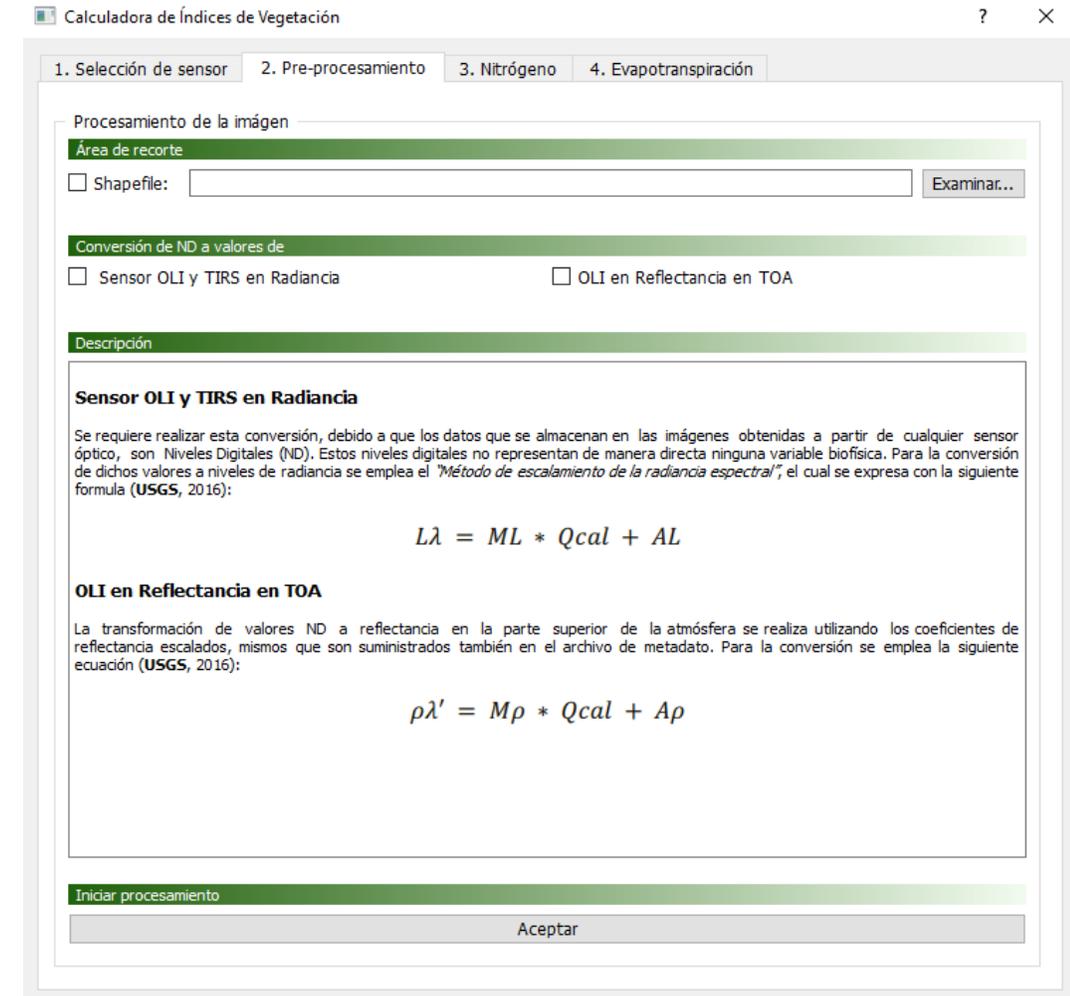
Índice de Vegetación		Fórmula	Referencia
Normalized difference vegetation index	NDVI	$(NIR - R) / (NIR + R)$	Rouse et al. (1974)
Soil adjusted vegetation index	SAVI	$(1 + L) (NIR - R) / (L + NIR + R)$	Huete (1988)
Green normalized difference vegetation index	GNDVI	$(NIR - G) / (NIR + G)$	Gitelson and Merzlyak (1996)
Normalized difference red edge index	NDRE	$(NIR - RE) / (NIR + RE)$	Fitzgerald et al. (2010)
Red edge chlorophyll index	CIred edge	$NIR / RE - 1$	Gitelson et al. (2005)
Green chlorophyll index	CIgreen	$NIR / G - 1$	Gitelson et al. (2005)
Ratio vegetation index	RVI	NIR / R	Jordan (1969)
MERIS terrestrial chlorophyll index	MTCI	$(NIR - RE) / (RE - R)$	Dash and Curran (2004)
Canopy chlorophyll content index	CCCI	$(NDRE - NDREMIN) / (NDREMAX - NDREMIN)$	Fitzgerald et al. (2010)
Transformed chlorophyll absorption in reflectance index/Optimized soil-adjusted vegetation index	TCARI / OSAVI	$3 * [(RE - R) - 0.2 * (RE - G) (RE/R)] / [(1 + 0.16) (NIR - R) / (NIR + R + 0.16)]$	Haboudane et al. (2002)
Modified chlorophyll absorption in reflectance index/Optimized soil-adjusted vegetation index	TCARI / OSAVI	$[(RE - R) - 0.2 * (RE - G) (RE/R)] / [(1 + 0.16) (NIR - R) / (NIR + R + 0.16)]$	Haboudane et al. (2002)
Red edge-based transformed chlorophyll absorption in reflectance index/Optimized soil-adjusted vegetation index	TCARI / OSAVI RE	$3 * [(NIR - RE) - 0.2 * (NIR - G) (NIR/RE)] / [(1 + 0.16) (NIR - RE) / (NIR + RE + 0.16)]$	Wu et al. (2008)
Red edge-based modified chlorophyll absorption in reflectance index/Optimized soil-adjusted vegetation index	MCARI / OSAVI RE	$[(NIR - RE) - 0.2 * (NIR - G) (NIR/RE)] / [(1 + 0.16) (NIR - RE) / (NIR + RE + 0.16)]$	Wu et al. (2008)

Metodología

La fase de pre procesamiento comprende dos fases:

- Recorte del área de estudio y la conversión de los números digitales de la imagen a valores de reflectancia.
- Para el recorte del área de estudio, el usuario debe marcar la opción de “SHAPEFILE” e indicar cuál será el archivo de recorte.

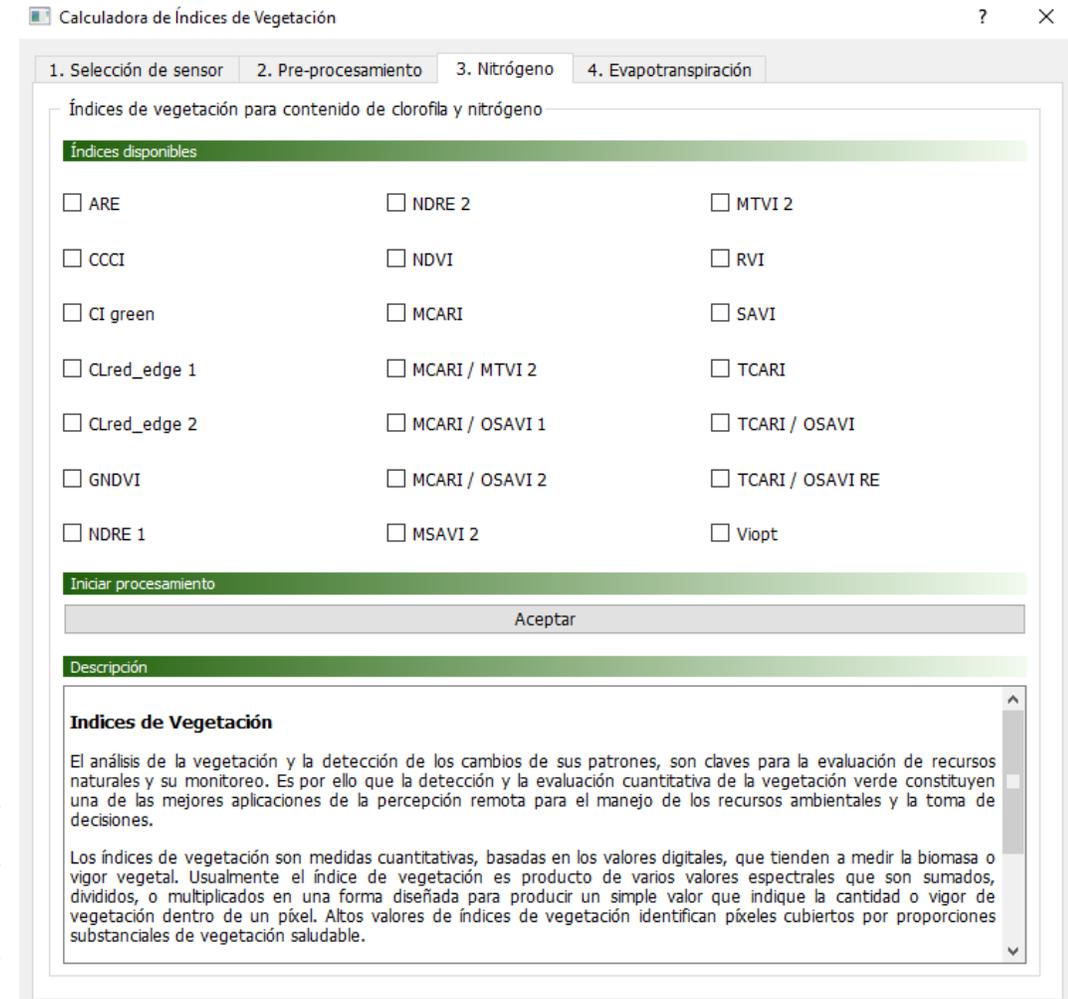
Figura 4. Interfaz gráfica de la aplicación, apartado de preprocesamiento. “*Elaboración Propia*”



Metodología

En la última etapa, el usuario marca la opción de aquellos índices que desee obtener, cuyos resultados se almacenan también en la carpeta mencionada en el paso anterior (Procesamiento).

Figura 5. Índices disponibles para el usuario y que la calculadora realiza de manera automatizada. “*Elaboración Propia*”



Metodología

Python es un lenguaje de scripts, orientado a objetos y de alto nivel. Python también es el lenguaje que elige QGIS para automatizar tareas SIG, mediante el uso de PyQGIS.

```
        QtGui.QFileDialog.ShowDirsOnly
    )
    self.lineEdit1.setText(str(imgDir)) ## Introducimos la ruta como t
    global imagen ## Creamos una variable global
    imagen = self.lineEdit1.text() ## A la variable le indicamos que e
    return self.lineEdit1.setText ## Esta función devuelve el acceso a

def mtlPath(self):
    """Selecciona la ruta donde se encuentra el archivo MTL"""
    ## Se abre una ventana de diálogo para indicar la ruta del archivo
    mtlDir = QtGui.QFileDialog.getOpenFileName(
        None, 'Test Dialog', os.getcwd(), '*.txt')
    self.lineEdit2.setText(str(mtlDir)) ## Introducimos la ruta como t
    global MTL ## Creamos una variable global
    MTL = self.lineEdit2.text() ## A la variable le indicamos que es l

def shpPath(self):
    """Selecciona el archivo shapefile que servirá de área de recorte
    if self.checkBoxShapefile.isChecked(): ## En el caso de que SI se in
        shpDir = QtGui.QFileDialog.getOpenFileName(
            None, 'Test Dialog', os.getcwd(), '*.shp') ## Se abre una
            self.lineEdit5.setText(str(shpDir)) ## Se introduce la ruta en
    else: ## En el caso de que NO se introduzca shp de área de recorte
        QtGui.QMessageBox.information(self, "Alerta", '''Para cargar l
            QtGui.QMessageBox.Ok) ## Si se dete

def openMTL_LANDSAT(self):
    """Agregamos los encabezados de la tabla de visualización"""
    self.tableWidget.insertRow(1)
    headers = ['Banda', 'Rad_MULT', 'Rad_ADD', 'Ref_MULT', 'Ref_ADD']
    self.tableWidget.setColumnCount(len(headers))
    print 'listo'
    for c in range(len(headers)):
        item = QtGui.QTableWidgetItem(headers[c])
        #print item
        self.tableWidget.setHorizontalHeaderItem(c, item)
```

Figura 6. Ejemplo del código en lenguaje Python de la calculadora. “Elaboración Propia”

Resultados

- En el campo de la teledetección existen estudios que actualmente se han desarrollado para la automatización del cálculo de índices de vegetación, uno de ellos fue llevado a cabo por Castellanos, Moreno y Maldonado, cuyo objetivo era obtener índices de vegetación aplicando las técnicas para el cálculo del SAVI y NDVI, a partir de imágenes multiespectrales con valores de reflectancia.
- Si bien los resultados han sido muy satisfactorios, debido a su reciente desarrollo, se recomienda seguir validando los datos obtenidos a través del script desarrollado en busca de controlar si surgiera algún posible error en el proceso, detectarlo y por lo tanto corregirlo.
- El tiempo de procesamiento de las imágenes se redujo considerablemente, obteniendo un total de 21 índices de vegetación en un tiempo aproximado de menos de 5 minutos, listos para ser analizados e interpretados por el usuario.

Conclusiones

1. Los lenguajes de programación SIG permiten estimar los índices de vegetación con una precisión bastante aceptable. El uso del aplicativo es bastante amigable, lo cual permite que el usuario pueda obtener los diferentes índices sin mayor inconveniente.
2. El desarrollo de la interfaz gráfica permite reducir el tiempo de procesamiento de imágenes de satélite y además automatizar procesos de cálculo complejos para la generación de índices de vegetación, lo cual implica grandes beneficios dentro de la realidad laboral.

Referencias

Ariza, A. (2013). Productos LDCM – Landsat 8. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia.

Calvo, M. (2012). Geo-conceptualización y modelado del espacio geográfico. EAE. Saarbrücken.

Chuvieco, E. (ed.) (2007). Earth Observation and Global Change. Nueva York: Springer. Geosciences.

Chuvieco, E.; Bosque, J.; Pons, X.; Conesa, C.; Santos, J. M.; Puebla, J. G.; Salado, M. J.; Martín, M. P.; Riva, J. D. L.; Ojeda, J.; Prados, M. J. (2005). «¿Son las tecnologías de la información geográfica (TIG) parte del núcleo de la geografía?». Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 40, p. 35-55.

CONAE – Comisión Nacional de Actividades Espaciales (2016) – Guía de usuario sobre los Índices Espectrales derivados de imágenes satelitales Landsat 8 Sensor OLI – Versión 1.0

Dash, J., Curran, P.J., 2004. The MERIS terrestrial chlorophyll index. Int. J. Remote Sens. 25, 5403–5413.

Referencias

- Gitelson, A.A., Merzlyak, M.N., 1996. Signature analysis of leaf reflectance spectra: algorithm development for remote sensing of chlorophyll. *J. Plant Physiol.* 148, 494–500.
- Gitelson, A.A., Vina, A., Ciganda, V., Rundquist, D.C., Arkebauer, T.J., 2005. Remote estimation of canopy chlorophyll content in crops. *Geophys. Res. Lett.* 32, L08403.1–L08403.4.
- Haboudane, D., Miller, J.R., Tremblay, N., Zarco-Tejada, P.J., Dextraze, L., 2002. Integrated narrow-band vegetation indices for prediction of crop chlorophyll content for application to precision agriculture. *Remote Sens. Environ.* 81, 416–426.
- Jordan, C.F., 1969. Derivation of leaf-area index from quality of radiation on the forest floor. *Ecology* 50, 663–666.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)