

PROYECTO PAPIME (PE 110218)



para el procesamiento de imágenes

de satélite y análisis de datos

geoespaciales



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

# Práctica:

# Detección de cambios en cultivos utilizando imágenes de satélite

satelite

Área:

Monitoreo de cultivos

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
<ul> <li>Julieta Karla Blancas Zamora Michelle Fernanda López Fuentes</li> <li>Efraín Rodríguez Ramón</li> </ul>	Karen Villa Rangel	Dr. Jean-François Mas Dra. Griselda Berenice Hernández Cruz	03/05/2018



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)

## 1. Viabilidad de la implementación metodológica

Para obtener el programa SAGA se debe tener instalado el software libre de sistemas de información geográfica QGIS o también se puede descargar el software de la página web System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA).

## 2. Objetivos de aprendizaje

## a. Objetivo general:

Analizar imágenes Landsat TM y MODIS para monitorear la fenología de la vegetación antes y después de un evento de helada extrema.

#### b. Objetivos específicos:

- Generar una composición de falso color en imágenes satelitales.
- Detectar cambios en imágenes satelitales por diferencia de NDVI.

## 3. Introducción

La percepción remota se ha convertido en una importante fuente de información en el manejo de la producción agrícola, no sólo a escalas locales sino a nivel global, particularmente para aquellas regiones en que el suministro de alimentos suele pasar por períodos críticos. En estas aplicaciones la percepción remota es particularmente empleada para la identificación de cultivos, así como analizar el estado de éstos, jugando para ello un papel primordial las características espectrales de las principales coberturas terrestres.

Debido a la repetitividad de la toma de imágenes, la percepción remota es ampliamente aplicada al seguimiento de fenómenos dinámicos y a la detección de cambio de las cubiertas del suelo. Los días 3, 4 y 5 de febrero de 2011, heladas muy severas dañaron más de 720,000 *ha* de cultivos, principalmente de maíz blanco, en el noroeste del país.



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)

En este ejercicio, se utilizarán imágenes Landsat TM tomadas antes y después de la helada e imágenes de alta resolución temporal MODIS para evaluar la superficie de cultivos dañados y seguir la recuperación de la vegetación en una importante área de agricultura de riego cerca de Los Mochis, estado de Sinaloa.

## 4. Material y Equipo

- Imágenes Landsat TM del 24/01/2011 y del 25/02/2011. Estas imágenes fueron previamente corregidas y representan la reflectancia al techo de la atmósfera de las 6 bandas con 30 m de resolución: banda 1 (azul), banda 2 (verde), banda 3 (rojo), banda 4 (infrarrojo cercano), bandas 5 y 7 (infrarrojo de onda corta).
- Imágenes MODIS (índice de vegetación EVI). Compuestos de 16 días para el periodo comprendido entre enero de 2009 y Agosto de 2011.
- Sistema de Análisis Geocientíficos Automatizados (SAGA) versión 2.3.2.
- 4.1 Archivos
  - Corte reftoa24012011.tif: imagen Landsat TM del 24/01/2011 (bandas con 30 m de resolución espacial).
  - Corte reftoa25022011.tif: imagen Landsat TM del 25/02/2011 (bandas con 30 m de resolución espacial).
  - Serie EVI.tif: imágenes MODIS (índices de vegetación).
  - Sitios p. Polígonos en 1) área de riego, 2) área urbana y 3) vegetación natural.
  - Los archivos se encuentran disponibles en la carpeta de insumos.

## 5. Desarrollo

Actividad 1 Introducción a SAGA

SAGA es un programa de código abierto que presenta numerosas funciones para el procesamiento de imágenes de satélite (consultar http://www.saga-gis.org/ y Conrad et al., 2015). Al descargar QGIS la instalación de éste se hará de manera simultánea con



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

sus programas asociados (grass, SAGA). Al inicio del programa se despliegan cuatro ventanas que permiten su manejo. Estas ventanas pueden activarse o apagarse utilizando la opción Windows ubicada en el menú en la parte superior de la interface gráfica (figura 1):

1. **Ventana de manejo (Manager):** La pestaña *Tools* permite acceder a las diferentes funciones del programa, las cuales están organizadas por temas (Climate, Imagery, Import/Export, etc.). La pestaña *Data* permite ver y desplegar las imágenes cargadas en el sistema.

2. **Ventana Propiedades (Object Properties):** permite escoger opciones de despliegue de las imágenes (realce, paletas de color, transparencia, etc).

3. **Ventana Data Source:** despliega una o varias imágenes (en la misma ventana utilizando transparencia o en ventanas separadas).

4. **Ventana de mensajes (Messages):** informa sobre la ejecución y eventuales errores de un comando.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 1. Interfaz principal de SAGA.

#### Actividad 2

Análisis de las imágenes Landsat

Como primer paso se cargarán las dos imágenes Landsat en SAGA, para ello se dirige a la ventana de *manejo (manager)*, se selecciona la viñeta *Tools* y se da clic en la opción *import/export* posteriormente en la opción *GDAL/OGR* y después se da clic en la opción *Import Raster* (figuras 2 y 3).



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)





Figura 2. Ventana manager y pestaña tools.

Figura 3. Importar Ráster.

Posteriormente se desplegará una ventana, en la opción *Files* se seleccionará la dirección de las imágenes con las que se trabajarán, también se deben desactivar las opciones *Alphanumeric Sorting* y *Transformation*, finalmente se da clic en el botón *Ok* (figura 4).

C options		Ok
Files	"C:\Users\Efrain\Desktop\Proyecto\P2_DETECCIÓN_DE_CAMBIOS_EN_CULTI	
Select from Multiple Bands		Can
Alphanumeric Sorting		
Transformation		
		Lo
		Sa
		Def
		Dera
Transformation		
Transformation Boolean		

Figura 4. Ventanas para la importación de datos ráster.



análisis de datos geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Enseguida se desplegará una segunda ventana dando clic al recuadro *Load All Bands* y nuevamente se da clic en el botón *Ok* (figura 5).

Select from Multiple Bands		<b>X</b>
Options		Okay
Load all bands	▼	Cancel
		cuncer
		Load
		Save
		Defaults
Load all bands		
Boolean		
Default: 0		

Figura 5. Ventanas para la importación de datos ráster.

Una vez que el programa SAGA ha terminado de ejecutar el proceso de importación de datos ráster se procede a elaborar la composición de falso color (combinación de las bandas 4, 3, 2 en los canales RGB) para ambas imágenes. Para ello se dirige a la ventana *manager*, se selecciona la pestaña *Tools* y se da clic en el comando *Visualization,* después se elige la opción *Grids* y por último se da clic en la opción *RGB Composite* (figuras 6 y 7).



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Enseguida se desplegará la ventana de *RGB Composite* y en la casilla de *Grid system* se elegirá la opción **30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y**, en la casilla *Red* se elegirá la banda 4, en la casilla *Green* la banda 3 y en la casilla *Blue* la banda 2. Una vez llenadas las casillas con la información anterior se da clic en el botón *Ok*. Resaltando que este paso se aplica a ambas imágenes Ráster (figuras 8 y 9).



## PROYECTO PAPIME (PE 110218)

RGB Composite			×
🗆 Da	ta Objects		Okay
	Grids		
	Grid system	30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y	Cancel
	□ >> Red	04. corte_reftoa24012011 [Band 4]	
	Value Preparation	standard deviation	
	Standard Deviation	2	Load
	□ >> Green	03. corte_reftoa24012011 [Band 3]	
	Value Preparation	standard deviation	Save
	Standard Deviation	2	Defaults
	□ >> Blue	02. corte_reftoa24012011 [Band 2]	
	Value Preparation	standard deviation	
	Standard Deviation	2	
	> Alpha	<not set=""></not>	
	<< Composite	<create></create>	
<< Co	mposite		
Grid (	putput)		

#### Figura 8. Combinación de falso color para primera imagen.

RGB C	omposite		X
- 0	ata Objects		Okav
e	Grids		
1	Grid system	30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y	Cancel
		11. corte_reftoa25022011 [Band 4]	
	Value Preparation	standard deviation	
	Standard Deviation	2	Load
		10. corte_reftoa25022011 [Band 3]	
	Ualue Preparation	standard deviation	Save
	Standard Deviation	2	Defaults
	>> Blue	09. corte_reftoa25022011 [Band 2]	
	Value Preparation	standard deviation	
	Standard Deviation	2	
	> Alpha	<not set=""></not>	
	<< Composite	<create></create>	
Grid Grid Grid	<b>system</b> system system		

Figura 9. Combinación de falso color para segunda imagen.

4



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Una vez creadas, las composiciones en falso color aparecerán en la lista de imágenes cargadas con el nombre de "*Composite*" dirigiéndose a la pestaña *Data* de la ventana *Manager* y estas a su vez se pueden desplegar dando doble clic en *Composite* (figura 10). En estas composiciones de falso color, la vegetación fotosintéticamente activa aparece en tonos rojos (figuras 11 y 12).



Figura 10. Pestaña Data Lista de imágenes cargadas.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 11. Composición en falso color de imágenes Landsat tomada antes de las heladas.



Figura 12. Composición en falso color de imágenes Landsat tomada después de las heladas.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 3

Detección de cambio por diferencia de NDVI

Como se puede observar en las composiciones en falso color, hay un cambio drástico en la respuesta espectral de los cultivos entre las dos fechas. Por lo tanto, es posible crear una imagen que realce los cambios con base en la diferencia del índice de vegetación entre las dos fechas como se muestra en la ecuación (1):

$$Dif = NDVI_{t2} - NDVI_{t1} \dots (1)$$

Donde Dif es la imagen de la diferencia, pixel a pixel, de  $NDVI_{t1}$  y  $NDVI_{t2}$ , los NDVI de la primera y segunda fecha respectivamente.

Para ello, se calculará primero el índice de diferencia normalizada (NDVI) para ambas fechas dirigiéndose a la ventana de *Manager* en la pestaña *Tools* después se elige el comando *Imagery,* se elige la opción *Tools* y por último se elige la opción *Vegetation Index (Slope Based)* (figura 13 y 14).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



El NDVI se calcula con base en las bandas del rojo (banda 3) y del infrarrojo (banda 4), por ello el siguiente paso es ingresar en la casilla *Red Reflectance* la banda tres y en la casilla *Near Infrared Reflectance* la banda 4 y en la casilla *Normalized Difference Vegetation Index* se selecciona la opción *create* y por último se da clic en el botón *Ok*. Recalcando que esté paso se aplica para ambas imágenes (figuras 15 y 16).



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Vegetation Index (Slope Based)		<b>x</b>
Data Objects     Grids		Okay
🗆 Grid system	30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y	Cancel
>> Red Reflectance	03. corte_reftoa24012011 [Band 3]	
>> Near Infrared Reflectance	04. corte_reftoa24012011 [Band 4]	
< Difference Vegetation Index	<not set=""></not>	Load
< Normalized Difference Vegetation Index	<create></create>	Course of the second
< Ratio Vegetation Index	<not set=""></not>	Save
< Normalized Ratio Vegetation Index	<not set=""></not>	Defaults
< Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Corrected Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Thiam's Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Soil Adjusted Vegetation Index	<not set=""></not>	
Options		
Soil Adjustment Factor	0.5	
Normalized Difference Vegetation Index		
Grid (optional output)		

Figura 15. Vegetation Index (Slope Based) para la primera imagen.

C Criticanter	20. 4555 2167 696950 2901010	Can
Grid system	10	Cun
>> Ked Kettectance	10. corte_rettoa23022011 [Band 3]	_
>> Near Infrared Reflectance	11. corte_rettoa20022011 [Band 4]	
< Difference Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Normalized Difference Vegetation Index	<create></create>	Sav
< Ratio Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Normalized Ratio Vegetation Index	<not set=""></not>	Defa
< Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	_
< Corrected Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Thiam's Transformed Vegetation Index	<not set=""></not>	
< Soil Adjusted Vegetation Index	<not set=""></not>	
Options		
Soil Adjustment Factor	0.5	
formalized Difference Vegetation Index d (optional output)		

Figura 16. Vegetation Index (Slope Based) para la segunda imagen.

*Una vez* creados, los NDVI aparecerán en la lista de imágenes cargadas con el nombre de *Normalized Difference Vegetation Index* dirigiéndose a la pestaña *Data* de la ventana *Manager* y estás se desplegarán dando doble clic en el nombre del archivo (figura 17 y 18).



## PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 17. NDVI de imágenes Landsat tomada antes de las heladas.



Figura 18. NDVI de imágenes Landsat tomada antes de las heladas.

El siguiente paso es llevar a cabo la diferencia de NDVI, para ello se dirige a la ventana *Manager* y seleccionando la pestaña *Tools* se utiliza el comando *Grid*, posteriormente *Calculus* y se selecciona *Grid difference* (figuras 19 y 20).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Se desplegará una ventana donde en la casilla *Grid system* se seleccionará **30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y** en la casilla con la letra **A** se ingresará el NDVI de la primera imagen y en la casilla con la letra **B** se seleccionará el NDVI de la segunda imagen, en la casilla *Difference (A - B)* se seleccionará la opción *create* y por último se da clic en el botón *Ok* (figura 21).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Grid Difference	mar a	×
□ Data Objects □ Grids		Okay
Grid system	30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y	Cancel
>> A	19. Normalized Difference Vegetation Index	
>> B	18. Normalized Difference Vegetation Index	
<< Difference (A - B)	<create></create>	▼ Load
		Save
		Defaults
<< Difference (A - B)		
Grid (output)		

Figura 21. Ventana Grid Difference (diferencia entre dos mapas)

Una vez creada la Diferencia de NDVI aparecerá en la lista de imágenes cargadas con el nombre de *Difference (A - B)* dirigiéndose a la pestaña *Data* de la ventana *Manager* y está se abrirá dando doble clic en el nombre de dicho archivo (figura 22).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 22. Imagen Diferencia de NDVI.

Se puede obtener el histograma de los valores de la imagen de diferencia de NDVI, en la pestaña *Data* dando clic derecho en el nombre de la imagen y en el menú que se despliega se selecciona la opción *Histogram*. Los pixeles, con un valor negativo en la cola izquierda del histograma, corresponden a áreas con un NDVI alto en la primera fecha y bajo en la segunda, lo cual corresponde al comportamiento de las áreas agrícolas "quemadas" por la helada. Sin embargo, la imagen de diferencia presenta valores continuos y se quiere obtener una imagen binaria que separa las áreas agrícolas dañadas (figura 23).

eroy.



# PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 23. Histograma de diferencia de NDVI.

La selección del valor umbral es delicada: si se selecciona un valor localizado cercano a la izquierda del histograma (por ejemplo -0.48), las áreas seleccionadas son las que presentan una gran diferencia de NDVI entre ambas fechas, es decir, son probablemente todas las pérdidas de cultivos. En otras palabras, se cometerá muy poco error de comisión en el mapa de áreas dañadas. Sin embargo, es probable que áreas de pérdida no se mapeen como tal, esto se refiere a que se cometerán importantes errores de omisión y el mapa de áreas dañadas subestimaría la superficie de cultivos perdidos. Al contrario, si se coloca el umbral dirigido a la derecha (por ejemplo -0.18), la imagen umbralizada tenderá a sobreestimar el área dañada, limitando el error de omisión, pero aumentando el de comisión. Las figuras 26 y 27 representan las imágenes obtenidas con los umbrales -0.48 y -0.18. Para identificar los pixeles de cambio (en particular los correspondiente a una pérdida de cultivos).

El siguiente paso es mapear la imagen con dos diferentes tipos de umbrales. Para identificar los pixeles de cambio (en particular los correspondiente a una pérdida de cultivos), se debe escoger un valor "limite" y umbralizar la imagen *Difference (A - B)* dirigiéndose a la ventana *Manager* seleccionando el comando *Grid* posteriormente *Tools* y dando clic en *Reclassify grid values*. Se deben llenar las casillas de la ventana de acuerdo con las figuras



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

24 y 25. En el caso de la figura se reclasifican los pixeles entre -1 y -0.48 en el valor 1 (áreas mapeadas como cultivos quemados) y los demás pixeles en 0 (demás áreas).

Grids       Grid system       30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y       Cancel         >> Grid       19. Difference (A - B)       Cancel         < <td>&lt;&lt; Reclassified Grid</td> <create>       Load         Method       range       Load         minimum value       -1       Save         maximum value       -0.48       Defaults         operator       &lt;=          - Special cases      </create>	<< Reclassified Grid	Data Objects		Okay
Grid system     30; 4555x 2167y; 666850x 2801010y     Cancel       >> Grid     19. Difference (A - B)        < Reclassified Grid <create>     Load       Options     -     -       Method     range     -       maximum value     -1     -       new value     -1     -       operator     &lt;=     -       Special cases     -     -       new value     0     -       new value     0     -       NoData Output Grid     -     -       Asign     NoData value of input grid     -</create>	Grids			
>> Grid       19. Difference (A - B)         < Reclassified Grid <create>         Options       range         minimum value       1         maximum value       -0.48         new value       1         operator       &lt;=         &gt; Special cases       I         new values       I         other values       I         NoData Output Grid       Q         Assign       NoData value of input grid</create>	Grid system	30; 4555x 2167y; 686850x 2801010y	Cancel	
<         Content       Load         Imperation of the value       -       -       Save       Save         Method       -       -       Save       Defaults         maximum value       -       -       Save       Defaults         maximum value       -       -       Save       Defaults         mew value       -       -       Save       Defaults         operator       <=       -       -       Save       Defaults         other values       0       -	>> Grid	19. Difference (A - B)		
Options       Load         Method       rage         minimum value       -1         maximum value       -0.48         new value       1         operator       <=         • Optical cases       I         no data values       I         • other values       I         • other values       I         • NoData Output Grid       I         Assign       NoData value of input grid	<< Reclassified Grid	<create></create>		
Method     range       minimum value     -1       maximum value     -0.48       new value     1       operator     <=       Special cases        no data values     I       oher values     I       new value     0       NoData Output Grid     Assign       Assign     NoData value of input grid	Options		Load	
minimum value     -1     Jave       maximum value     -0.48     Defaults       new value     1     Defaults       operator     <=        Special cases     □        n odata values     □        o ther values     □        n ew value     0        NoData Output Grid         Assign     NoData value of input grid	Method	range		
maximum value     0.48       new value     1       operator     <=       - Special cases        no data values        - other values        - NoData Output Grid        Assign     NoData value of input grid	minimum value	-1	Save	
new value     1       operator     <=       > Special cases        no data values        other values     Ø       new value     0       NoData Output Grid       Assign     NoData value of input grid	maximum value	-0.48	Defaults	
operator     <=       > Special cases        no data values        oher values        new value     0       NoData Output Grid        Assign     NoData value of input grid	new value	1		
Special cases  n o data values  other values  NoData Output Grid  Assign  other values  other value of input grid  other value of input grid  other values  other values  other values	operator	<=		
or data values other values other values other value other values othe	⊟ Special cases			
c     other values     Image: Control of the second	no data values			
new value     0       NoData Output Grid     Assign       Assign     NoData value of input grid	other values			
NoData Output Grid Assign      NoData value of input grid      other values	new value	0		
Assign NoData value of input grid	NoData Output Grid			
other values	Assign	NoData value of input grid		
other values				
other values				
	other values			
boolean	Boolean			
bourean	Use this option to reclassify all other values that are not s	pecified in the options above.		
Use this option to reclassify all other values that are not specified in the options above.	D-f-ult 0			

Figura 24. Reclasificación de la imagen de la diferencia de NDVI para el valor -0.48

Grid system       30; 455x 2167y; 686850x 2801010y         >> Grid       19. Difference (A - B)         < Keclassified Grid       20. Difference (A - B)_reclassified         Options       range         minimum value       -1         maximum value       -0.18         new value       1         operator       <=         Special cases       I         ned values       I         other values       I         other values       O         NoData value of input grid       NoData value of input grid			
oind system     30, 4535 X216/7, 00003007 200000/9       >> Srid     19, Difference (A - B)       < Reclassified Grid		20 4555 21/27 (0/050 2001010	
S > Grid     S > Grid	Grid system	10, Difference (A, D)	
Options     20. Difference (x + b)_Tectassined       Method     range       minimum value     -1       maximum value     -1       new value     0.18       operator     <=	>> Grid	19. Difference (A - B)	
Method       range         minimum value       -1         maximum value       -0.18         new value       1         operator       <= -	Ontions	20. Difference (A - b)_reclassified	
minimum value     -1       maximum value     -0.18       new value     1       operator     <=	Method	range	
maximum value     -0.18       new value     1       operator     <=	minimum value	-1	
new value     1       operator     <=	maximum value	-0.18	
operator     <=	new value	1	
Special cases       no data values       other values       other values       new value       0       NoData Output Grid       Assign   NoData value of input grid	operator	<=	
no data values     Image: Constant of the constant o	Special cases		
other values     Image: Constant of the second	no data values		
new value     0 <ul> <li>NoData Output Grid</li> </ul> Assign    NoData value of input grid	other values		
NoData Output Grid Assign NoData value of input grid	new value	0	
Assign NoData value of input grid	NoData Output Grid		
	Assign	NoData value of input grid	

Figura 25. Reclasificación de la imagen de la diferencia de NDVI para el valor -0.18



## PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 26. Áreas mapeadas como cultivos dañados (en rojo) con dos valores para umbralizar la imagen de diferencia de NDVI, umbral -0.48



Figura 27. Áreas mapeadas como cultivos dañados (en rojo) con dos valores para umbralizar la imagen de diferencia de NDVI, umbral -0.18



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 4 Análisis de las imágenes MODIS

Debido a su alta resolución temporal, el sensor MODIS permite dar un seguimiento más detallado de los cambios a través del tiempo. La NASA elabora diferentes productos derivados de las imágenes MODIS, incluyendo productos de índices de vegetación sobre periodos de 16 días (producto MOD13, para más detalles, ver García-Mora & Mas, 2011). La elaboración de los compuestos de 16 días consiste en seleccionar las mejores observaciones tomadas durante este periodo.

En este ejercicio, se van a utilizar composiciones del índice de vegetación mejorado EVI para el periodo comprendido entre enero de 2009 y agosto de 2011 para calcular el índice promedio para pequeñas áreas representando tres tipos de cubierta: Cultivos de riego, vegetación natural (matorrales) y áreas urbanas. Estas áreas están representadas por polígonos similares a polígonos de campo de entrenamiento. El EVI quincenal se graficará para observar su variación a lo largo del tiempo. Para ello, se debe elaborar una tabla que indique el valor promedio de las celdas de las imágenes del EVI para cada campo de entrenamiento (estadísticas de zonas).

Como primer paso se deben cargar las imágenes MODIS (de la misma forma que las imágenes Landsat, dirigiéndose a la pestaña *Manager* seleccionando el comando *Import/Export*, posteriormente la opción *GDAL/OGR* y seleccionar *Import raster* y se elige la imagen *Serie EVI*. El mapa de los campos de entrenamiento se encuentra en formato shape y para importarlo se dirige a la pestaña *Manager*, después *Import/Export*, posteriormente *GDAL/OGR* y al último se selecciona *Import Shapes* y se importa el archivo *sitios\_p* (figuras 28 y 29).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

SAGA		
File Geoprocessing Window ?		
🖻 🖬 🖽 🖼 📢 🦘 🛛 🤋	Import Shapes	
Manager ×	Options	Children Eferin Deckton Brougets P2 DETECTIÓN DE CAMPIOS EN CI
🏘 Tools \sub Data 👘 Maps	Geometry Type	automatic Cancel
📄 🔷 Import/Export	s	
🖶 🚸 DXF		Load
ESRI EOO		Save
GDAL/OGR		Default
- 🍬 Create Raster Catalogue from Files		
📲 👘 Create Raster Catalogues from Directory		
Export GeoTIFF		
Export Raster		
Export Shapes		
Export Shapes to KML		
Import NetCDF		
Import Raster	Filer	
Import Shapes	File path	
Import TMS Image		
📋 📎 GPS Tools 🔍 🔻		
Figura 28 Import Shapes	Figur	a 29 Import Shapes
rigara 20. mport onapos	1 igui	

Para Calcular el valor promedio del NDVI para los sitios de referencia **(sitios p)** se dirige a la ventana *Manager* en la pestaña *Tools*, se elige el comando *Shapes*, se selecciona *Grid Tools* y por último se elige la opción *Grid statistics for polygons* (figuras 30 y 31).

🚱 SAGA	SAGA
File Geoprocessing Window ?	File Geoprocessing Window ?
: 🖻 🖬 🔚 🔁 🚺 🐄 🛛 🦹	🚔 🖬   🛄 🖽 📢 🚺 🐄   🤶
Manager ×	Manager
🍬 Tools 돹 Data 📓 Maps	🦘 Tools 🝋 Data ᆒ Maps
Tool Libraries	Add Grid Values to Shapes
🗄 🐟 Climate	Clip Grid with Polygon
🗄 🔷 Garden	Clip Grid with Rectangle
🗄 🐟 Srid 🗧	Contour Lines from Grid
🗄 🐟 Imagery	🛛 🦄 Gradient Vectors from Direction and Length
Import/Export	Gradient Vectors from Directional Compon
🗄 📎 Projection	👋 Gradient Vectors from Surface
🗄 📎 Reports	👋 Grid Statistics for Points
🚊 🔖 Shapes	Grid Statistics for Polygons
🚊 🔷 Grid Tools	Grid System Extent
Add Grid Values to Points	🛛 🧤 Grid Values to Points
📲 Add Grid Values to Shapes	Grid Values to Points (randomly)
🛛 🦄 Clip Grid with Polygon	Local Minima and Maxima
🚽 Clip Grid with Rectangle 👻	👋 Vectorising Grid Classes

Figura 30. Comando Shapes

Figura 31. Grid Statistics for Polygons

Una vez seleccionada dicha opción aparecerá la siguiente ventana (figura 32) donde en la casilla *Grid System* se carga la opción **250; 1704x 2208y; 44025x 2450125y** en la



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

casilla *Grids* se seleccionan 62 objetos de la serie EVI, en la casilla *Polygons* se carga el **poligono (archivo shape)** y dejando como única casilla seleccionada la opción *mean* y dando clic en el botón *Ok.* 

Grids	*	Okay
Grid system	250; 1704x 2208y; 44025x 2450125y	
>> Grids	62 objects (serieEVI [Band 01], serieEVI [Band 02], serieEVI [Band 03], serieE	Cance
Shapes		
>> Polygons	01. @•9ĺþ•	
Statistics	<not set=""></not>	Load
Number of Cells		Save
Minimum		Jave
Maximum		Defaul
Range	E	
Sum		
Mean		
Variance		
Standard Deviation		
Quantile	0	
Options		
Field Naming	grid name	

Figura 32. Ventana Grid Statistics for Polygons

El siguiente paso es seleccionar **sitio p** [Grid Statistics] en la pestaña *Data* dando clic derecho con el ratón. En las ventanas que aparecen, seleccionar *Attributes*, de nuevo, *Attributes* y por último, *save as* para salvar la tabla de EVI promedio para cada fecha (figura 33).



#### PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Manager	×		
🍬 Tools ` Data 🖷	Maps		
🔚 Tree 📑 Thumbnail:	s		
53. serieEVI	[Band 53]		
54. serieEVI	[Band 54]		
55. serieEVI	[Band 55]		
56. serieEVI	[Band 56]		
57. serieEVI	[Band 57]		
50 cerieEVI	[Band 58]		
60, serieEVI	[Band 60]		
📰 61. serieEVI	[Band 61]		
62. serieEVI	[Band 62]		
🖨 🍋 Shapes	-		
⊡ C Polygon			
	@•9ĺh•		
ata Sources	e	-	
🛄 File System 🛛 📸	Close		
😑 - 🚹 Pro	Add to Map		
	Save		
	Save as		
	Spatial Reference		
	opudariterence		
<b>⊨</b> - <b>)</b>	Histogram		
	Create Lookup Table		
	Copy Settings from other Layer	ges	
	Attributes	Attributes	
	Edit	Chau	u o
		Diagram	
Pacagnized Files	[2	01 Scotterplat	ric
Necognised Flies	• [[2	Cause Attributes as	ic .
		Save Attributes as	

Figura 33. Save Attributes as

Como último paso se deben graficar los perfiles de EVI para los tres tipos de cubierta (la tabla de EVI promedio para cada fecha) utilizando cualquier programa de hoja de cálculo. La fecha de las heladas corresponde con la 49a composición de la serie



## PROYECTO PAPIME (PE 110218)



#### 6. Bibliografía

García-Mora, T. & J.-F. Mas (2011) MODLAND: los productos de superficie terrestre MODIS. En: Mas, J.F. (compilador) Aplicaciones del sensor MODIS para el monitoreo del territorio, Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), pp. 25-69. ISBN 978-607-7908-55-5.

http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook file/aplicacionesMODIS.pdf.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Sanders N. (2011). Las heladas provocan el desastre agrícola en el granero mexicano. 2018, de Expansión Sitio web: <u>https://expansion.mx/nacional/2011/02/22/la-heladas-el-desastre-agricola#article-1</u>

System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) <a href="http://www.saga-gis.org/en/index.html">http://www.saga-gis.org/en/index.html</a>