

**Manual de prácticas de laboratorio
para el procesamiento de imágenes
de satélite y análisis de datos
geoespaciales**

Proy. PAI



Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura



10 aniversario
CIGA |
centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM



INSTITUTO DE GEOGRAFIA U N A M



LAN
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Práctica:

Comparación entre firmas espectrales realizadas con imágenes de satélite y con espectro radiómetro

Área:

Recursos naturales

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Giezi Martínez Castellanos	Karen Villa Rangel	<ul style="list-style-type: none"> Dra. Griselda Berenice Hernández Cruz. Giezi Martínez 	07-Mayo-2018



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



LANO
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

1. Viabilidad de la implementación metodológica

- ✓ El software para utilizar es gratuito y de fácil descarga de la página de la ESA (Agencia Espacial Europea).
- ✓ Las imágenes para utilizar Sentinel-2 tienen una resolución espacial de 10 metros, por lo cual son factibles para realizar un estudio a nivel local.
- ✓ La manipulación de las imágenes al momento de la descarga es buena ya que se puede acortar el área para solo tener la escena deseada, y no como Landsat que el área ya viene dada.

2. Objetivos de aprendizaje

a. Objetivo general:

- Establecer si existe una relación entre firmas espectrales obtenidas por medio de un espectro radiómetro y las obtenidas de una imagen satelital mediante el software SNAP.

b. Objetivos específicos:

- Generar firmas espectrales de la imagen a través de la obtención de datos de reflectancia adquiridos por medio de la información del pixel.
- Comparar la curva de las respuestas espectrales de la imagen con la curva arrojada del espectro radiómetro con datos obtenidos en campo.
- Establecer si existe una relación entre los datos de la imagen y los datos *in situ*.



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



LAN
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

3. Introducción

La percepción remota estudia los objetos sin estar en contacto directo con ellos, para esto se vale de la radiación electromagnética que cruza la atmósfera e incide sobre los objetos, cada objeto tiene cierta huella de cómo se comporta al momento de interactuar con la radiación, a esta huella se le denomina respuesta espectral y se basa en los valores que el objeto refleja, llamándose a este fenómeno reflectancias, es por ello que las respuestas espectrales están ligadas a las reflectancias de los objetos. La reflectancia se da cuando la radiación electromagnética atraviesa la atmósfera y la energía incide sobre la superficie terrestre, por lo cual los objetos reflejan la radiación generando curvas de reflectancia espectral de diferentes formas y como esto se puede identificar diferentes materiales. Estos valores se pueden adquirir mediante el histograma de la imagen que es donde se representan los valores digitales de la imagen.

Espectroradiómetro: instrumento que explora las diferentes regiones del espectro de luz, proporcionando representaciones simultáneas de amplitud en función de la longitud de onda del espectro. (Konica Minolta Sensing Americas, 2016)

4. Material y Equipo

- Imagen Sentinel 2 descargada de la siguiente liga: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- Software SNAP (software gratuito y de fácil descarga de la página de la ESA) <http://step.esa.int/main/download/>

5. Desarrollo

Actividad 1

Se descargará la imagen en la página de la ESA.



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura



10 aniversario
CIGA |
centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA U N A M



LAN
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Desde el explorador se abrirá la siguiente página:
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> , página oficial de la ESA.

El primer paso es crear un registro, esto para poder acceder a las imágenes de Sentinel-2 y descargarlas. Para realizarlo, dentro de la página en la parte superior derecha de la ventana se dará clic en el recuadro *SIGN UP* (figura 1), al realizar esto se desplegará una ventana en donde se realizará el registro de un nuevo usuario, es importante que al momento de ejecutar esta acción se llenen todos los campos para no tener problemas al momento de registrarse.

esa opernicus Copernicus Open Access Hub

Register new account

Sentinel data access is free and open to all.
On completion of the registration form below you will receive an e-mail with a link to validate your e-mail address. Following this you can start to download the data.
Username field accepts only lowercase alphanumeric characters plus "+", "_", "." and "@".

Firstname: _____ Lastname: _____

Username: _____

Password: _____ Confirm Password: _____

E-mail: _____ Confirm E-mail: _____

Select Domain: _____

Select Usage: _____

Figura 1. Registro de usuario.

Una vez realizado este paso se dará clic en la opción *REGISTER* y se desplegará una ventana emergente la cual indica que se debe ir al correo proporcionado para confirmar la cuenta, y así poder acceder a las imágenes de la ESA.

Teniendo la cuenta, se procederá a la descarga de imágenes, para ello se da clic en *LOGIN*, esto accediendo desde la ventana de inicio. En el mapa que aparece dibujaremos el área que se desea descargar (figura2), mediante la herramienta que se encuentra al derecho (*Switch to Area Mode*) (figura 3).



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario
ciga | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

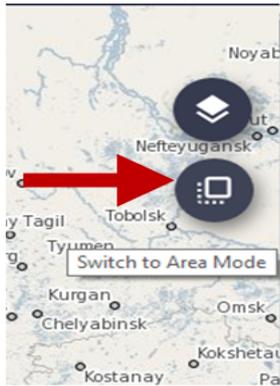


Figura 2. Ícono para selecciona área

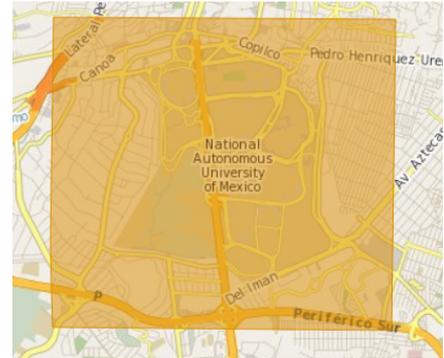


Figura 3. Área seleccionada mediante el mouse.

Teniendo seleccionada el área que se desea descargar, en la barra que se encuentra en la parte superior izquierda (figura 4) se agregan los parámetros de la búsqueda, como: la nubosidad de la imagen y el rango de fechas para buscar la imagen.

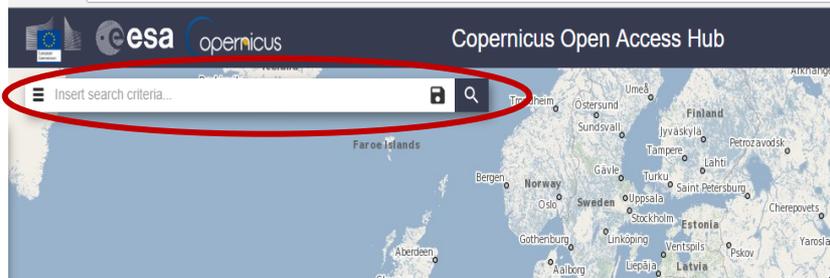


Figura 4. Barra de búsqueda.

Al dar clic sobre el icono de las tres líneas horizontales (figura 5) de lado izquierdo de la ventana de búsqueda se despliegan los siguientes campos.



Figura 5. Icono para desplegar los parámetros de búsqueda

Estos campos se llenarán de la siguiente manera:



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario
ciga | centro de investigaciones en geografía ambiental - UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFIA U N A M



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Se deja por default *Ingestion Date* y *Order By*, ya que así se indicará que se requieren las imágenes ya procesadas, y en *Order By* será descendente.

Aquí se indicará el periodo de tiempo en que se desean las imágenes, se deben llenar ambos requerimientos

Al continuación, los campos sobre esa misma ventana nos desplegarán las siguientes opciones por llenar.

En las especificaciones que se pide llenar, se van a encontrar las opciones Sentinel-1 y Sentinel-3, seleccionar el campo para ver si existen imágenes de las zonas deseadas o simplemente seleccionar Sentinel-2. (En esta práctica se manejará Sentinel-2). Se escoge el satélite ya sea el S2A o el S2B, y el producto en este caso será el S2MSI1C.

Al cumplir con el llenado de los campos, se da clic en el icono de la lupa para que se desplieguen las imágenes que cumplen con los requisitos agregados en los campos. (figura 6)

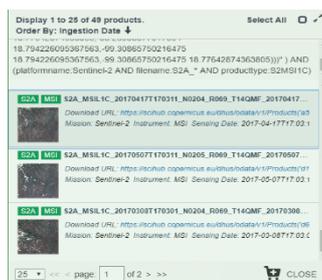


Figura 6. Icono para desplegar los parámetros de búsqueda



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario
ciga | centro de investigaciones en geografía ambiental - UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Para visualizar una imagen y observar si cumple con los parámetros que se necesitan, basta con dar clic en el icono *view product details* que se despliega al pasar el mouse por cada imagen. (figura 7)



Figura 7. Visualización de la imagen

Al realizar este paso se desplegará una ventana emergente en donde se observa la imagen y la información, para de esta forma saber si la imagen conviene o se busca otra que cumpla con los requisitos que se deseen. (figura 8)

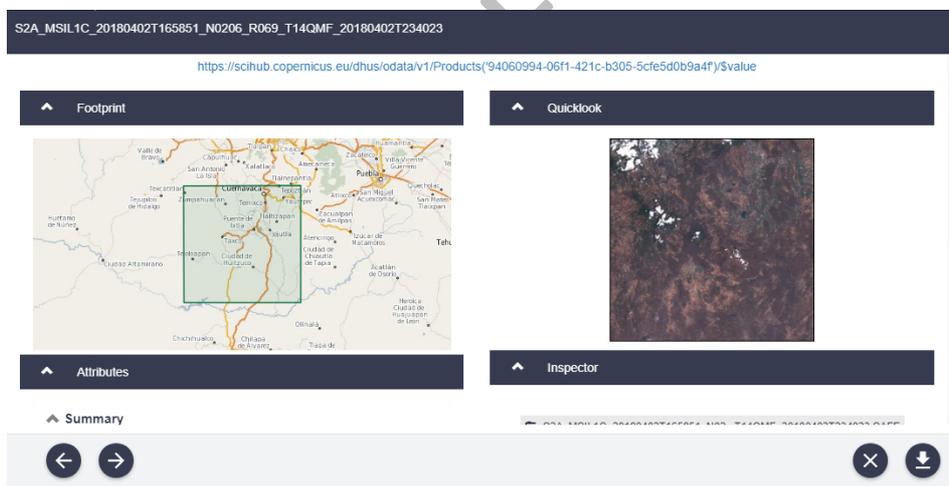


Figura 8. Visualización de la imagen

En caso de que la imagen cumpla con los requerimientos se procede a descargarla dando clic en el botón de descarga.

Actividad 2

La imagen se descarga en un archivo comprimido, al descomprimir se puede manipular la imagen, una vez que se haya realizado esto, se procede a abrirla en el



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM



LAN
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

software de SNAP, mediante los siguientes pasos: Una vez abierto el software de SNAP nos dirigiremos a la barra de menú (figura 9) y se seleccionará la opción *File > Open Product*, donde se debe buscar la dirección del archivo de la imagen descomprimida y seleccionar el archivo “MTD_MSIL1C”; este es el metadato de la imagen, en donde se cargarán las bandas que la componen.

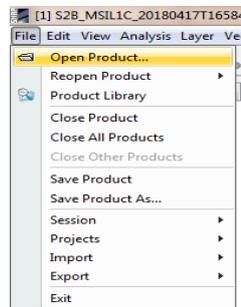


Figura 9. Abrir la imagen

Del lado izquierdo de la ventana aparece el nombre de la imagen (figura 10)

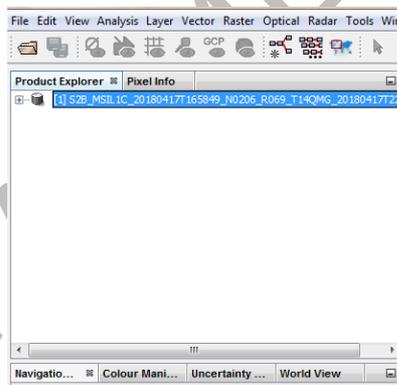


Figura 10. Visualización de la imagen cargada

Para visualizar el contenido del archivo, basta dar clic en el icono de *más* que está al costado izquierdo (figura 11).

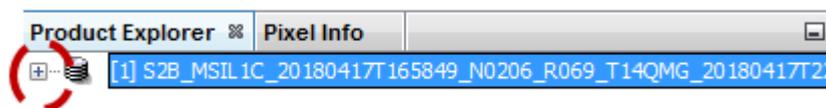


Figura 11. Icono con signo “más”



Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Y se desplegarán los datos que contiene el archivo (figura 12).

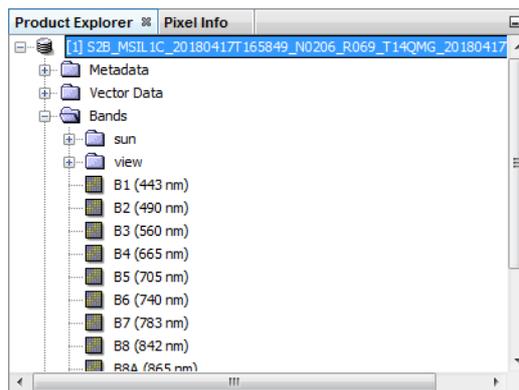


Figura 12. Datos que contiene el archivo.

La composición de colores, se hace mediante los pasos siguientes.

Se da clic derecho sobre el nombre de la imagen, en el menú que se despliega seleccionar *Open RGB Imagen Windows* (figura 13). Si queremos color verdadero (figura 14) o falso color (figura 15) se dará clic en la opción de *ProFile* para seleccionar la composición que se desea, como siguiente paso se da OK. (figura 16)

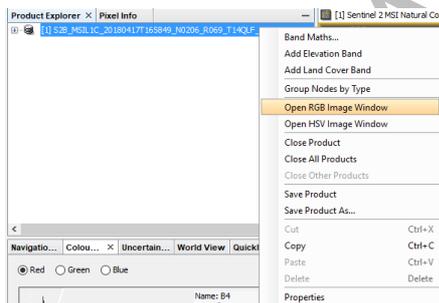


Figura 13. Seleccionar la composición.

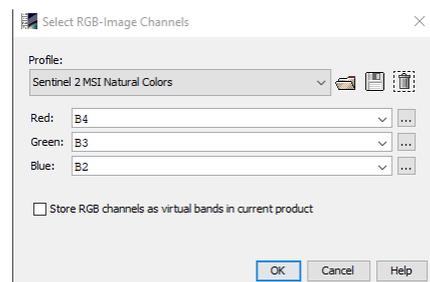


Figura 16. Selección de color verdadero.

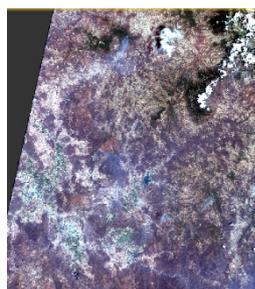


Figura 14. Color verdadero

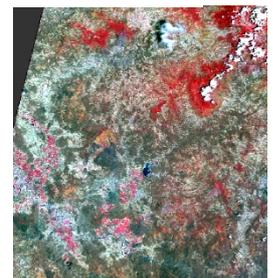


Figura 15. Falso color



Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 3

Sobre la imagen se cargará el *shapefile* de los puntos que se obtuvieron en trabajo de campo para de esta forma tomar las reflectancias de los puntos.

Para poder cargar el *shapefile* nos dirigiremos a la barra de menú, en donde seleccionaremos la opción *vector>Import*, después se seleccionará la opción *ESRI Shapefile* (figura 17). Al momento de hacer eso se abrirá la ventana en donde se debe seleccionar el archivo, se dará clic en *open* y automáticamente se cargará el *shape* sobre la imagen (figura 18).

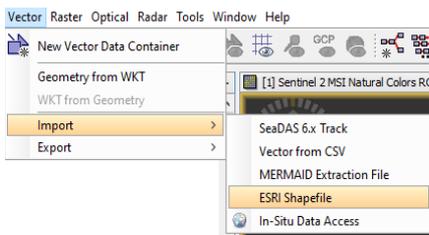


Figura 17. Cargar shapefile

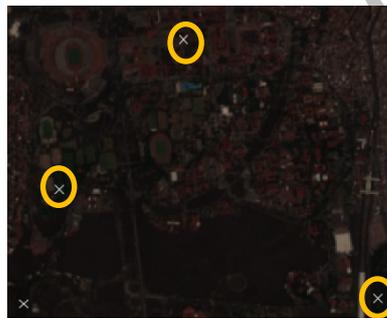


Figura 18. Visualización del Shapefile

Sobre la imagen nos aparecerán los puntos, en este ejemplo de práctica manejaremos 4 puntos.

Actividad 4

Una vez cargados los puntos sobre la imagen, en la parte de la *barra menú*, se seleccionará la opción de *View* y en el menú que se desplegará se dará clic en la opción *Tool Windows* y posteriormente en *Pin Manager* (figura 19), se desplegará un recuadro en la parte de abajo (figura 20).

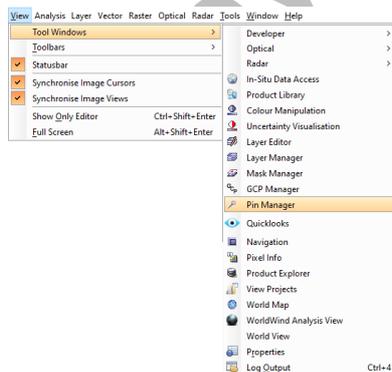


Figura 19. Agregar cuadro de herramientas de Pin Manager

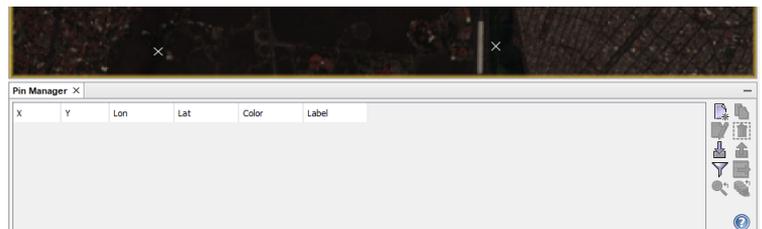


Figura 20. Cuadro de herramientas de Pin Manager



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario **oiga** | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA U N A M



LANO Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Como segundo paso en la barra de menú seleccionaremos el icono  (*pin placing tool*) (figura 21) la flecha cambiará a una cruz, de esta forma se seleccionan los puntos que previamente se cargaron mediante el *shape*.

Cuando se coloque la cruz sobre el punto se da *clic* de esta forma una marca se pondrá al centro del pixel (figura 22) y a la par, se mostrará en el recuadro de abajo la información de la marca (figura 23).



Figura 21. Icono pin placing tool

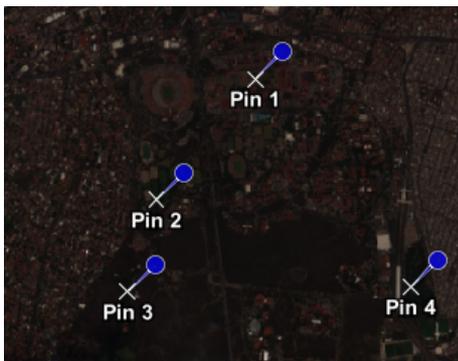


Figura 22. Ubicación de marcas

X	Y	Lon	Lat	Color	Label
8057.500	6234.500	-99.185312	19.332916		Pin 1
7977.500	6333.500	-99.192918	19.323962		Pin 2
7954.500	6408.500	-99.195099	19.317181		Pin 3
8183.500	6404.500	-99.173300	19.317565		Pin 4

Figura 23. Información de los puntos mostrados en el recuadro inferior

Para cambiar el color de las marcas y el nombre, basta con tan sólo dar doble clic sobre el recuadro de color (figura 24) y el de *Label* (figura 25), para poder editarlas.

X	Y	Lon	Lat	Color	Label
8057.500	6234.500	-99.185312	19.332916		Islas
7977.500	6333.500	-99.192918	19.323962		Campos
7954.500	6408.500	-99.195099	19.317181		Jardin Botanico
8183.500	6404.500	-99.173300	19.317565		Cantera

Figura 24. Edición de color

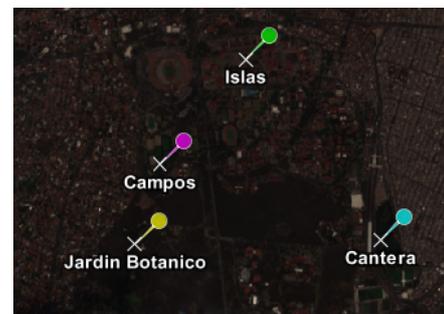


Figura 25. Edición de nombre



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario
ciga | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 5

En la siguiente actividad lo que se pretende es la de obtener las reflectancias por medio de gráficas para compararlas con las que gráficas generadas por el espectroradiómetro. En el recuadro de *Pin Manager* se da clic en el icono  (*Filter pixel data to be displayed in table*), en la ventana que aparecerá se observa que se pregunta sobre las bandas en las que se mostrará la reflectancia (figura 26), seleccionaremos las bandas, 2, 3 y 4, ya que estas son las bandas con las que se compuso la imagen, sólo basta con seleccionar el cuadro y dar en OK.

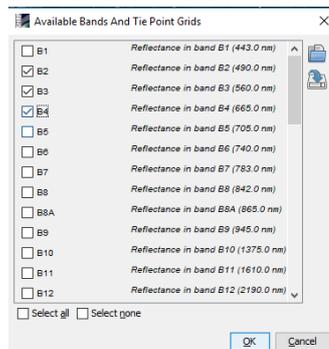


Figura 26. Selección de reflectancias a ocupar

En el recuadro aparecerán las columnas de las reflectancias en esos puntos (figura 27)

X	Y	Lon	Lat	Color	Label	B2	B3	B4
8057.500	6234.500	-99.185312	19.332916		Islas	0.1186	0.1149	0.1353
7977.500	6333.500	-99.192918	19.323962		Campos	0.1078	0.1098	0.0811
7954.500	6408.500	-99.195099	19.317181		Jardin Botanico	0.0967	0.09	0.0669
8183.500	6404.500	-99.173300	19.317565		Cantera	0.1037	0.0982	0.0727

Figura 27. Columnas de reflectancia

Teniendo estos valores el siguiente paso es agregar una nueva herramienta, esta herramienta se agrega para poder visualizar gráficos, para ella en la barra de menú seleccionar la opción *View > Toolbars* y enseguida la opción de *Tool Windows*. (figura 28)

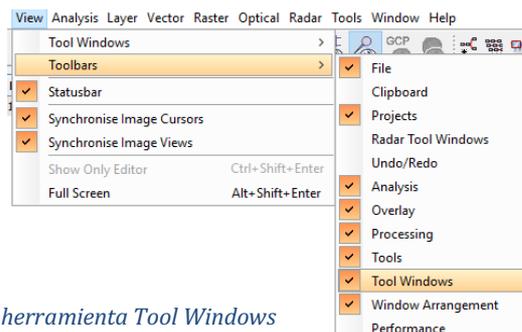


Figura 28. Añadir la herramienta Tool Windows



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario **oiga** | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA U N A M



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

En la barra de herramientas aparecerán nuevos iconos (figura 29) que son los que agregamos al seleccionar esta herramienta.

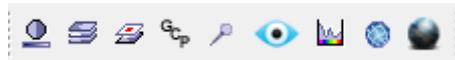


Figura 29. Iconos agregados a raíz de activar la herramienta de Tool Windows

Al tener estas nuevas herramientas seleccionamos el icono  (*Spectrum View*) y se desplegará una ventana en donde al momento de pasar la flecha por los puntos señalados dibujará la reflectancia. (figura 30)

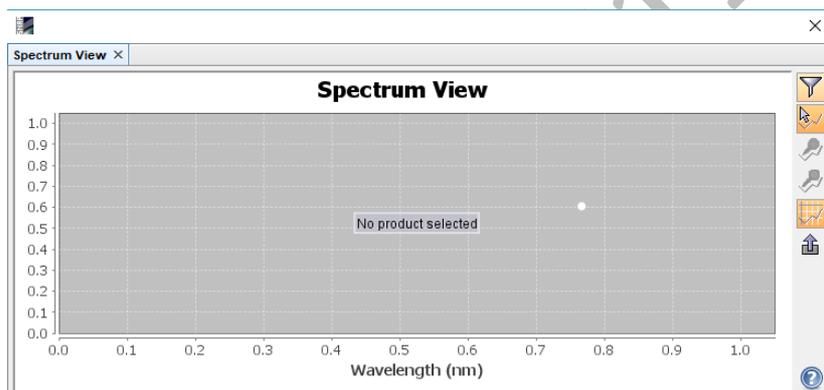
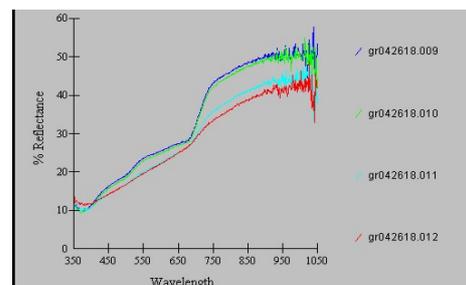
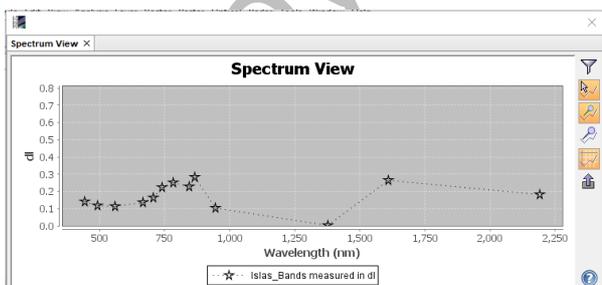


Figura 30. Ventana en donde se mostrarán las graficas de las reflectancias

Actividad 6

Como siguiente actividad se van a comparar las gráficas obtenidas mediante el software de SNAP, y las gráficas obtenidas mediante el espectroradiómetro

Islas



Firma espectral espectroradiómetro



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

10 aniversario **oiga** | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA U N A M

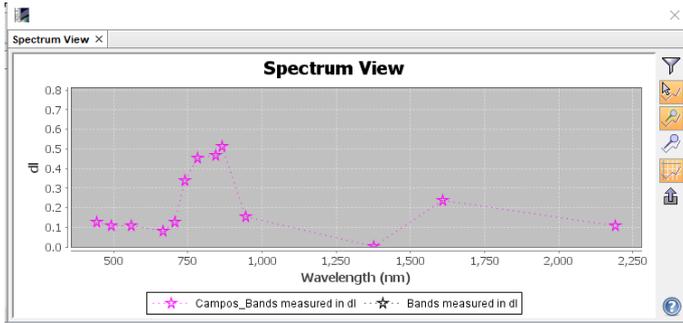


LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

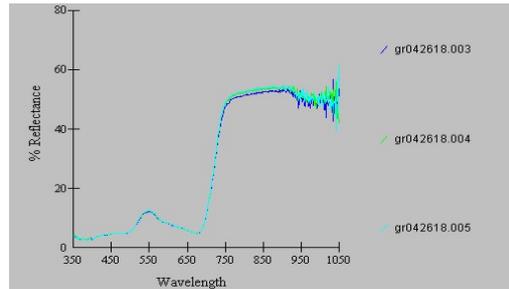
Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Campos de futbol

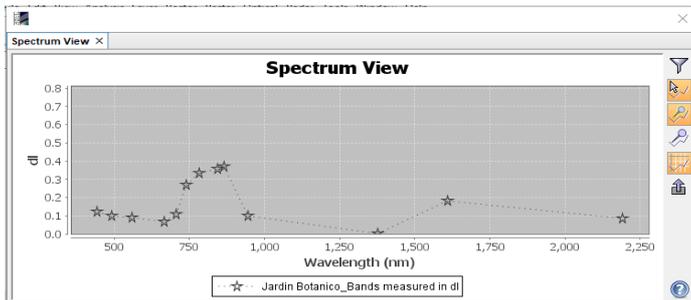


Firma espectral software SNAP

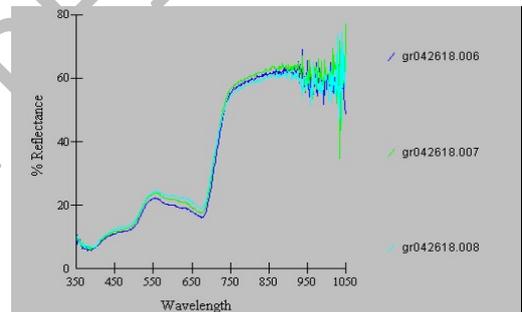


Firma espectral espectralradiómetro

Jardín Botánico

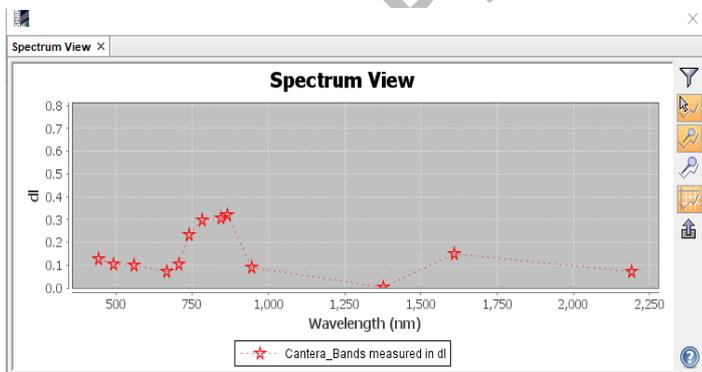


Firma espectral software SNAP

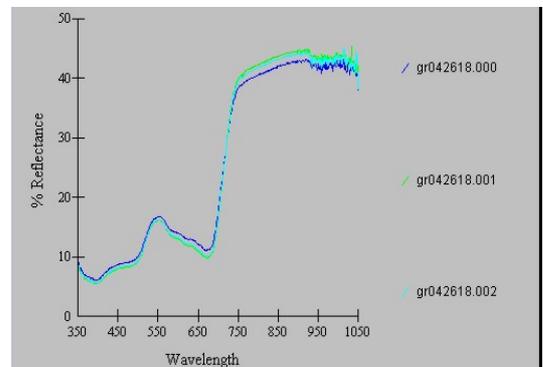


Firma espectral espectralradiómetro

Cantera



Firma espectral software SNAP



Firma espectral espectralradiómetro



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura

10 aniversario
ciga |
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



LAN
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 7

Para tener una comparación más acerca de las reflectancias se realizará una composición en HSV (saturación, composición y brillo) la finalidad de llevar a cabo esto, es comparar si las reflectancias siguen siendo las mismas o por el proceso llevado dentro de la imagen, los valores cambian. Para realizar esto, en el menú principal, en la pestaña de *Windows* y en la lista que se despliega seleccionar la opción de *Open HSV Image Window* (figura 31), al hacer clic en automático se desplegará una nueva pestaña en donde se mostrará la imagen ya con la composición llevada a cabo. (figura 32)

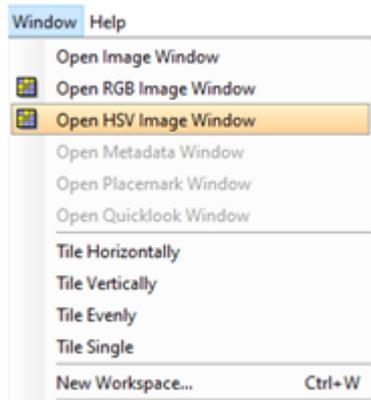


Figura 31. Opción para llevar a cabo la composición en HSV.



Figura 32. Imagen con composición en HSV.

Una vez realizado este paso, se hará el paso de la actividad número 4 y 5 en caso de que los puntos que previamente cargados no aparezcan.

Anexo

En la mayoría de las ocasiones no es posible contar con un espectroradiómetro, pero esto no es impedimento para llevar a cabo esta práctica, ya que la NASA da a conocer el comportamiento de firmas espectrales para ello basta ir a la siguiente liga: <https://speclib.jpl.nasa.gov/> en donde se encuentran las gráficas de las respuestas espectrales.

Una vez estando dentro del portal, en la parte izquierda, en donde se encontrará un menú en el que se seleccionará la opción de *Search Library* esto con el fin de acceder al compendio de firmas espectrales (figura 33).



Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Figura 33. Search Library

Al realizar estos pasos se desplegará una nueva ventana en donde se deben seleccionar ciertos criterios para ver la respuesta espectral del pasto, en Select Spectral Type (figura 34) seleccionaremos: *Vegetation* (544).

Spectral Library

The ECOSTRESS spectral library (formerly ASTER spectral library) includes a comprehensive search tool which allows you to search the library database for your material. The search returns a list of materials that match your search criteria, you can click on any of the items in the returned list to see a scaled plot of the spectrum and the ancillary information for the spectrum, you can also download the spectral data.

Select Spectral Type: **Vegetation (544)**

Order All 'Vegetation' Spectral

View Cart

Checkout

En la parte de abajo dice: *Vegetation Search Results*, seleccionar en *Class* la opción de *grass*.

Vegetation Search Results

Filter by: Class **grass**

Figura 34. Select Spectral Type



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura



10 aniversario
CIGA | centro de investigaciones en geografía ambiental · UNAM

IG INSTITUTO DE GEOGRAFIA U N A M



LAN Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

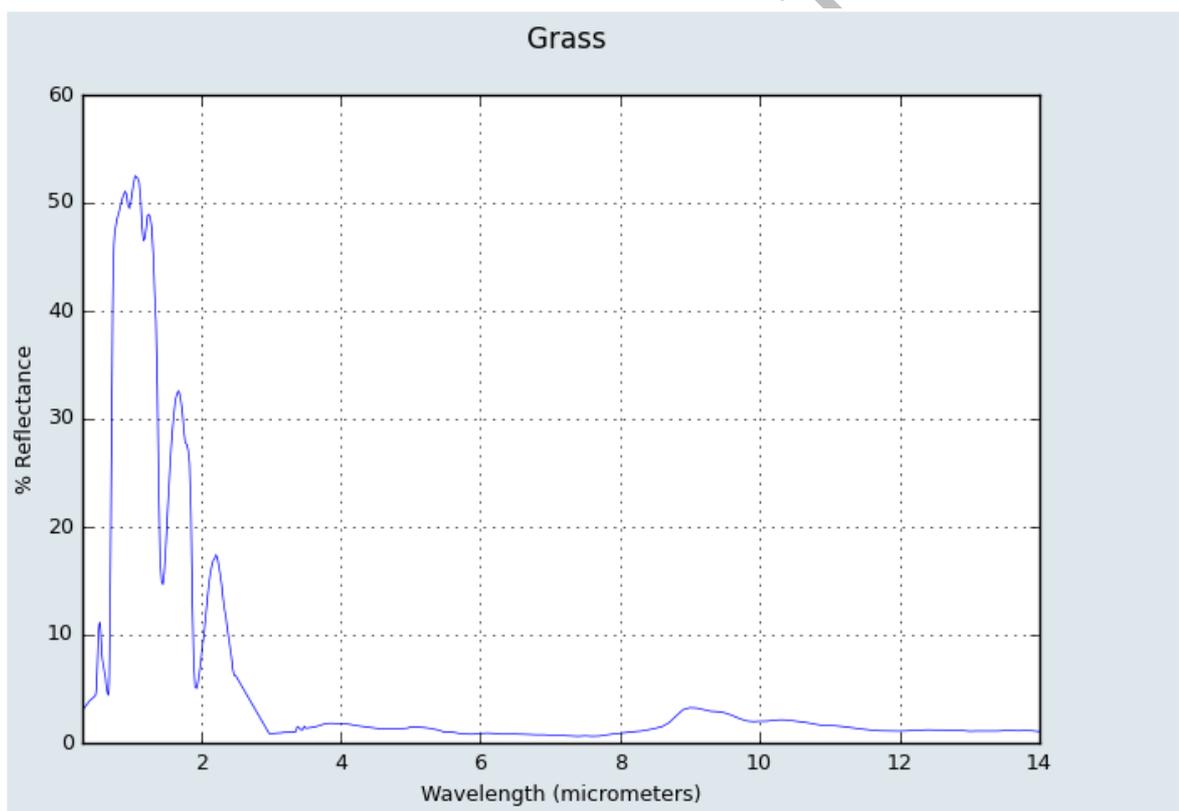
Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Se desplegará una tabla en donde se visualiza los resultados de *grass*, se seleccionara la opción de *Grass*, para ver la gráfica damos clic en *view plot* (figura 35)

Name	Plots	Class
Avena fatua	view plot	grass
Avena fatua	view plot	grass
Bromus diandrus	view plot	grass
Bromus diandrus	view plot	grass
Grass	view plot	grass

Figura 35. Tabla con opciones de pasto



Gráfica respuesta espectral del pasto, NASA.



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
oiga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



LANO
Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Manual de prácticas de laboratorio para el procesamiento de imágenes de satélite y análisis de datos geospaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

6. Bibliografía

- ESA. (2018). Step science toolbox exploitation platform. Unión Europea. <https://step.esa.int/main/doc/tutorials/>.
- Aguirre R. (2009). Bases físicas de la Percepción Remota. En Conceptos de Geomática y estudios de caso en México (Pp. 15-60). Ciudad Universitaria, Ciudad de México: Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- NASA. (2018) Jet Propulsion Laboratory. California, Estados Unidos. <https://speclib.jpl.nasa.gov/>.

Proy. PAPIME PE110218