



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental • UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

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



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental • UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Práctica:

Cálculo de suspensión de sedimentos

Área:

Recursos naturales

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Daniel Alberto Jiménez González	Karen Villa Rangel	Dra. Griselda Berenice Hernández Cruz	31 de agosto 2018



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFIA
U N A M



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

1. Viabilidad de la implementación metodológica

Uso de un sistema de información geográfico (QGIS 2.18) de uso libre, se puede descargar de la siguiente URL: <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>

Instalación del plugin “*Semi-Automatic Classification*”, este es un complemento de QGIS.

Descarga de imágenes satelitales del portal de la U.S. Geological Survey. (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), es necesario registrarse, crear un nombre de usuario y contraseña.

2. Objetivos de aprendizaje

a. Objetivo general:

Obtener a través de una serie de funciones y procesos, la cantidad total de sedimentos en suspensión mediante una imagen Landsat 8 del sensor OLI.

b. Objetivos específicos:

Comparar los resultados del procesamiento de imágenes con las mediciones in situ para saber si existe una correlación entre los datos y conocer la confiabilidad de usar métodos de percepción remota para estos estudios.

3. Introducción

El monitoreo y el transporte de sedimentos en un río, implica realizar campañas de mediciones hidrológicas y sedimentológicas las cuales resultan costosas por la logística y equipo que requieren, este aspecto también limita el muestreo a sólo pocos sitios de interés. Una alternativa planteada son las técnicas de percepción remota, las cuales brindan enormes ventajas entre las cuales destacan la



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 geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

disponibilidad de archivos con datos retrospectivos, la facilidad de cubrir grandes extensiones de terreno, largos periodos de tiempo y los bajos costos ya que gran cantidad de bases de datos son de acceso libre al público (*Madriñán M, 2015*).

Los cuerpos de agua por lo general absorben gran parte de la luz solar que reciben y por esto tienen muy baja reflectancia, sin embargo, los sedimentos suspendidos en el agua la aumentan, esta propiedad puede ser utilizada para establecer una relación entre la concentración de sedimentos y los valores de reflectancia captado por las imágenes de satélite pudiendo así contar con una técnica que nos permite determinar de forma remota la concentración de sedimentos en un río y consecuentemente la carga suspendida (*Artigas, 2016*).

La relación entre los valores de reflectancia obtenidos con las imágenes de satélite y la concentración de sedimentos se deriva del ajuste o calibración de los valores obtenidos con las imágenes y datos que pueden proceder de laboratorios a partir de muestras de campo (aforos de sedimentos), es de suponer que esta relación aunque parte de una correlación entre reflectancia y la concentración debe considerar otros factores que pueden afectar las lecturas tomadas como pueden ser oleaje y profundidad del flujo, también se debe tomar en cuenta que las imágenes de satélite son afectadas por las condiciones atmosféricas en el momento en que se captura la escena, esto se corrige mediante un procesamiento previo de la imagen antes del análisis (*Artigas, 2016*).

Esta práctica explora la aplicabilidad de usar imágenes satelitales para el monitoreo de sedimentos, comparando estas con muestras *in situ* para saber si existe una correlación entre ambos métodos.

4. Material y Equipo

- Sistema de información geográfica QGIS
- Plugging Semi-Automatic Classification



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 geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

- Imagen del satélite Landsat 8 disponible para descargar en la página de la USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos)
- Datos de muestra de concentración de sedimentos tomados en campo

5. Desarrollo

Actividad 1

Descarga de insumos

Se descarga la imagen del satélite Landsat 8 sensor OLI_TIRS en la página del USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) con las siguientes características (figura 1):

- Path 22 Row 47, con fecha 25 de enero del 2016
- Tipo de producto L1T, orto rectificada, formato GeoTIFF.
- Georeferenciada con el Dátum WGS 84, proyección UTM zona 15.

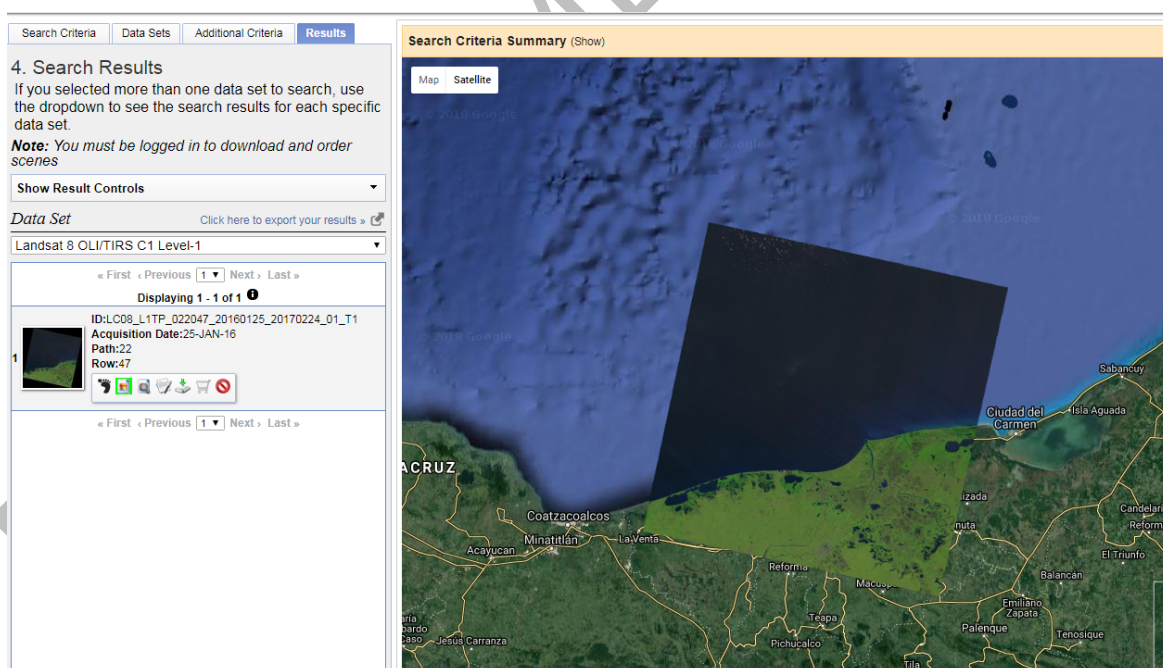


Figura 1: Descarga de imagen satelital del Servicio Geológico de Estados Unidos



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

El archivo descargado lleva por nombre:

“LC08_L1TP_022047_20160125_20170224_01_T1” Adentro de esta carpeta se encuentran las bandas de la imagen y el metadato.

Actividad 2

Instalación del plugin Semi-Automatic Classification para el pre procesamiento de imágenes satelitales.

Como primer paso se abre el software Qgis, en la barra de herramientas se selecciona *complementos* y después la opción *administrar e instalar complementos* (figura 2).

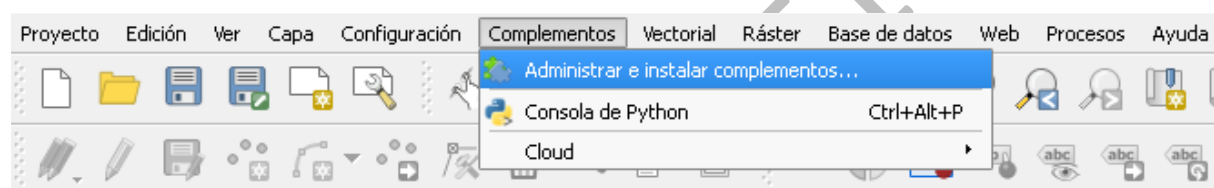


Figura 2: Instalación del complemento

Se busca el plugin por el nombre “Semi-Automatic Classification” y se instala (figura 3).

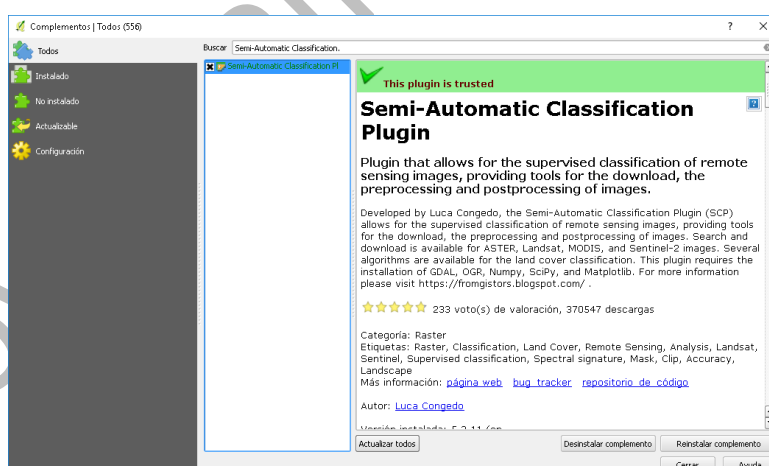


Figura 3: Instalación Semi-Automatic Classification.



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Este complemento permite la clasificación supervisada de imágenes satelitales, proporcionando herramientas para la descarga, pre procesamiento y post procesamiento de imágenes.

Actividad 3

Conversión a valores de radiancia, reflectancia y corrección atmosférica

La imagen que se descargó se encuentra en formato de niveles digitales enteros (DN) con una resolución radiométrica de 16 bits. Estos se pueden convertir a valores de radiancia y reflectancia en el techo de la Atmósfera (TOA).

Una vez que es instalado el plugin de la actividad 2, saldrá una nueva barra de herramientas (figura 4), se presiona el siguiente botón  el cual abrirá la ventana de pre procesamiento



Figura 4: Barra de herramientas de Semi-Automatic Classification.

En la ventana de pre procesamiento se busca la casilla "Landsat", después en la opción *Directorio contenido bandas Landsat* (1) se selecciona la carpeta donde se encuentran las bandas previamente descargadas, en la siguiente casilla va el archivo del metadato (2) (figura 5).



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

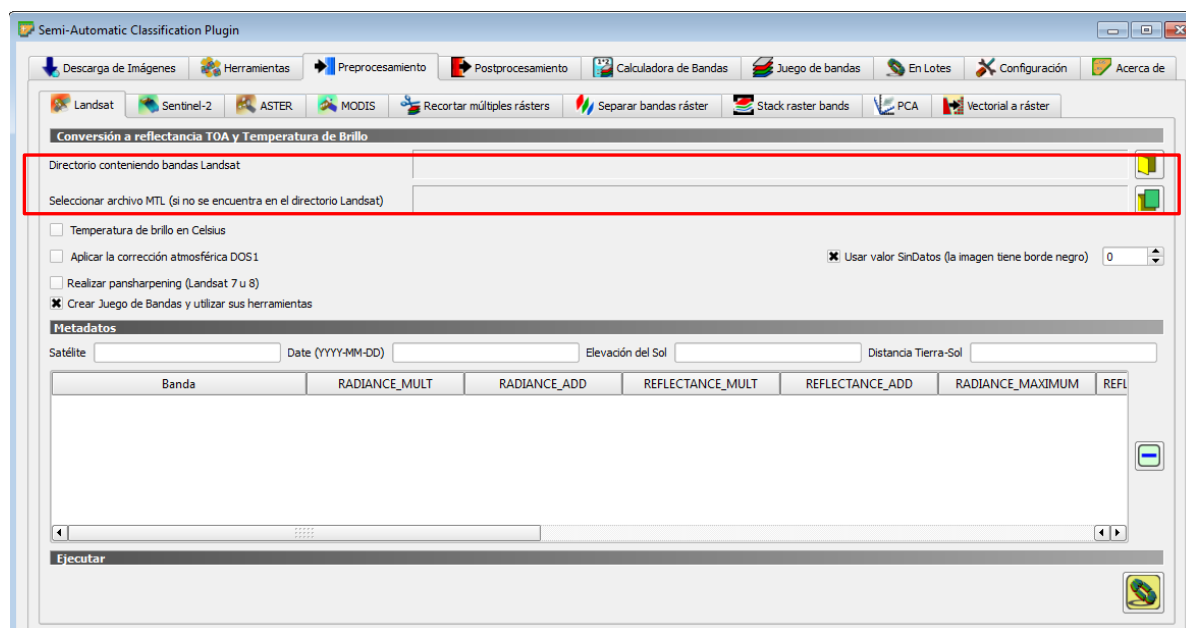


Figura 5: Ventana Pre procesamiento Landsat

Se cargarán automáticamente datos contenidos en el metadato, que son necesarios para la conversión de ND a radiancias y reflectancias así como las bandas contenidas en la carpeta seleccionada.

Posteriormente se marcan las opciones *Aplicar la corrección atmosférica DOS1* y *Usar valor SinDatos*, se presiona el botón de ejecutar  y se selecciona la ruta donde se guardarán los resultados (figura 6).



Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en geografía ambiental - 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)

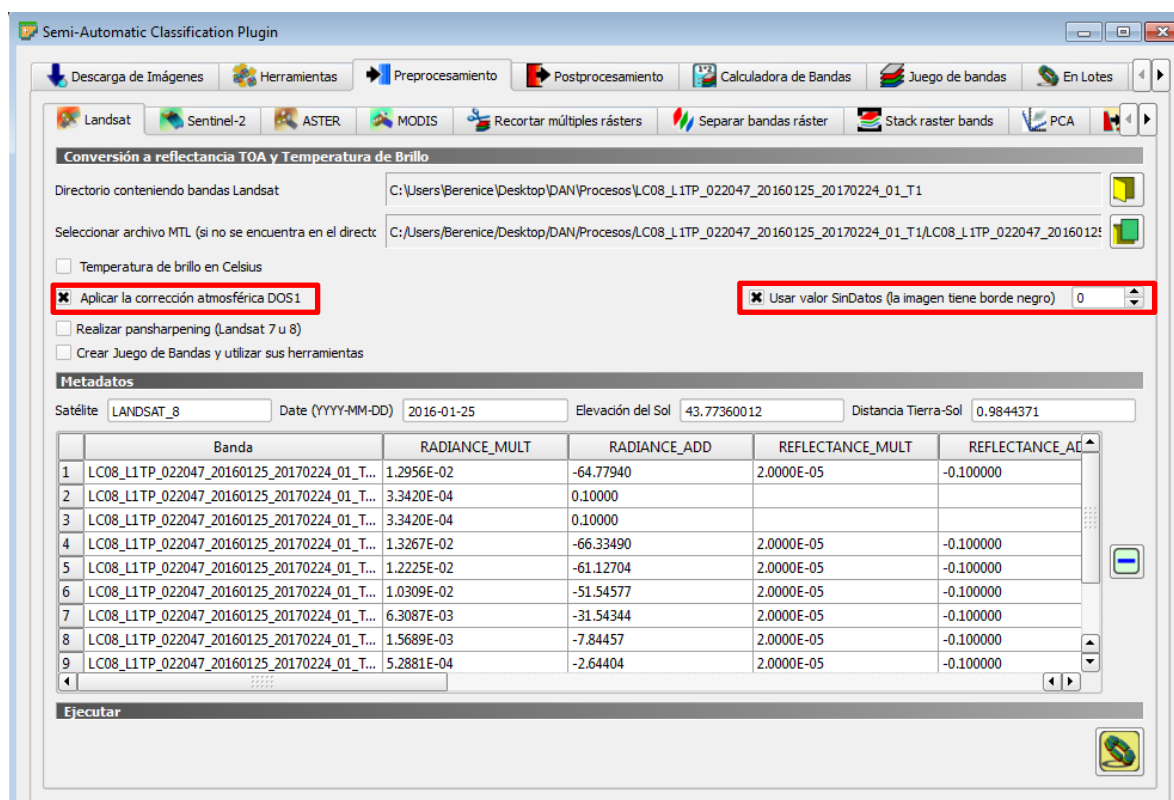


Figura 6: Conversión de valores a radiancias, reflectacion y corrección atmosférica.

La corrección atmosférica es un proceso que se aplica a las imágenes digitales, con el propósito de eliminar el efecto de los aerosoles, vapor de agua y nubes, que distorsionan el viaje de la luz entre el techo de la atmosfera (TOA) y la superficie. Con el proceso de corrección atmosférica se logra mejorar la calidad visual de la imagen.

Actividad 4

Recorte de múltiple bandas

Para optimizar los procesos se opta por recortar las bandas para la zona específica de estudio, para este paso se usa el mismo plugin de la actividad anterior (figura 7).



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Se cargan las bandas con las correcciones atmosféricas y valores de radiancia, posteriormente se abre la ventana de pre procesamiento del plugin, y se selecciona la opción *recortar multiples raster*, automáticamente aparecerán los raster que tenemos cargados, de lo contrario se presiona el botón *refrescar*. 

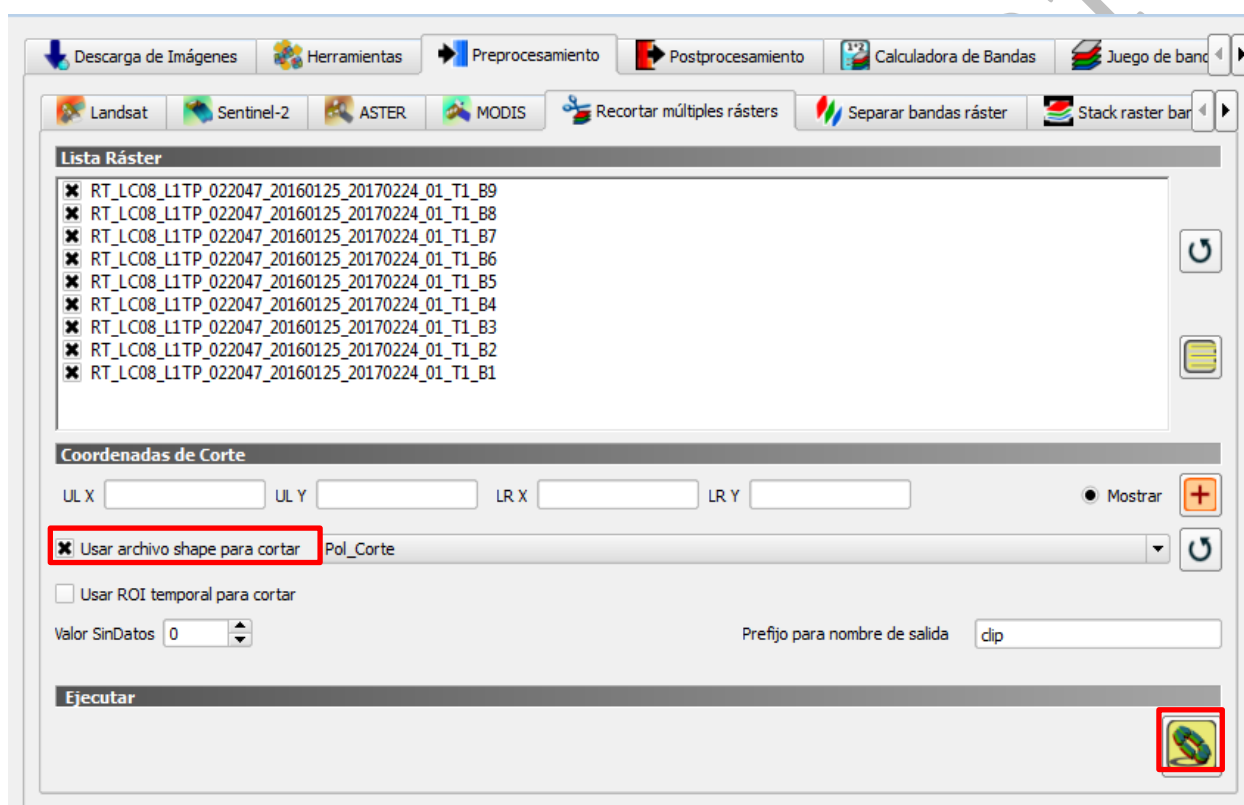


Figura 7: Ventana Recortar múltiples ráster.

Se seleccionan los ráster haciendo clic en los recuadros a su izquierda, a continuación se marca la opción *Usar archivo shape para cortar* y se elige el shape que defina nuestra zona de estudio (para esta práctica se proporcionara el polígono que delimite esta zona para que todas las practicas tengan resultados semejantes). Para empezar el proceso de recorte presionamos el icono de ejecutar.

Resultado (figura 8):



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental • UNAM



INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Actividad 5

Creación de un NDVI

Como la imagen no representa en su totalidad una superficie marina, hay valores que pueden afectar el proceso. Para ello, crearemos una máscara a la imagen para poder filtrar los datos y solamente utilizar los valores necesarios que es donde se acumula el sedimento.



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFIA
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 geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Primero, se creará un NDVI para obtener los valores de la superficie terrestre y de la superficie marina. Para ello se usa la **calculadora ráster**, la cual es una herramienta que permite realizar operaciones matemáticas sobre los valores de los píxeles existentes en un ráster. En Qgis la **calculadora ráster** se divide en tres partes (figura 9):

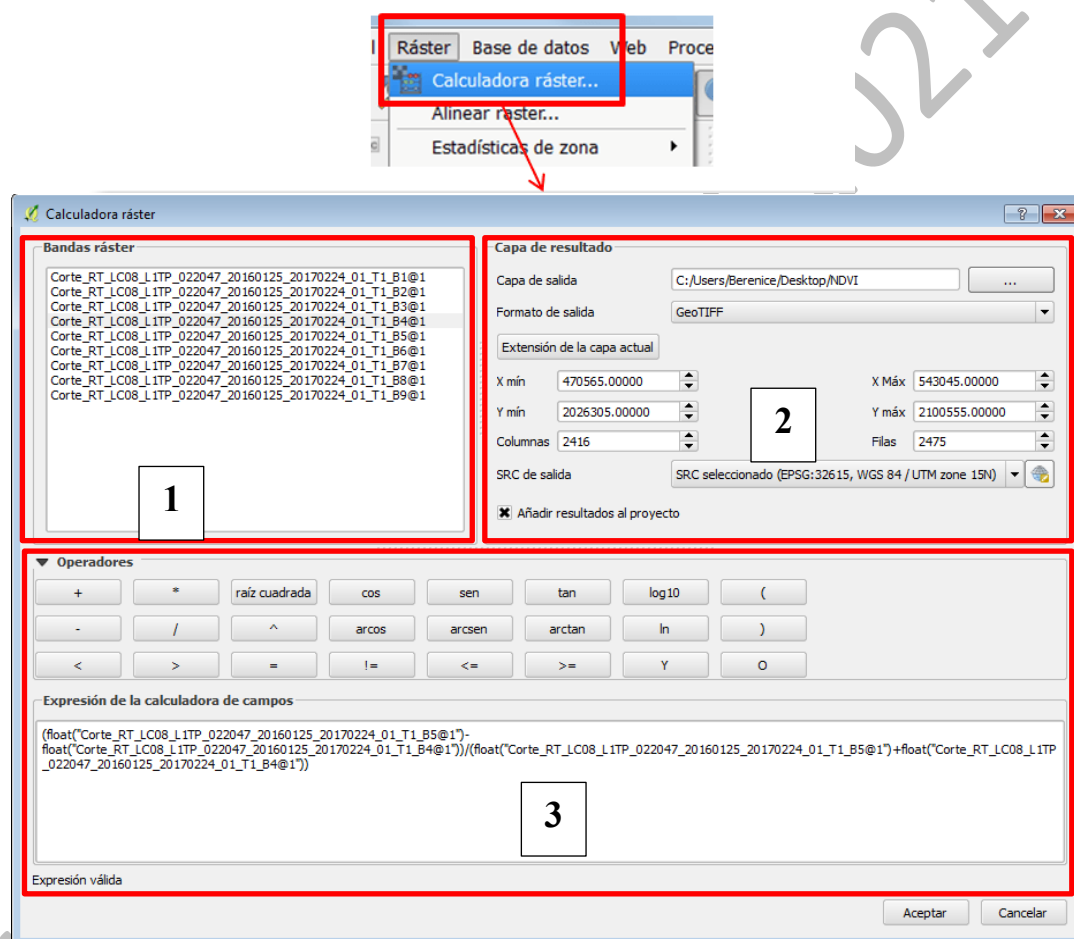


Figura 9: Calculadora ráster

1. **Bandas ráster.** Contiene todas las capas ráster cargadas en la interfaz de QGIS y que pueden ser utilizadas para la realización de cálculos sobre las mismas.



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 geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

2. **Capa resultado.** Lugar donde definimos la capa de salida. Además, podemos indicar la extensión de la zona de cálculo para establecer la resolución de la capa de salida.
3. **Expresión de la calculadora de campos.** Contiene todos los operadores disponibles para añadir a la caja de expresiones de la herramienta. Cuenta con *operadores matemáticos y funciones trigonométricas*.

Los **índices de vegetación** son combinaciones de las bandas espectrales 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.

El cálculo del **NDVI** se hace mediante la siguiente fórmula:

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

NDVI = (Banda infrarroja cercana – Banda Roja) / (Banda infrarroja cercana + Banda Roja). En Landsat 8 el NIR es la banda 5 y 4 es la banda roja.

Para introducir la expresión deseada se seleccionan las bandas del recuadro 1 y los operadores del recuadro 3, si la ecuación fue digitada correctamente saldrá un mensaje de Expresión válida, de lo contrario no se podrá realizar la operación (figura 10).

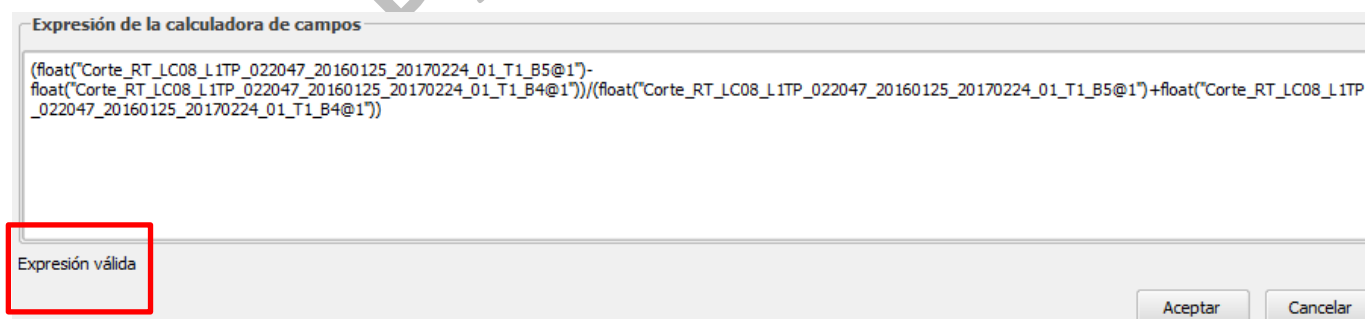


Figura 10: Expresión para el cálculo del NDVI



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



VNI
VERGARA
NACIONAL
AYERMA DE
MEXICO



Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

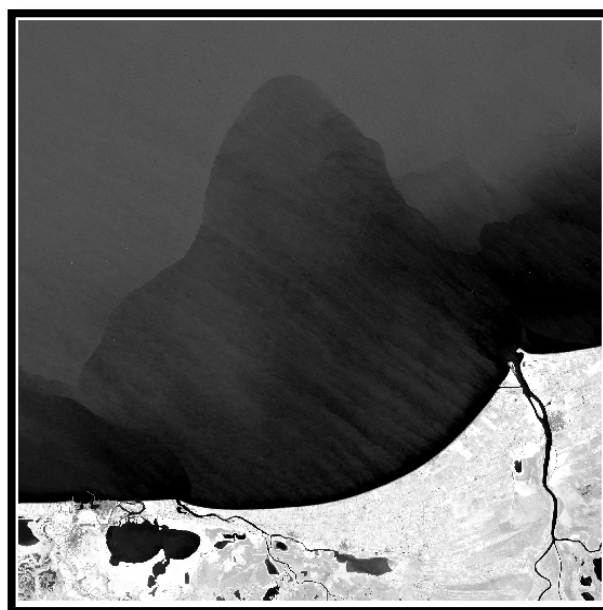


Figura 11: NDVI

Se comprueba que los datos sean correctos, observando que su rango de valores en el histograma oscile entre -1 y 1 (figura 12)

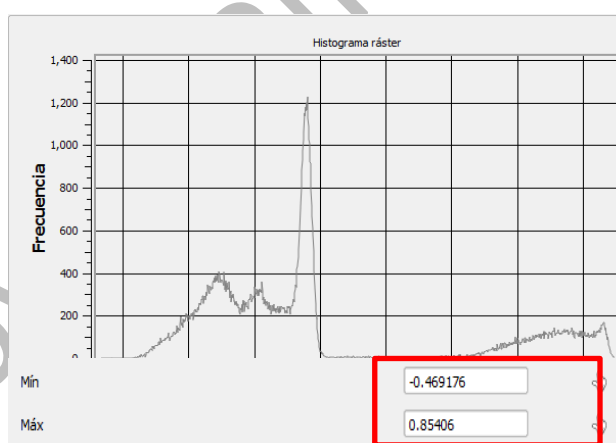


Figura 12: Histograma



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Actividad 6

Enmascaramiento del suelo con el NDVI

Esta actividad se divide en dos pasos:

1) Construcción de la Máscara

En el NDVI los valores negativos corresponden principalmente a las nubes, el agua y la nieve, por lo tanto, se construye una máscara que cubra todo lo que no sea agua, para ello se usa el rango de valores de -1 a 0.

En la calculadora ráster introducimos la expresión siguiente **"NDVI" <= 0 AND "NDVI" >= -1** la cual nos indica que se creará un nuevo ráster que contenga valores menores o iguales que "0" y mayores o iguales que "-1", después se selecciona una ruta de salida y se le asigna un nombre (figura 13).

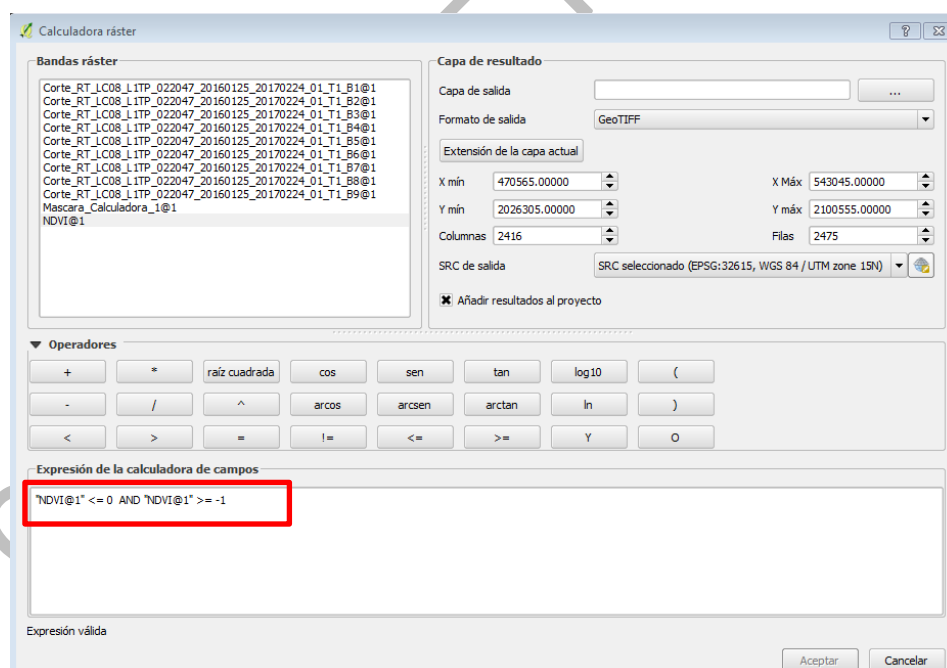


Figura 13: Construcción de la máscara



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental • UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Como podemos observar se crea una imagen binaria donde los valores de 0 representan el suelo con color negro y los valores de 1 el agua con color blanco (figura 14).



Figura14: Máscara creada

2) Aplicación de la máscara

Una vez que se construye la máscara, se tiene que aplicar a las bandas de la imagen. Como la máscara tiene valores binarios de 1 y 0 los cuales representan el agua y el suelo respectivamente, se hace una simple multiplicación con cada banda, así los valores en el agua se conservan ya que se estarían multiplicando por 1 y para el suelo se vuelven 0 todos los valores.



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

La expresión se introduce en la calculadora ráster como se muestra en la imagen, así sucesivamente con todas las bandas (figura 15).

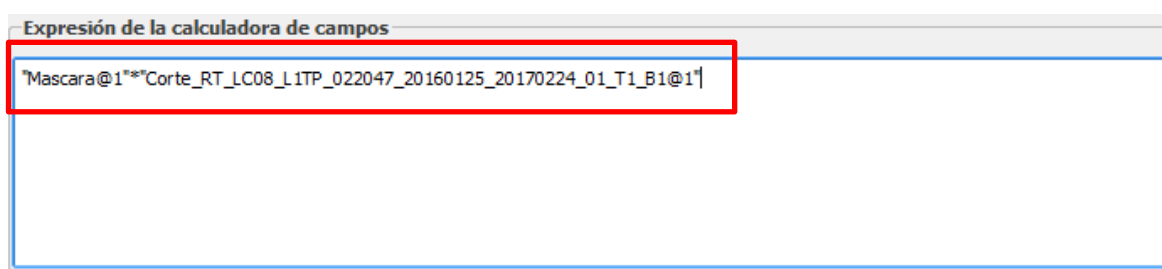


Figura 15: Aplicación de la máscara

El resultado se observa en las siguientes imágenes (figuras 16 y 17):



Figura 16: Banda 3 con máscara

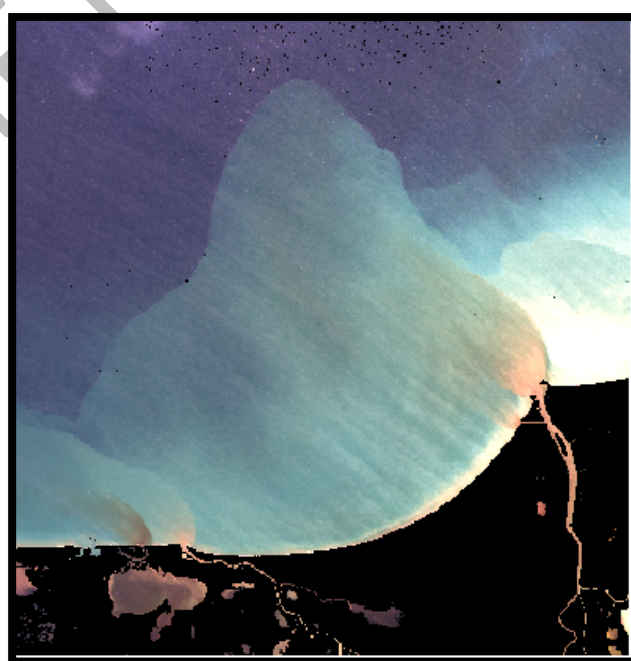


Figura 17: Color verdadero con máscara



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Aplicación del algoritmo Topliss

En el artículo: *"Algorithms for remote sensing of high concentration, inorganic suspended sediment (Topliss, 1990)"*, se proponen algoritmos para el cálculo de sedimentos en suspensión, dependiendo el sensor y el rango de concentración.

$$\text{square: } \log_e \text{SSC} = -9.2R\left(\frac{3}{4}\right) + 2.8R\left(\frac{3}{4}\right)^2 + 9.4$$

Las bandas de la imagen usadas para el algoritmo son 3, 4 y 5 para Landsat 8, ya que éstas cubren longitudes de onda de 530-590 nm, 640-670 nm y 850-880 nm respectivamente, este rango del espectro solar es donde mejor respuesta ofrece la reflectancia de los sedimentos suspendidos.

Se ingresa la fórmula en la calculadora ráster, primero las bandas 3/4 y después la 4/5 para comparar resultados posteriormente (figura 18).

Expresión de la calculadora de campos

$9.2 * (\text{float} ("B3@1") / \text{float} ("B4@1")) + 2.8 * ((\text{float} ("B3@1") / \text{float} ("B4@1")) ^ 2) + 9.4 |$

Expresión válida

Expresión de la calculadora de campos

$9.2 * (\text{float} ("B4@1") / \text{float} ("B5@1")) + (2.8 * ((\text{float} ("B4@1") / \text{float} ("B5@1")) ^ 2)) + 9.4 |$

Expresión válida

Figura 18: Aplicación de algoritmo en la calculadora ráster



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U N A M



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Resultados (figura 19 y 20):



Figura 19: Algoritmo B3/B4

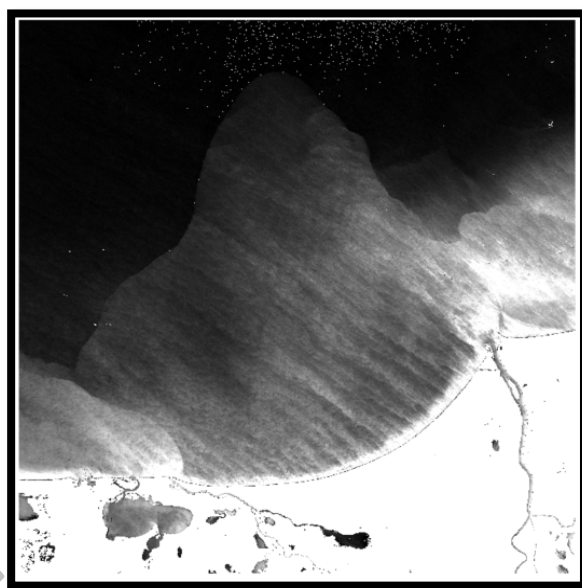


Figura 20: Algoritmo B4/B5

Actividad 8

Comparativa entre datos *in situ* y los obtenidos con técnicas de percepción remota

Para realizar la comparación entre las muestras obtenidas en campo y los datos generados con los procesos de percepción remota, es necesario extraer los resultados de los ráster en los mismos puntos en que se tomaron las muestras *in situ*, para ello se siguen los siguientes pasos:

Paso 1: Creación de la capa de puntos, con los datos de las muestras, se busca la opción de *Añadir capa de texto delimitado* (figura 21).



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM

IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFIA
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 geoespaciales

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

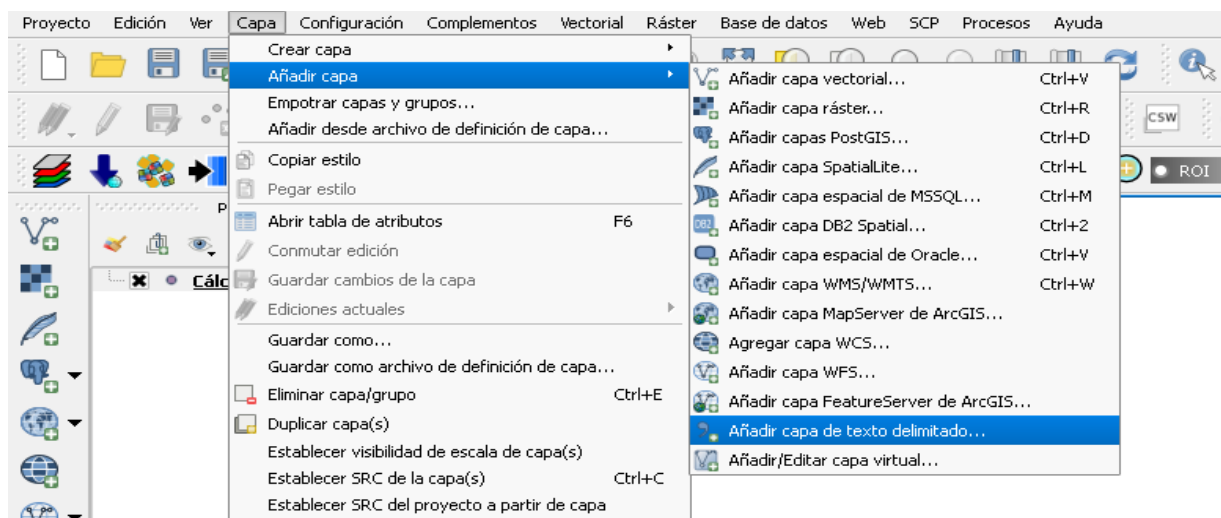


Figura 21: Creación de capa de puntos

Se selecciona la tabla con las muestras, esta debe estar en formato CSV delimitado por comas y se definen las coordenadas “X y Y” (figura 22)

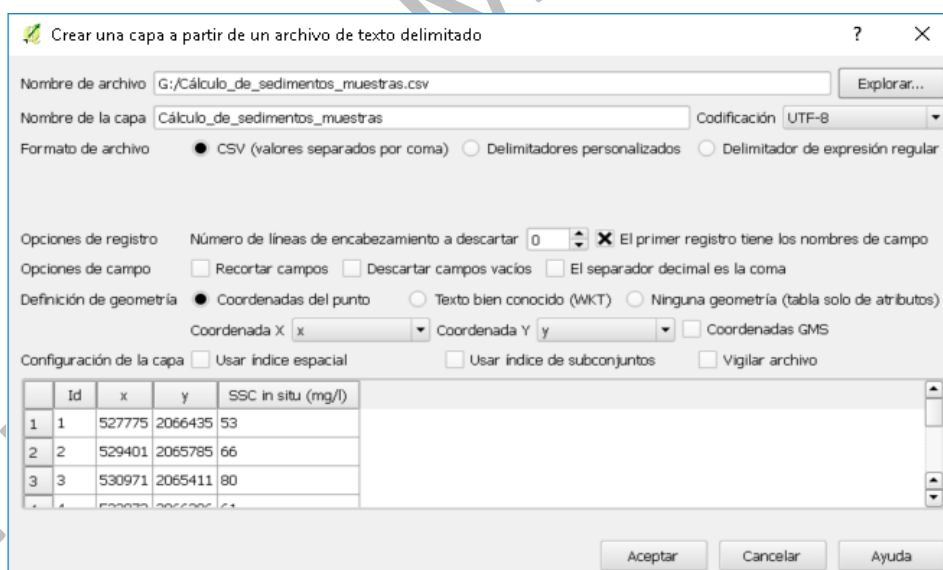


Figura 22: Crear capa a partir de un archivo de texto



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Esta acción crea una capa de puntos, se le debe asignar un sistema de referencia de coordenadas ya que no cuenta con uno y no será posible visualizar los puntos, para ello, se da clic derecho a la capa y se selecciona la opción de *Establecer SCR de la capa*. Después se busca el SCR, para esta práctica las coordenadas están en UTM zona 15 (figura 23)

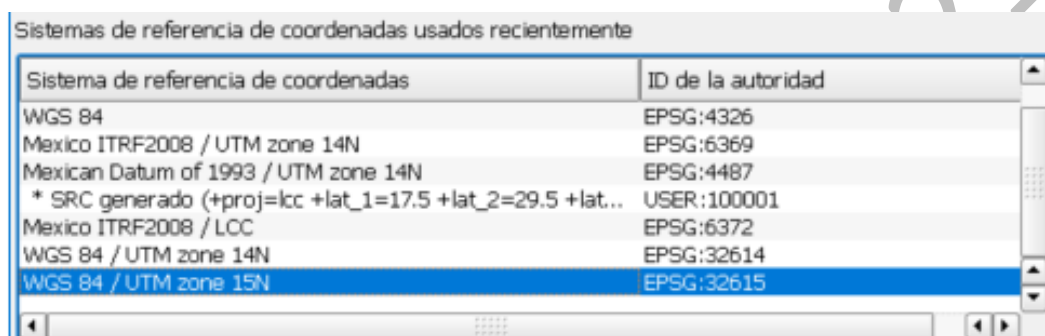


Figura 23: Asignación de un SCR

Al asignarle un SCR a la capa se podrán visualizar los puntos de muestra, esta capa de puntos es temporal por lo que se tiene que guardar como otra capa de puntos nueva (figura 24).

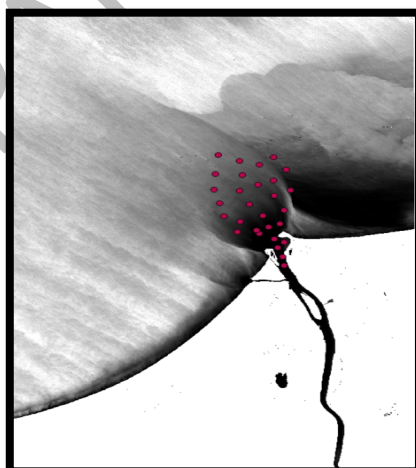


Figura 24: Puntos de muestras



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
UNAM



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)

Paso 2: Extracción del valor del pixel en los puntos de muestra. Se realiza usando una herramienta de SAGA gis la cual se puede buscar por el nombre “Add Raster values to points” en el buscador de Qgis (figura 25).

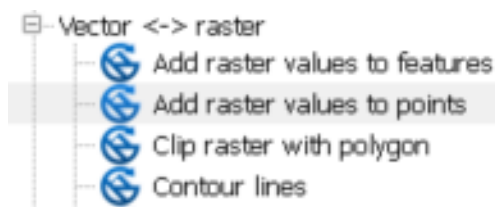


Figura 25: Herramienta Add Raster values to points

Esta herramienta es muy sencilla de utilizar y ahorra tiempo. Se selecciona el *shp* de puntos donde se quiere extraer el valor del pixel y los ráster a los cuales se les va a extraer dicho valor, en este caso son los ráster con el algoritmo previamente implementado (figura26).

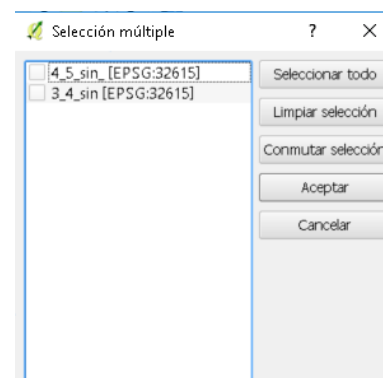
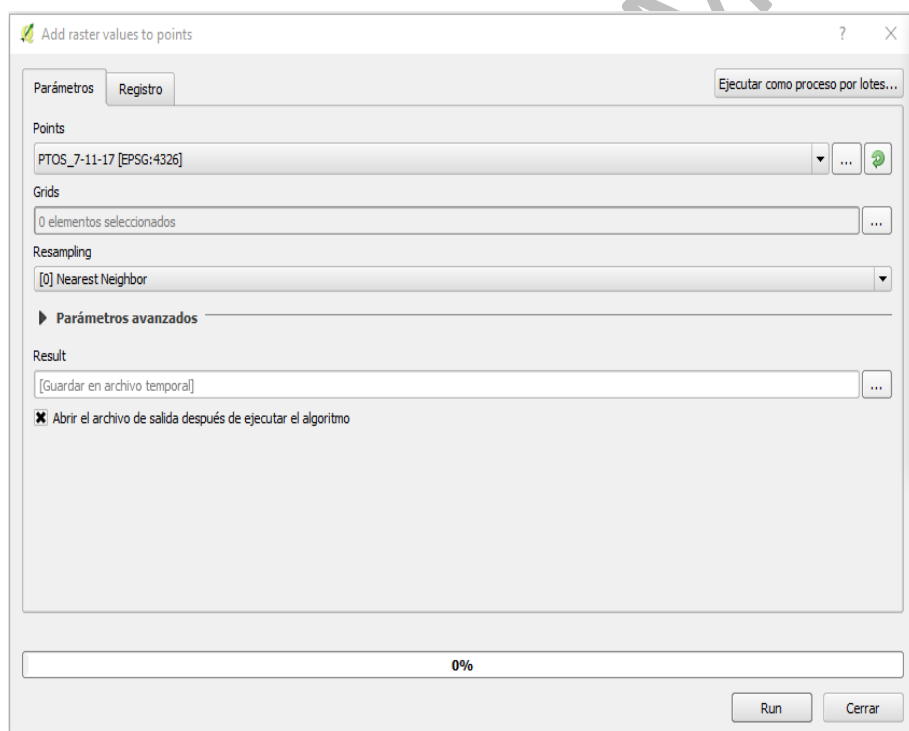


Figura 26: Parámetros Add Raster values to



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
CIGA
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Cuando se corre el proceso se crea un *shp* de puntos igual al de muestras tomadas in situ, pero con dos campos nuevos en la tabla de atributos, estos contienen los valores extraídos de pixel para todos los puntos.

El resultado final fue la siguiente tabla (1):

Id	SSC <i>in situ</i> (mg/l)	SSC con Imágenes 3/4	SSC con Imágenes 5/4
1	53	27.23	51.20
2	66	26.03	45.84
3	80	24.99	53.85
4	61	24.33	64.16
5	95	23.60	61.15
6	113	25.46	48.77
7	53	25.97	42.26
8	62	26.54	57.33
9	93	24.29	53.89
10	39	24.03	51.49
11	55	24.36	56.33
12	64	20.93	52.96
14	61	22.91	48.76
15	42	25.33	47.03
16	48	24.30	53.87
17	59	22.03	49.31
18	45	21.11	62.64
19	26	22.37	55.15
20	55	20.50	62.81
21	44	19.97	62.64
22	15	21.83	43.38
23	44	19.82	49.42
24	17	20.23	53.24
25	15	19.71	49.63
26	14	22.29	75.55
27	22	19.21	43.66
28	11	19.76	49.29
29	16	20.00	43.86



Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental - UNAM



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

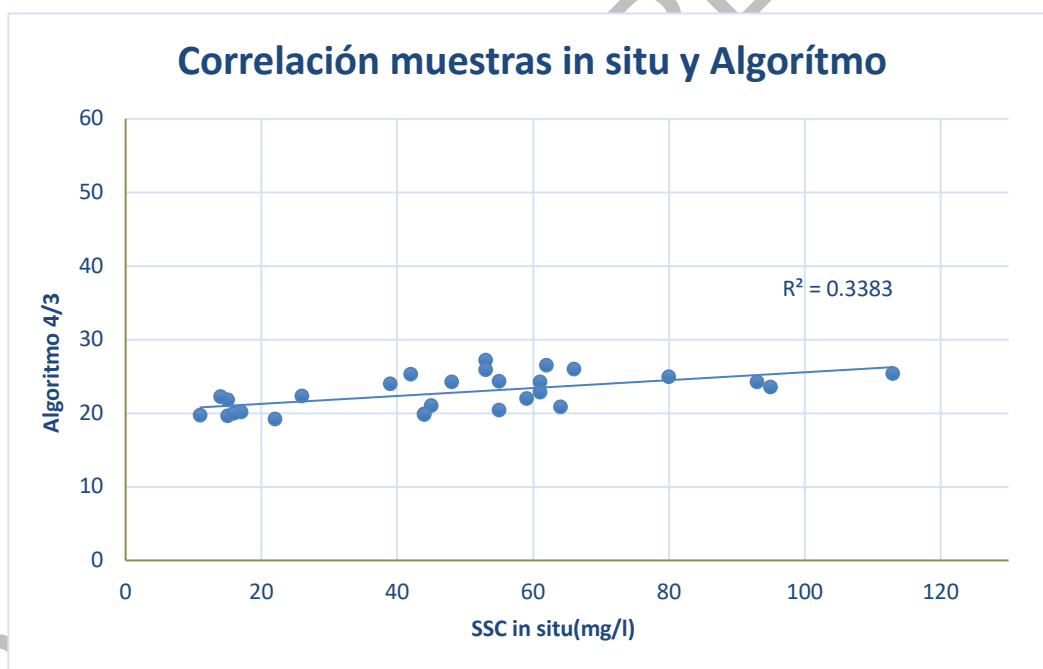
PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Con este resultado ya es posible comparar los datos in situ con los obtenidos por los procesos de percepción remota y saber si hay una buena correlación, para ello se abre la tabla de atributos (archivo .dbf) en Excel y se crea una gráfica de dispersión para conocer R^2 .

Se toman sólo los datos de la imagen $\frac{3}{4}$ ya es en la que se observa una mejor correlación entre los datos in situ.

El valor del coeficiente de correlación es de $R^2 = 0.3383$, quitando solamente un punto ya que mostraba más dispersión dentro del gráfico,

El valor de la correlación nos indica que sí existe relación entre los datos pero no es tan buena, esto se puede deber a distintos factores en la tomas de muestras en campo.





Instituto
Nacional
de Pesca
y Acuicultura



10 aniversario
ciga
centro de investigaciones en
geografía ambiental · UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFIA
U N A M



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

PROYECTO PAPIME (PE 110218)

6. Bibliografía

Artigas, J., Lopez, J. (2016, Diciembre). Estimación de la concentración de sedimentos en el río Orinoco usando sensores remotos. jifi, p 8.

Moreno-Madrián, M. J., Rickman, D. L., & Irwin D. E. (2015). Usando Teledetección para Identificar la Incidencia de Sedimentos del Canal del Dique en Sistemas Aquaticos Costeros. 1er Congreso Iberoamericano sobre Sedimentos y Ecología, At Querétaro, México, 21-24 JULIO 2015. <http://hdl.handle.net/1805/6605>

Corrección atmosférica de imágenes... (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/315664707_Correccion_atmosferica_de_imagenes_Landsat_8-OLITIRS_en_ENVI_53 [accessed Jun 07 2018].

Algorithms for remote sensing of high concentration, inorganic suspended sediment (Topliss, 1990),