



Ejercicio 1: QGIS-Fire Mapping Tool (FMT)

Objetivos

- Entender cómo usar del plugin “QGIS FMT” para monitorear incendios forestales
- Aprender cómo ajustar imágenes pre- y post-incendio para compararlas
- Entender cómo identificar y delinear el límite perimetral de un incendio
- Aprender cómo crear imágenes de la tasa de quema normalizada diferenciada (differenced Normalized Burn Ratio o dNBR) y dNBR relativa (RdNBR)
- Aprender los fundamentos de cómo crear un mapa de la severidad de quema temático incluyendo identificación de umbrales

Resumen de Temas

- Descargar el FMT
- Configurar la carpeta FMT y las configuraciones para la base de datos
- Cargar imágenes pre-y post-incendio para el incendio Paradise
- Ajustar los parámetros de la visualización de imágenes pre- y post-incendio para hacer comparaciones
- Digitalizar el límite del incendio Paradise
- Crear una imagen de la dNBR y de la RdNBR
- Generar un mapa de severidad de quema temático

Herramientas Necesarias

- QGIS 2.18 o anterior para Windows OS
NO use la nueva versión de QGIS 3.2
- Plugins QGIS
 - Zonal Statistics (incluido con la instalación estándar de QGIS, pero hay que habilitarlo)
 - Processing (incluido con la instalación estándar de QGIS, pero hay que habilitarlo)
 - QSpatialLite (opcional en la instalación estándar de QGIS y hay que instalarlo y habilitarlo)
- Recomendaciones y requisitos sistemáticos:
 - Sistema Operativo: Windows XP/Vista/7/8/10
 - Memoria (RAM): Requiere 1GB de RAM



- Espacio en el Disco Duro: Requiere 10GB de espacio libre
- Procesador: 1.6GHz o más rápido

Datos Asociados

Todos los datos asociados serán incluidos en la descarga del FMT Plugin de la página en línea Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS) aquí: <https://www.mtbs.gov/>

Introducción

Para este ejercicio vamos a utilizar el Plugin Fire Mapping Tool (FMT) de QGIS para evaluar un incendio forestal que ocurrió en el Parque Nacional Olímpico denominado el incendio Paradise. Este incendio, ubicado dentro de un bosque húmedo, fue causado por un rayo en mayo de 2015 y ardió hasta noviembre del mismo año. En este ejercicio, vamos a usar datos de Landsat de antes y después del incendio para determinar el perímetro del incendio, la extensión del área quemada y la severidad de quema estimada. Aunque el proyecto Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS) mapea incendios de escala mayor, a menudo tarda entre uno y dos años para hacerlo, lo cual no es lo suficientemente rápido para que los gestores de suelos locales reaccionen a los cambios.

Este plug-in para la evaluación de incendios, FMT, fue desarrollado con la finalidad de dirigirse a las necesidades de quienes se ocupan de la gestión de incendios locales que no pueden esperar hasta la publicación de una evaluación por MTBS o necesitan determinar el efecto de incendios menores. Este plugin permite que quienes se ocupan de la gestión de incendios locales utilicen el mismo tipo de imágenes satelitales e información derivada que los analistas de MTBS. Esta herramienta emula la herramienta Event Mapping Tool (EMT) desarrollada por el Centro de Aplicaciones de Teledetección del Servicio Forestal de EE UU (USFS Remote Sensing Applications Center) la cual utilizan los equipos de MTBS del USFS y USGS (Servicio Geológico de EEUU). Se le han agregado funcionalidades adicionales y que sea de fuente abierta permite su distribución libre.

Este ejercicio contendrá un sub-set de las funcionalidades disponibles en el FMT. Puede encontrar más información sobre el proceso de evaluación en la guía del usuario de QGIS FMG (User Guide) en el paquete de descarga.

Resumen del Mapeo de Inundaciones



Los científicos que estudian los incendios pueden usar datos de Landsat para evaluar la extensión y variación de incendios forestales. Los satélites Landsat registran la luz reflejada de cada parcela de 30 metros de la superficie de la Tierra en varias “bandas” espectrales, tales como azul, verde, roja, infrarroja y más. Cada “pixel” de 30 metros es un promedio espectral de todas las “cosas”: rocas, árboles, caminos, grama, cultivos etc. dentro del pixel. En los ambientes silvestres hay pixeles puros de bosque, matorral, pastizal etc. Y pixeles “mixtos” que contienen varios tipos de cobertura terrestre.

Algunos de los procedimientos delineados aquí siguen los protocolos utilizados por el proyecto Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS, www.mtbs.gov). Se puede encontrar un repaso comprensivo de la evaluación de incendios del Servicio Forestal de EEUU [en línea](#). Después de identificar la fecha y la ubicación de un incendio, el proceso general es:

- Determinar la estrategia de evaluación
- Evaluar el “Verdor Máximo” (“Peak of Green”) y ordenar imágenes de Landsat
- Pre-procesar las imágenes de Landsat
- Seleccionar las escenas que mejor corresponden para el análisis
- Generar la imagen de cambios (imagen pre-incendio menos la imagen post-incendio)
- Evaluar la imagen de cambios para estimar la severidad de quema

Estrategias para la Evaluación de Incendios

Una vez que adquiera la información de la ubicación y la fecha, un(a) analista puede comenzar a buscar imágenes de Landsat adecuadas. Para archivos más grandes, es suficiente utilizar imágenes de menor resolución disponibles a través de [GloVis](#). La búsqueda de archivos más pequeños entre imágenes de Landsat podría requerir el uso del [LandLook Viewer](#), el cual ofrece imágenes de mayor resolución. Tanto GloVis como LandLook tiene limitaciones, las cuales trataremos en mayor detalle a seguir.

Si no se nota una cicatriz de quema en la ubicación dentro de una escena de Landsat sin nubes adquirida prontamente después de la fecha de ignición, puede que el incendio sea demasiado pequeño para ser visto por satélite, los efectos sean mínimos, el área se encuentre bajo la copa o el dosel arbóreo, la ubicación reportada sea incorrecta, o la fecha de ignición sea incorrecta. El(la) analista debe revisar el área adyacente a la escena para determinar si hay algún área quemada en las inmediaciones (dentro de 5 – 10 km) o en adquisiciones posteriores. Si el área



quemada es visible en datos Landsat inmediatamente post-incendio, hay que determinar cuáles imágenes Landsat adicionales podrían ser necesarias para evaluar la severidad del incendio.

En los datos de Landsat, las bandas espectrales roja, casi-infrarroja e infrarroja onda corta son útiles para evaluar las condiciones de la vegetación y los efectos de los incendios. La evaluación de la severidad de quema se basa en evaluar la cantidad de cambios que ocurrieron debido al incendio. Esto requiere la comparación de imágenes pre- y post-incendio adquiridas durante etapas fenológicas similares. Para cada escena, se crea la Tasa de Quema Normalizada (Normalized Burn Ratio o NBR) se le resta la imagen de la NBR post-incendio a una imagen de la NBR pre-incendio para crear una NBR diferenciada, (dNBR) la cual sirve para evaluar la cantidad de cambios en la vegetación y el suelo resultantes del incendio (vea la figura 1).

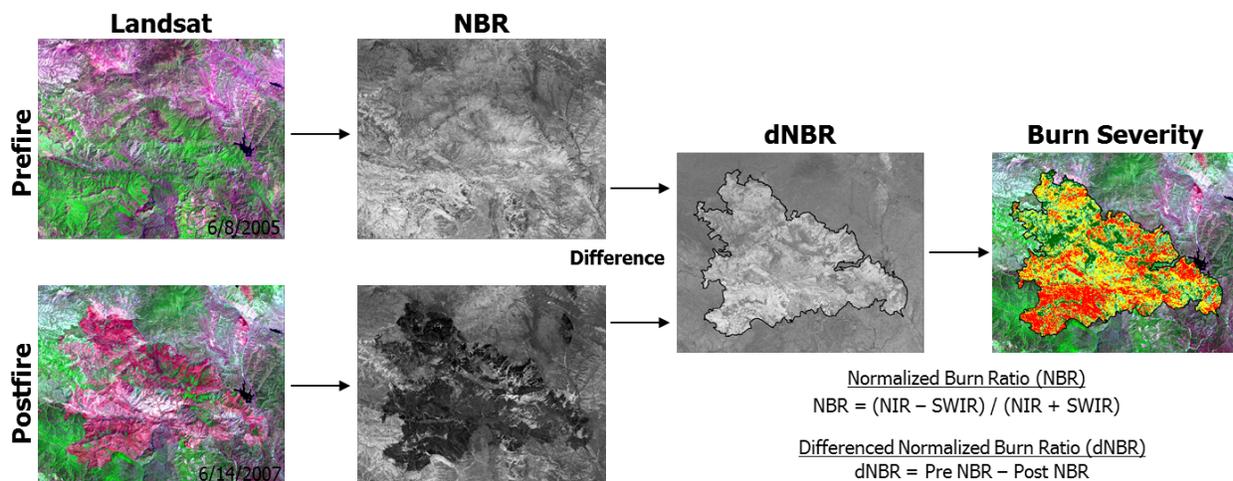


Figura 1: Creación de la dNBR. Un mayor valor dNBR corresponde a una mayor severidad de quema.

Los satélites Landsat adquieren una imagen cada 16 días sobre cualquier punto en particular. Actualmente hay dos satélites Landsat en órbita, Landsat 7 y 8, así que las imágenes se recolectan cada ocho días. Hay muchas imágenes Landsat para elegir y es importante seleccionar las mejores. Hay diversos factores que determinan cuáles son las mejores imágenes -- por ejemplo, el tipo de cobertura terrestre y la temporada en la que ocurrió la quema -- dependiendo de su estrategia evaluativa preferida.



Máximo de Verde

El Máximo de Verde (Peak of Green) es un concepto importante para la evaluación de la severidad de quema. Después de que un incendio se apaga, la vegetación que sobrevive comienza a recuperarse o eventualmente se muere. Seleccionar una escena Landsat en el punto máximo de verde después de un incendio permite discernir esos efectos. Los proyectos Greenness Mapping (Mapeo del Verdor) y Remote Sensing Phenology (Fenología por Teledetección) del Servicio Geológico de EEUU (USGS) recolectan datos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index o NDVI) de 1 km adquiridos vía satélite y los recopilan bisemanalmente para EE UU continental (CONUS) para retener el valor NDVI máximo. Para cada categoría que se encuentra dentro de la escena Landsat, se determina el valor NDVI bisemanal medio y se diagrama en un gráfico, mostrando el momento del máximo de verde y el valor de éste. Las curvas representan el NDVI medio sobre toda la escena Landsat y se pueden visualizar en la página <https://mtbs.gov/ndvi-graphs>.

Hay varias opciones de evaluación e imágenes para cualquier archivo en particular. Una vez que determine la estrategia de evaluación preferida, utilice las imágenes disponibles en línea para seleccionar las escenas apropiadas. Es de preferencia utilizar escenas adquiridas en el momento de mayor verdor o cerca de éste.

Tomando en cuenta las imágenes de baja resolución y la naturaleza generalizada de las curvas de verdor del NDVI, ordene varias imágenes “candidatas” de Landsat pre- y post-incendio. Es deseable tener imágenes opcionales accesibles si es que hay algo que no se ve en las imágenes, por ejemplo, una nube pequeña y una sombra en medio del incendio o una correspondencia fenológica menos que ideal.

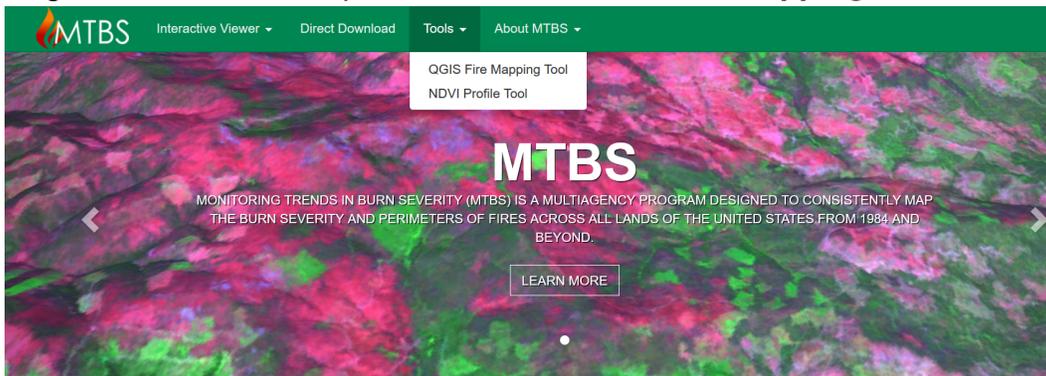
Para comenzar una evaluación, utilice la interfaz GloVis estándar y las curvas del NDVI para repasar y entender la cronología (meses y años) para las imágenes pre y post-incendio. Por ejemplo, el máximo de verde generalmente ocurre entre junio y agosto. Nota: Los datos de la curva del NDVI están disponibles SÓLO para escenas Landsat dentro del CONUS.



Parte 1: Adquiera el Plugin QGIS FMT y Configure su Espacio de Trabajo

Descargue el FMT Plugin

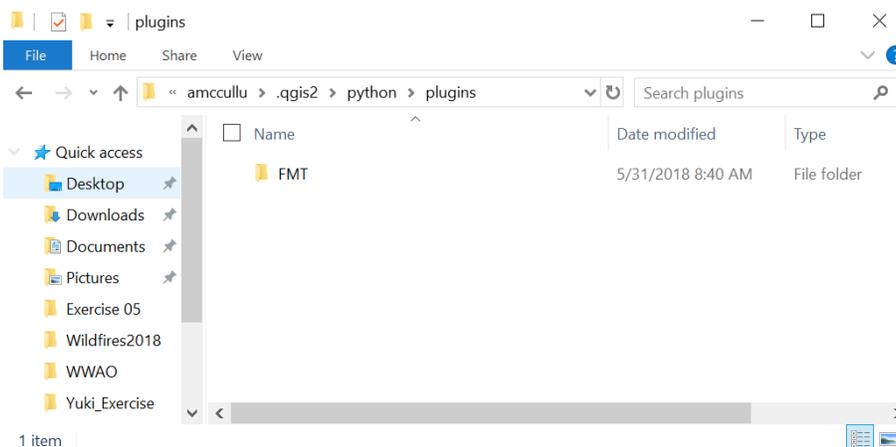
1. Vaya a la página de Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS):
<https://www.mtbs.gov/>
2. Haga clic en **Tools**, después seleccione **QGIS Fire Mapping Tool**



3. Haga clic en **Download Tool & Documentation**

Download Tool & Documentation

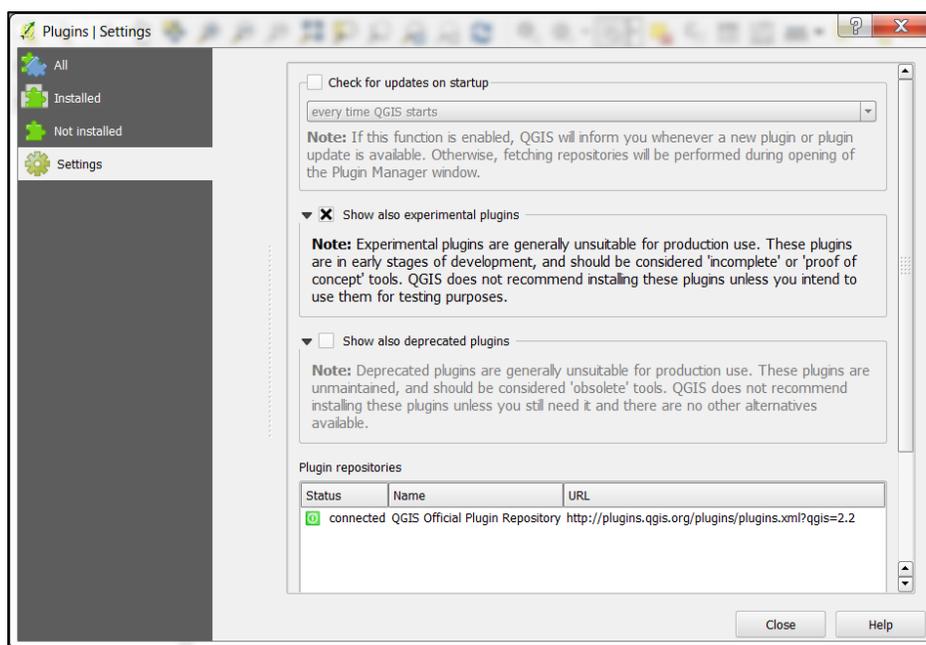
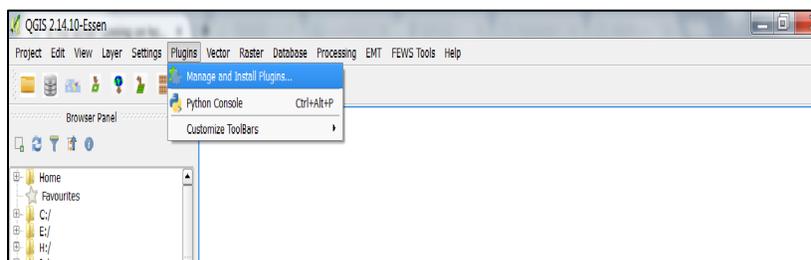
4. Descomprima la carpeta **QGIS_FMT_Plugin_V1_0_1** y guárdela en su computadora.
 - a. Para Windows: Copie la carpeta **FMT** al directorio plugins para QGIS. Se encuentra aquí: `C:\Users\
 - i. Posiblemente tenga que crear la carpeta para plugins dentro de este directorio`



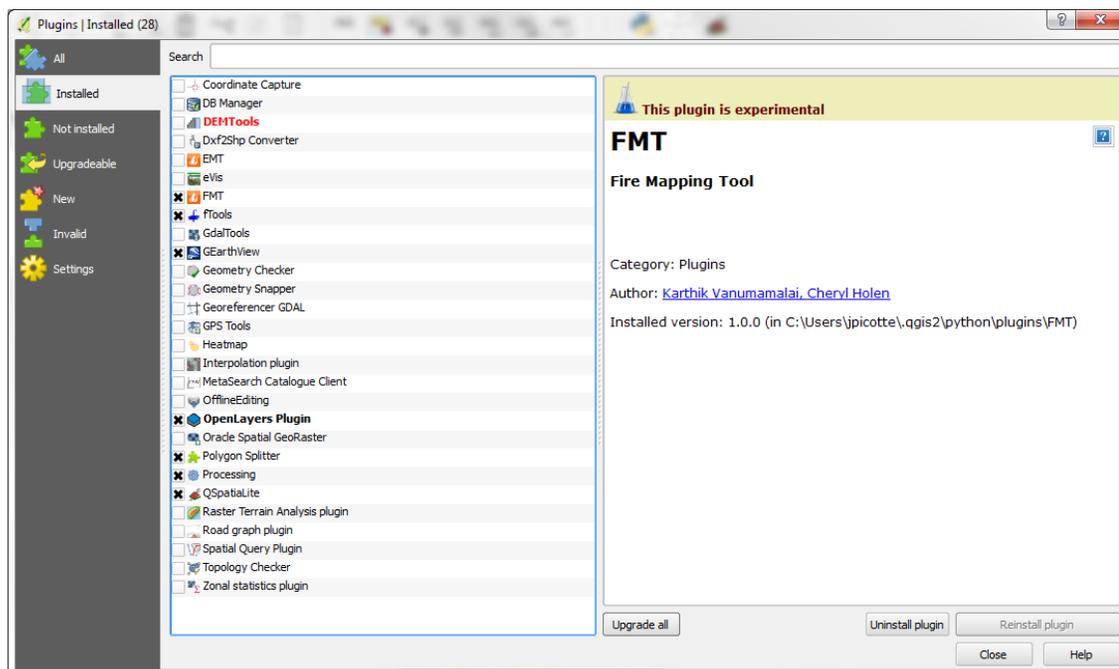


Inicie QGIS en Su Computadora

5. Abra **QGIS** y abra un nuevo mapa 
6. Haga clic en **Plugins** y después en **Manage and Install Plugins**
7. Vaya a **Settings** y marque **Show also experimental plugins**



8. Ahora vuelva a abrir **Manage and Install Plugins** y haga clic en **All**, el cual debería mostrar una lista de todos los plugins disponibles (Si el plugin no aparece en la lista, cierre la ventanilla y reinicie QGIS).



9. Señale **FMT** para crear el ítem **FMT** en el menú de barra y haga clic en **Close**.
 - a. Ahora debería ver **FMT** listado en el panel superior de su ventanilla de QGIS.

Configuración y Ajustes de la Carpeta

Ahora debemos modificar la ubicación de las rutas para el lugar donde se van a almacenar las salidas del FMT.

10. Abra el **Windows Explorer** y navegue a la carpeta del plug-in **FMT** (C:\Users\\.qgis2\python\plugins).
11. Abra el archivo llamado **Config.ini**. Tendrá que editar las líneas **img_src** y **scene_dir** para mostrar la ruta a su lugar de almacenaje designado.

Así es cómo se ve el archivo inicialmente:



```
Config.ini - Notepad
File Edit Format View Help
[config]
img_src: C:\FireMappingQgis\img_src\landsat\
scene_dir: C:\FireMappingQgis\
espa_src: C:\Espa\
ndvi_url: http://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_graphs/index.php?year=y&pathrow=p&eventDate=d
```

Aquí hay un ejemplo de cómo se ve el archivo modificado. Note que el nombre de su ruta será diferente y reflejará el lugar donde se encuentran sus archivos FMT:

```
Config.ini - Notepad
File Edit Format View Help
[config]
img_src: C:\Users\amccullu\Documents\ARSET\Wildfires2018\QGIS_FMT_Plugin_V1_0_1\FireMappingQgis\img_src\landsat\
scene_dir: C:\Users\amccullu\Documents\ARSET\Wildfires2018\QGIS_FMT_Plugin_V1_0_1\FireMappingQgis\
espa_src: C:\Espa\
ndvi_url: http://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_graphs/index.php?year=y&pathrow=p&eventDate=d
```

12. Asegúrese guardar los cambios al archivo **Config.ini** antes de cerrarlo.

Configuraciones para la Base de Datos

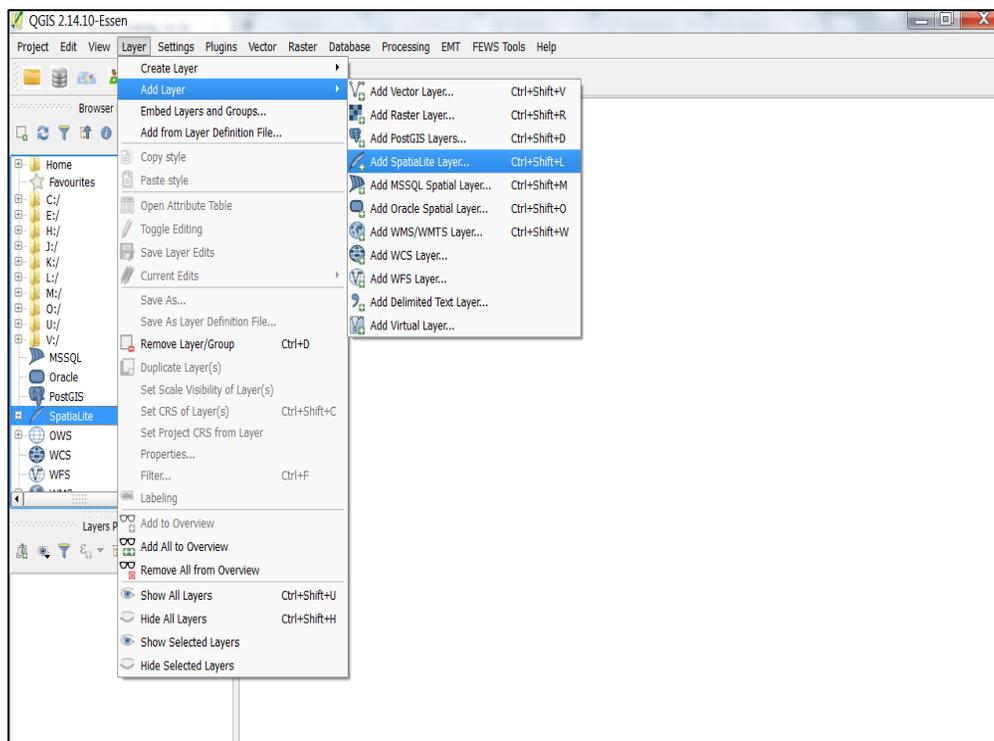
El plugin también viene por defecto con una base de datos SQLite (“FireInfo.sqlite”) que hay que conectar con QGIS.

13. Vuelva a su ventanilla de QGIS.

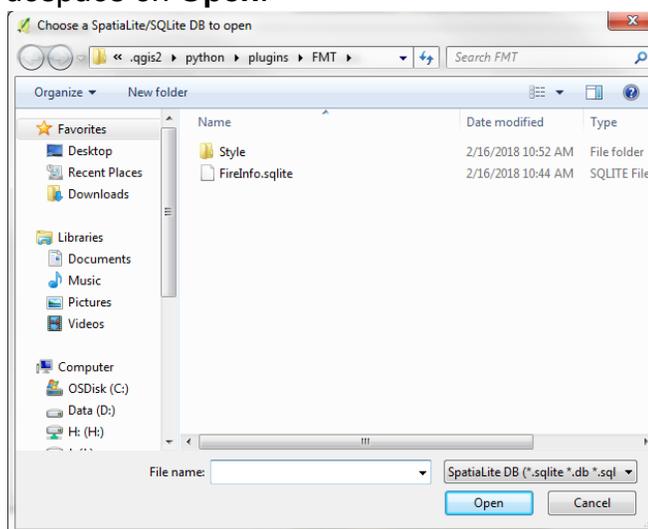
14. Para establecer la conexión a la base de datos **FireInfo.sqlite** seleccione **Layer > Add Layer > Select Add Spatialite Layer**



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



15. En la ventanilla **Add SpatialLite Layer** haga clic en **New**. Ahora navegue a su carpeta FMT (C:\Users\FireInfo.sqlite y después en **Open**.



16. Regrese a la ventanilla **Add SpatialLite Layer** y haga clic en **Connect** y después en **Close**. La conexión con la base de datos se ha establecido – el plugin está listo para usarlo.



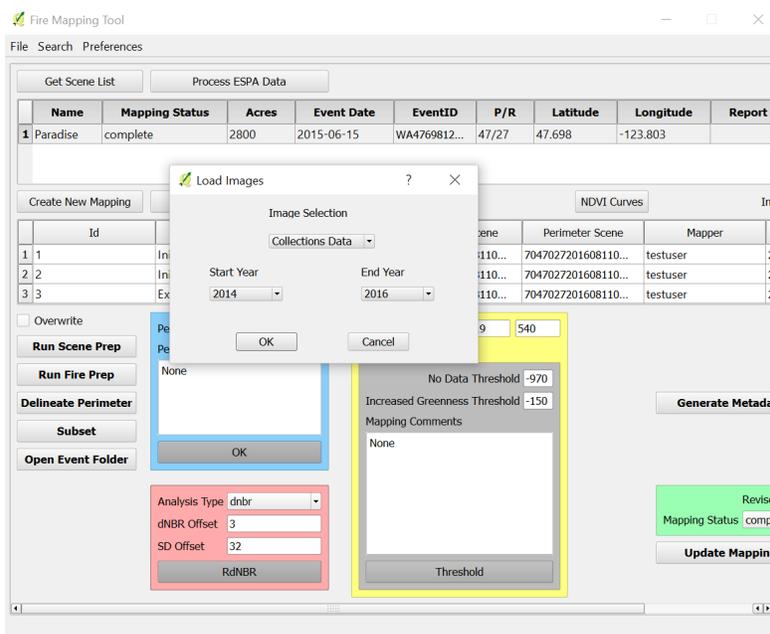
Parte 2: Usando la Herramienta FMT

Para este ejercicio usaremos el incendio Paradise como nuestro estudio de caso. El incendio Paradise ocurrió en el Parque Nacional Olímpico en el estado de Washington de mayo hasta noviembre de 2015, el cual fue un año de sequía severa en la región. Las imágenes Landsat ya están incluidas en la descarga del plugin FMT, así que no necesitará ordenar los datos de la página en línea de EROS Science Processing Architecture (ESPA). Para más detalles sobre cómo ordenar datos de ESPA, refiérase al manual del usuario del QGIS-Fire Mapping Tool (FMT).

1. Inicie el plugin de evaluación de incendios haciendo clic en **FMT** en el panel superior y haciendo clic en **Fire Mapping Tool**.
2. Todos los archivos ESPA .tar.gz deben estar ordenados en la siguiente carpeta: QGIS_FMT_Plugin_V1_0_1>FireMappingQgis>targz. Para procesar las imágenes de ESPA, haga clic en el botón **Process ESPA Data**.
 - a. Se abrirá una ventanilla que dice, “Do you want the output files in Albers projection?” Haga clic en **No**.
 - b. El procesamiento tarda unos minutos. Una vez que esté completo, se abrirá otra ventanilla de diálogo que dice “Processing ESPA files completed”. Haga clic en **OK**.
3. Haga clic en **Search** y después en **Search by Name**. En **Incident Name** teclee **Paradise** y haga clic en **Search**. Esto automáticamente abrirá la información sobre el incendio Paradise para la herramienta FMT.
4. Haga clic dos veces en el archivo **Paradise** en la parte superior. Se abrirá una ventanilla llamada **Load Images**. Llénela con estos parámetros:
 - a. Image Selection: **Collections Data**
 - b. Start Year: **2014**
 - c. End Year: **2016**

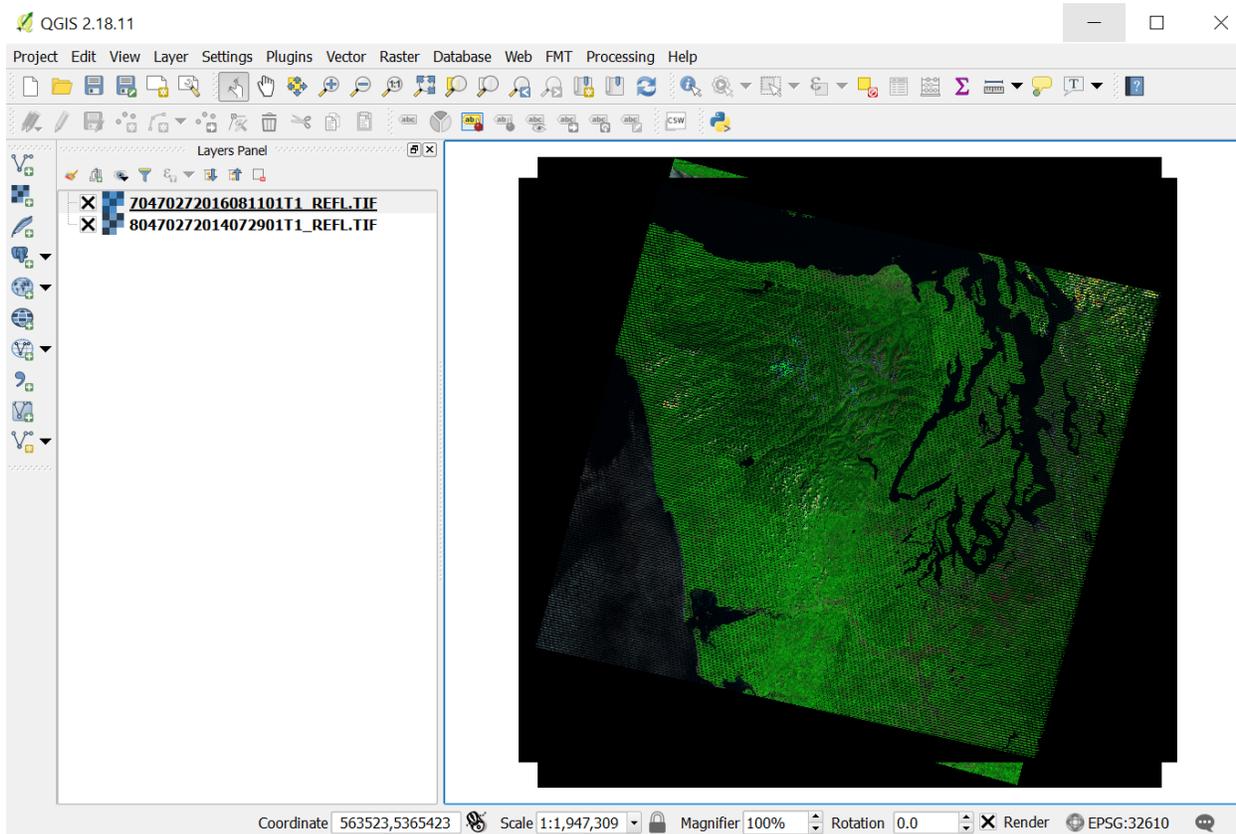


Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



5. Haga clic en **OK**. Cuando se abra una ventanilla diciendo **Number of Images loading:2**, haga clic en **OK**.

Una vez que esté completo el proceso, debe ver las imágenes visualizadas nuevamente en su ventanilla de QGIS.



Ahora podemos realizar el mapeo del incendio.

6. En la ventanilla de FMT, haga clic en **Create New Mapping**. En la ventanilla de **Create Scene Pair** agregue estos parámetros:
 - a. Assessment Strategy: **Extended**
 - b. Pre Image: **8047027201472...** (ésta es la imagen pre-quema de 2014)
 - c. Post Image: **7047027206181...** (ésta es la imagen post-quema de 2016)
 - d. Todos los demás parámetros deben quedar con sus valores preprogramados



7. Haga clic en **Save Mapping**.

El mapeo que acaba de realizar ahora debe aparecer en su lista ID. Probablemente esté listado como ID 5.

8. Desplácese hacia abajo y haga clic en la línea de mapeo que acaba de crear (ID 5) para que se vuelva azul. Ahora haga clic en **Run Scene Prep**. Este paso debería completarse rápidamente. Una vez que se realice el proceso, haga clic en **OK**.
 - a. Este paso crea un dNBR utilizando las escenas que ingresaron. La salida se registra en la carpeta `.../firemappingqgis/img_proc/landsat/`.
9. Asegúrese que su ID esté resaltado en azul nuevamente y haga clic en **Run Fire Prep**. Una vez que el proceso se ejecute, haga clic en **OK**.
 - a. Este paso crea una carpeta con el nombre de Fire-ID en la carpeta `FireMappingQgis/event_prod/fire/year/fire_id/mapping_id` y la llena con archivos modelo para el perímetro del incendio y la máscara de nubes/sombra y un archivo de proyecto .qgis. Cada mapeo del mismo incendio crea una nueva carpeta `mapping_id`.

Ahora vamos a delinear y mejorar la visualización de la imagen.

10. En el FMT, resalte el mismo ID (ID 5, Extended output) y haga clic en **Delineate Perimeter**. Esto cargará la reflectancia de la escena pre- y post-incendio, la NBR pre- y post-incendio y las imágenes de la dNBR al **Layers Panel**.
 - a. Aparecerá una ventanilla que dice “Qgis Project files are loaded”. Haga clic en **OK**.

El plugin QGIS aplica un “estiramiento” de imagen preprogramado y el usuario puede ajustar la luminosidad, el contraste y las combinaciones de bandas para mejorar la visualización del incendio. La herramienta QGIS FMT cargará las

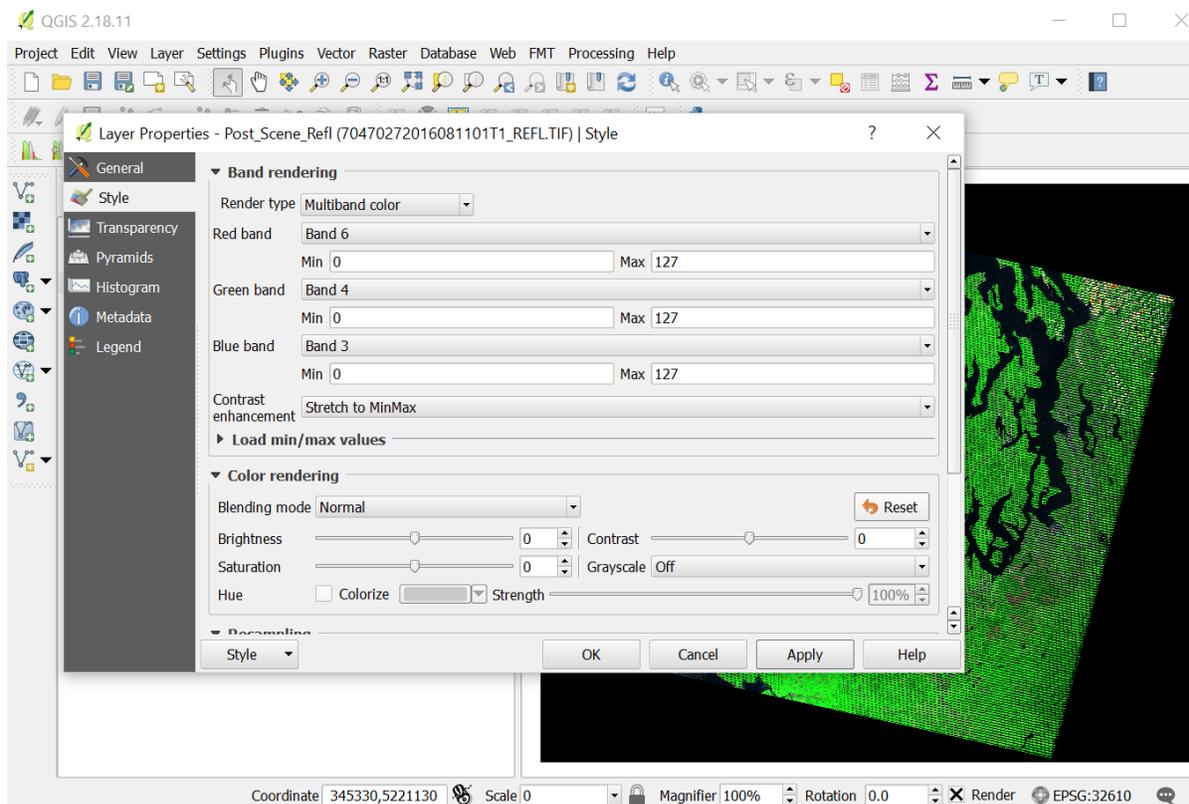


imágenes de reflectancia, de la NBR y dNBR con un estiramiento preprogramado. Sin embargo, el estiramiento preprogramado puede que no sea consistente entre las imágenes de reflectancia pre- y post-incendio. Para interpretar las imágenes de reflectancia pre-incendio y post-incendio, es mejor visualizarlas con el mismo estiramiento cromático multibanda para que los varios matices representen las mismas condiciones en el suelo en ambas imágenes.

11. En la ventanilla de QGIS, haga clic en **View > Toolbars > Raster toolbar**. Resalte la imagen de reflectancia post-incendio (Post_Scene_Refl_70470272016081101T1_REFL.TIF) en el **Layers Panel**. Haga clic en los varios mejoramientos de imágenes y note cómo cambian sus imágenes.



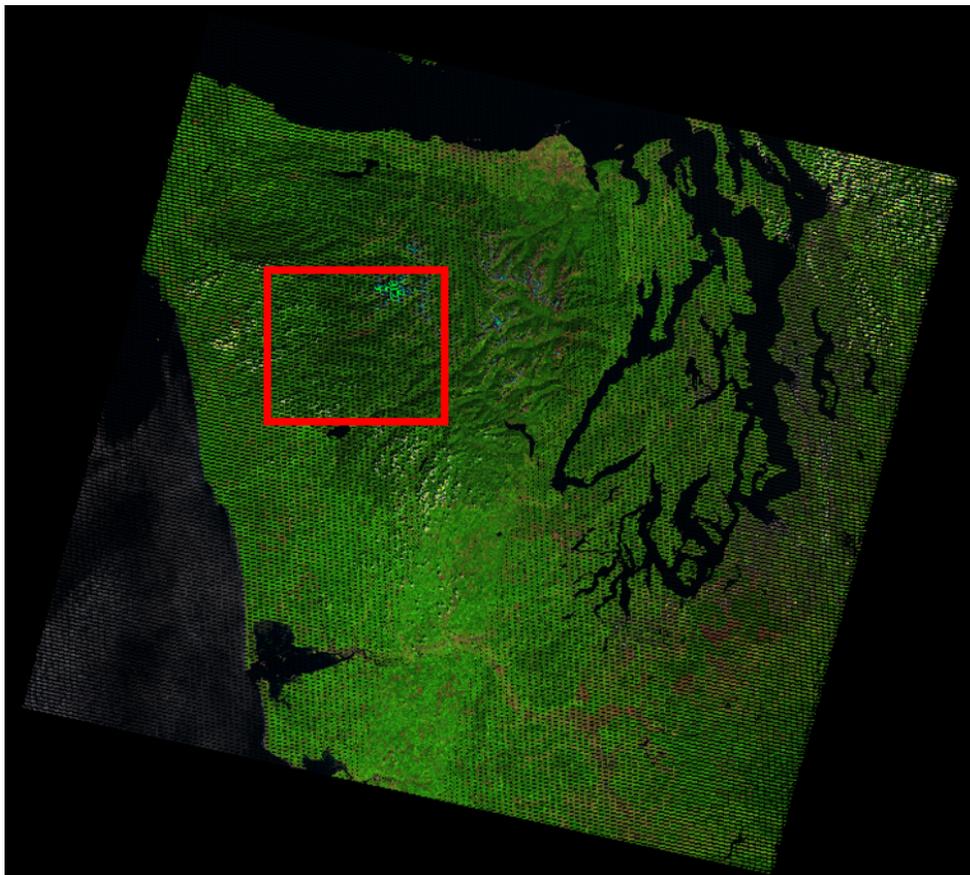
12. Haga clic con el botón derecho en la imagen de reflectancia post-incendio en el **Layers Panel** y haga clic en **Properties > Style**. Bajo **Band Rendering**, ajuste el valor **Min** para las bandas Red, Green y Blue a 0 y el valor **Max** para las bandas Red, Green and Blue a 127. Haga clic en **Apply** y después en **OK**.



13. Repita el paso 11 para la imagen de reflectancia pre-incendio (Pre_Scene_Refl_804702720014072901T1_REFL.TIF).

Ahora vamos a delinear el perímetro del incendio/límite del área quemada. Cuando examinamos las imágenes post-incendio para una cicatriz de quema, por lo general ampliamos en el área de las coordenadas de latitud y longitud del incendio. La ubicación del incendio Paradise Fire fue 47.698 latitud y -123.803 longitud.

14. Haga clic en **View > Zoom In**. Después desplace su ratón lentamente sobre la porción norte central de la imagen. Mire la casilla **Coordinate** al fondo de QGIS. Mueva el cursor hasta acercarse a estas coordenadas: **440185, 5283622**. Ahora amplíe esta región. Va a ser difícil ver esas coordenadas exactas, pero si está cerca y amplía esa región, empezará a ver la cicatriz de quema. Observe el cuadro rojo en la imagen siguiente.



Una vez que haya ampliado la ubicación aproximada del incendio, si la combinación de bandas de las imágenes de Landsat es la siguiente: 6 (roja), 4 (verde) y 3 (azul), la cicatriz generalmente aparecerá en el espectro cromático entre morado y rojo.

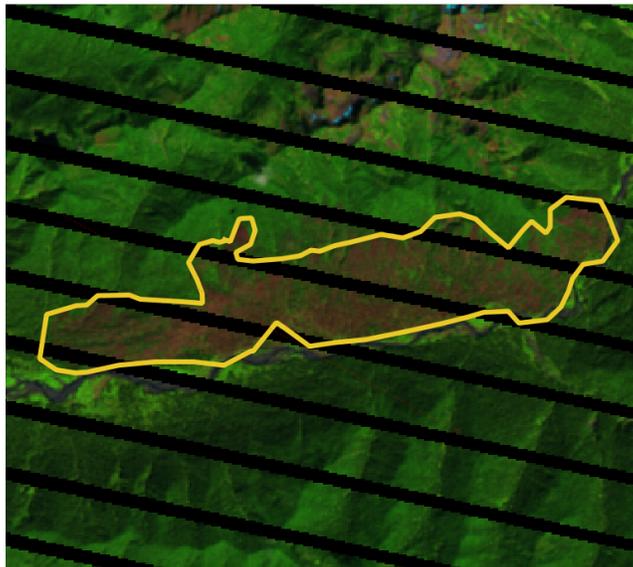
15. Para revisar esto, haga clic en la imagen **Post_Scene_Refl** en el **Layers Panel** y haga clic en **Properties**. Bajo la pestaña **Style**, verá (Red band: Band 6, Green band: Band 4 y Blue band: Band3). Haga clic en **OK**.

Por favor note que otros disturbios podrán aparecer en colores similares a las cicatrices de quema. Debe tener cuidado para cerciorarse de que un área en particular en verdad sea una cicatriz de quema de un incendio.

16. Encienda la imagen de reflectancia **Post_Scene_Refl** y apague la imagen de reflectancia **Pre_Scene_Refl** en el **Layers Panel** haciendo clic en la **X** al lado del nombre de la imagen.
17. Alterne entre tener las imágenes pre- y post- incendio encendidas y apagadas. Debería notar una diferencia en esta región con la imagen post-escena mostrando una región roja notoria. Ésta es el incendio Paradise.



18. Haga clic en **View > Toolbars** y haga clic en las barras **Advanced Digitizing** y **Digitizing**.
19. Haga clic con el botón derecho en el shapefile **Burned_Area_Bndy** y haga clic en **Toggle Editing**.
 - a. En el panel superior, haga clic en **Add Feature** . Haga clic con el botón izquierdo para crear la forma del perímetro del incendio. Después de tener el área dibujada, haga clic en **Save Edits** para guardar su nuevo polígono. Para delinear la forma, haga clic en cualquier lugar del mapa para empezar el polígono. Aparecerá una línea roja que identifica el borde exterior del polígono. Una vez que termine, haga clic con el botón derecho y aparecerá una ventanilla que dice **ID**, teclee **1** y haga clic en **OK**. Ahora verá su polígono visualizado en el mapa.
20. Ahora apague el **Toggle Editing**. Su perímetro debería verse algo parecido a la imagen siguiente.



21. Volviendo al FMT, resalte su ID (ID 5, Extended output) de mapeo y haga clic en **Subset**. Cuando el procesamiento esté completo, aparecerá una ventanilla que dice **Subset step is Complete**. Haga clic en **OK**. Todas las imágenes recortadas se grabarán en la carpeta del evento de incendio. Para revisar estos archivos, haga clic en el botón **Open Event Folder**.
 - a. Esto abrirá la carpeta del evento para su mapeo (probablemente se llame mtbs_5). Por ejemplo, debe ver una imagen con **_dnbr.tif** al final del nombre del archivo.



b. Cierre la ventanilla de la carpeta.

Ahora vamos a calcular la dNBR relativa, la cual es otro índice de severidad de quema útil. Mientras que la dNBR es una medida de la diferencia absoluta entre las NBRs pre- y post-incendio, la RdNBR trata de cuantificar la diferencia relativa. Para calcular la the RdNBR, primero hay que determinar el desfase “dNBR offset” (es decir, el valor dNBR medio de la vegetación sin quemar). El paso **Subset** (ver 21) estima este valor a partir de todos los píxeles de la dNBR sin quemar fuera del perímetro. Sin embargo, el valor estimado podría ser impreciso si la cobertura terrestre no es representativa de la vegetación quemada que rodea el incendio. En este caso, debe determinar el valor del desfase manualmente.

22. En la ventanilla de QGIS, haga clic en **Layer > Create Layer > New Shapefile**.

Cuando aparezca la ventanilla, seleccione **Polygon**. Bajo el panel **File Encoding**, asegúrese de tener la proyección correcta **Selected CRS (EPSG:32610, WGS 84/UTM zone 10N)**. Al lado de **Name**, teclee **dnbr**. Haga clic en **OK** y después guarde el archivo como **dnbr_offset** en su carpeta **mtbs_5**.

(FireMappingQgis\event_prods\fire\2015\wa4769812380320150615\mtbs_5). El nuevo archivo será agregado automáticamente a su mapa.

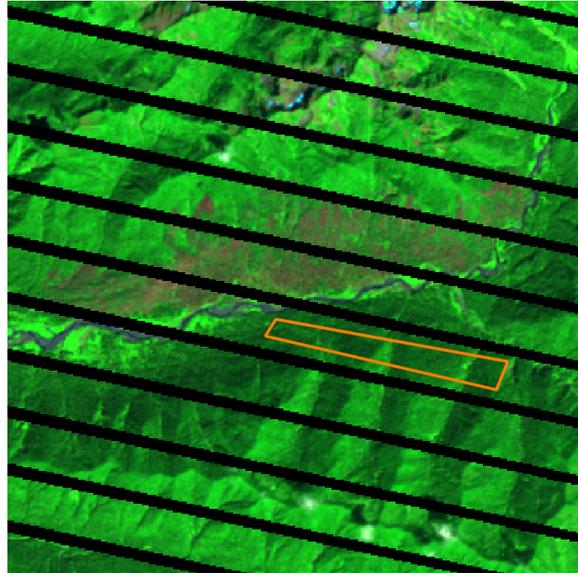


Name	Type	Length	Precision
id	Integer	10	

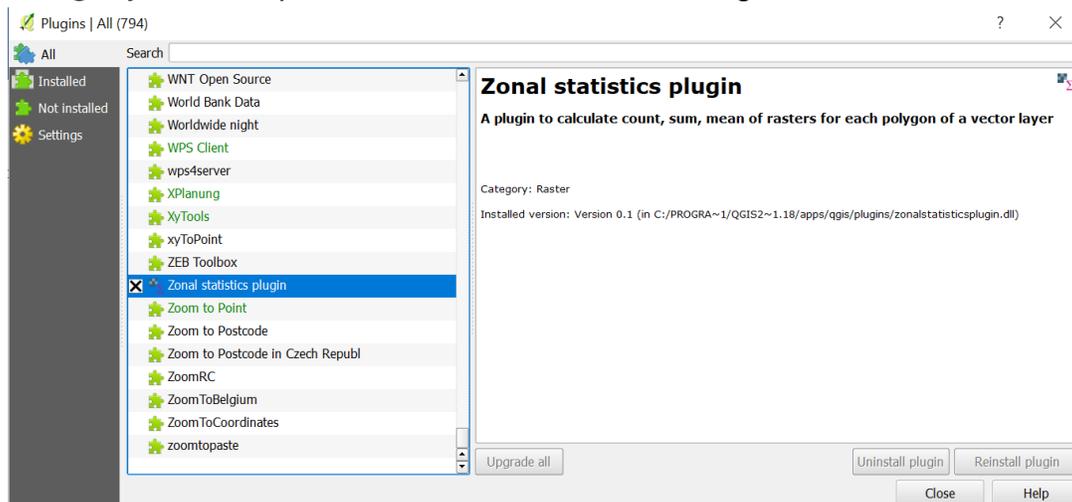
23. Resalte el archivo dnbr_offset y haga clic en **Toggle Editing**. En el panel superior, haga clic en **Add Feature** . Delinee uno o más polígonos que encierre áreas sin quemar representativas de la vegetación que **sí** se quemó.
- Tome en cuenta las pendientes, el aspecto, los tipos de vegetación, la cobertura nubosa y las líneas de escaneo de Landsat 7 ETM+ en ambas imágenes. Si el incendio quemó diferentes tipos de vegetación, las muestras de áreas deberían reflejar los tipos y las proporciones de la vegetación quemada. Además, al hacer el mapa del polígono sobre las líneas de escaneo (las franjas negras en la imagen) va a introducir valores de **No Data** (-32768) (no hay datos) en las estadísticas de la zona. No incluya estas áreas en su polígono. (Ver el paso 25).
 - Para delinear la forma, haga clic en cualquier lugar del mapa para comenzar con el polígono. Aparecerá una línea roja que identifica el borde exterior del polígono. Asegúrese no mapear sobre las líneas de escaneo. Una vez que haya terminado, haga clic con el botón derecho y aparecerá una ventanilla que dice **ID**, teclee **1** y haga clic en **OK**. Ahora verá su polígono visualizado en el mapa.



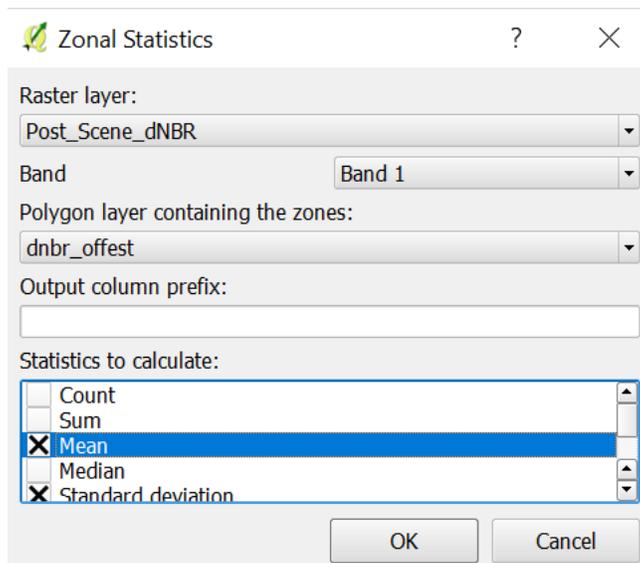
- c. Haga clic en el archivo `dnbr_offset` y en **Save Edits** y después desactive el **Toggle Editing**.



24. Encienda el **Zonal Statistics Plugin** haciendo clic en **Manage and Install Plugins > Installed** y después desplácese hacia abajo hasta **Zonal Statistics Plugin** y señálelo poniendo una X en la casilla. Haga clic en **Close**.



25. Haga clic en **Raster > Zonal Statistics > Zonal Statistics**. En **Raster Layer**, seleccione la imagen `Post_Scene_dbr`, en **Polygon Layer**, seleccione `dnbr_offset`. Desmarque las casillas **Count** y **Sum**, asegúrese que las casillas **Mean** y **Standard Deviation** estén marcadas y haga clic en **OK**.



26. Vuelva al FMT. En la casilla azul **Perimeter Confidence**, seleccione **High**. En la casilla roja **Analysis Type**, seleccione **dnbr**. Los valores en el **dNBR Offset** y el **SD Offset** deberían ser los valores de las estadísticas zonales que acaba de calcular. Posiblemente sean diferentes dependiendo del polígono que creó.
- Haga clic en **OK** en la casilla de **Perimeter Confidence**. Aparecerá una ventanilla con el estatus “Shape Attributes are Populated”. Haga clic en **OK**.
27. Haga clic en el botón **RdNBR**.



Perimeter Confidence High

Perimeter Comments

OK

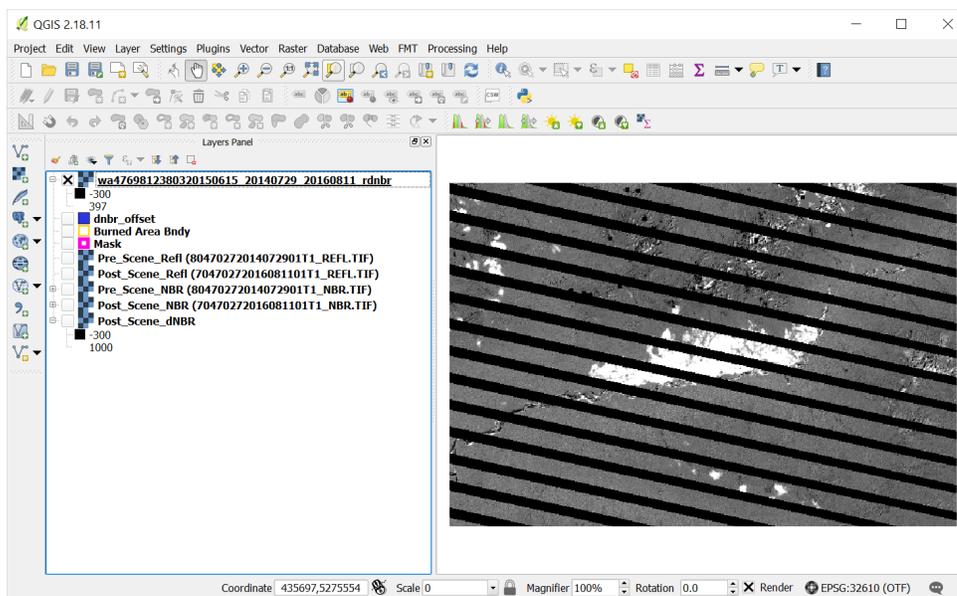
Analysis Type dnbr

dNBR Offset 3

SD Offset 37

RdNBR

28. Haga clic en el botón **Open Event Folder** para abrir la carpeta del evento del incendio Paradise. Dentro de esta carpeta verá el archivo **_rdnbr.tif**. Agregue el archivo del sub-set de la RdNBR a su **Layers Panel**.
29. Haga clic con el botón derecho en la imagen **_rdnbr** y haga clic en **Properties > Style**. Mantenga todas las configuraciones con sus valores preprogramados, pero fije el **Color gradient** Min a **-300** y el Max a **397**. Haga clic en **OK**.
 - a. Notará las líneas de escaneo negras en su imagen. Esto es porque es una imagen de Landsat 7. Si tiene curiosidad sobre el tema de las líneas de escaneo con Landsat 7, puede encontrar más información al respecto aquí: <https://landsat.usgs.gov/landsat-7>
30. Siempre es buena idea guardar su mapa durante el proceso. Haga clic en **Save** y guarde su mapa de QGIS en su carpeta de este trabajo (mtbs_5) como **FTM.qgis**.



Parte 3: Mapa de Severidad de Quema Temático

El paso de crear el sub-set con el FMT estimó los umbrales bajo, moderado, y alto (Low, Moderate y High) en base a un análisis estadístico de los pixeles dentro del perímetro delineado.

1. En el FMT, haga clic en el botón **Threshold** para aceptar los valores generados por la creación del sub-set. Después de hacer clic en **Threshold**, verá escrito **Threshold Completed** a lo largo del panel inferior izquierdo de QGIS.



Thresholds 63 328 516

MTBS

No Data Threshold -970

Increased Greenness Threshold -150

Mapping Comments

Threshold

2. Agregue la imagen de los umbrales (Threshold) a QGIS. Haga clic en el icono de **Add Raster Layer** . Navegue a su carpeta mbts_5 y seleccione el archivo que termina en **dbnr6.tif**. Haga clic en **Open**.

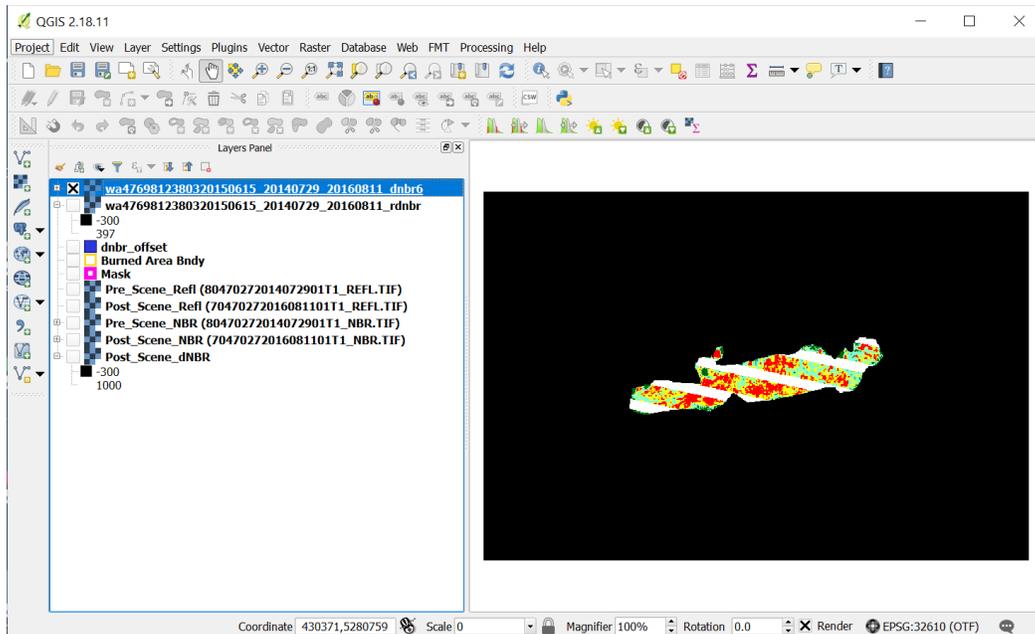
Revise el resultado temático para ver si conserva los patrones que se vieron en la dNBR en tonos de gris. Inicialmente, la estimación visual de los umbrales es una buena forma de evaluar los umbrales preprogramados o de recolectar datos de campo para comparar con los valores dNBR y, con el tiempo, desarrollar un conjunto de umbrales preprogramados (“Default Thresholds”) para su área de interés.

Para más información, consulte la documentación FIREMON y el índice de quema compuesto (composite burn index o CBI):

https://www.frames.gov/documents/projects/firemon/FIREMON_LandscapeAssessment.pdf



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



Después de revisar los umbrales, Posiblemente decida que quiere ajustar los umbrales manualmente para representar mejor la posible severidad de quema en el suelo. Para hacer esto, va a querer revisar imágenes dNBR, RdNBR y de reflectancia visualmente.

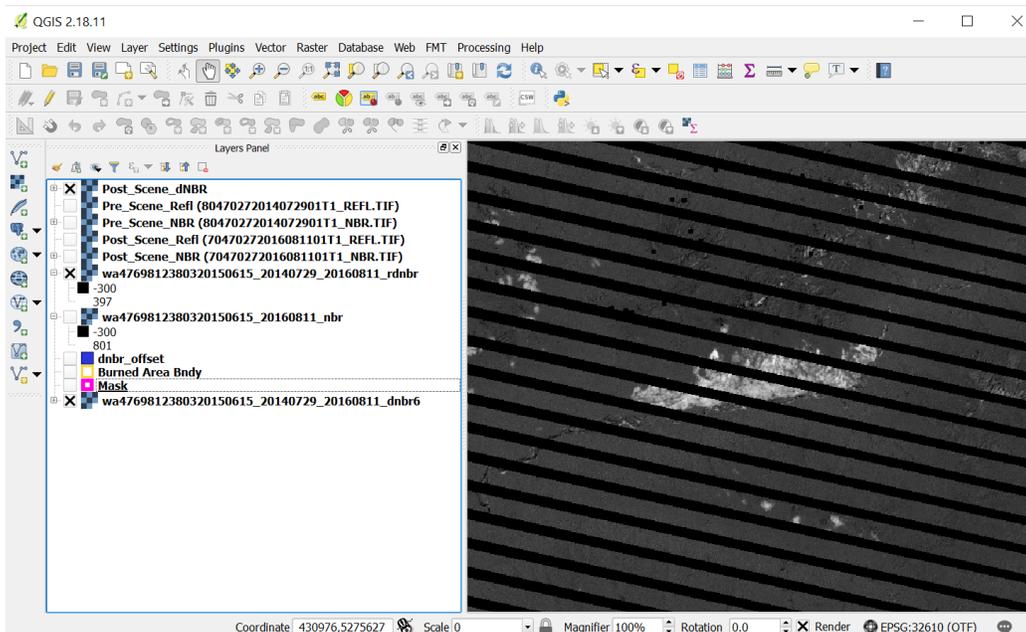
3. Haga clic en el icono de **Add raster Layer**  y agregue la imagen terminando en **_nbr.tif**. Haga clic con el botón derecho en la imagen **_nbr** y haga clic en **Properties > Style**. Mantenga todas las configuraciones con su valor preprogramado, pero fije el **Color gradient** Min como **-300**. Haga clic en **OK**.

Ahora debe tener sus imágenes **_nbr.tif**, **_dnbr6.tif** y **_rdnbr.tif** cargadas en QGIS. Las RdNBR se cargan con una rampa de color (negro a blanco) por defecto para imágenes de 16 bits con firma de banda singular.

4. Haga clic y arrastre la imagen **Post_Scene_dNBR** a la parte superior del **Layers Panel**. Acomode las capas restantes en el siguiente orden: reflectancia pre-incendio, nbr pre-incendio, reflectancia post-incendio, nbr post-incendio y RdNBR y desactive las imágenes de reflectancia para que sólo las dNBR y RdNBR estén activas (es decir, señaladas).



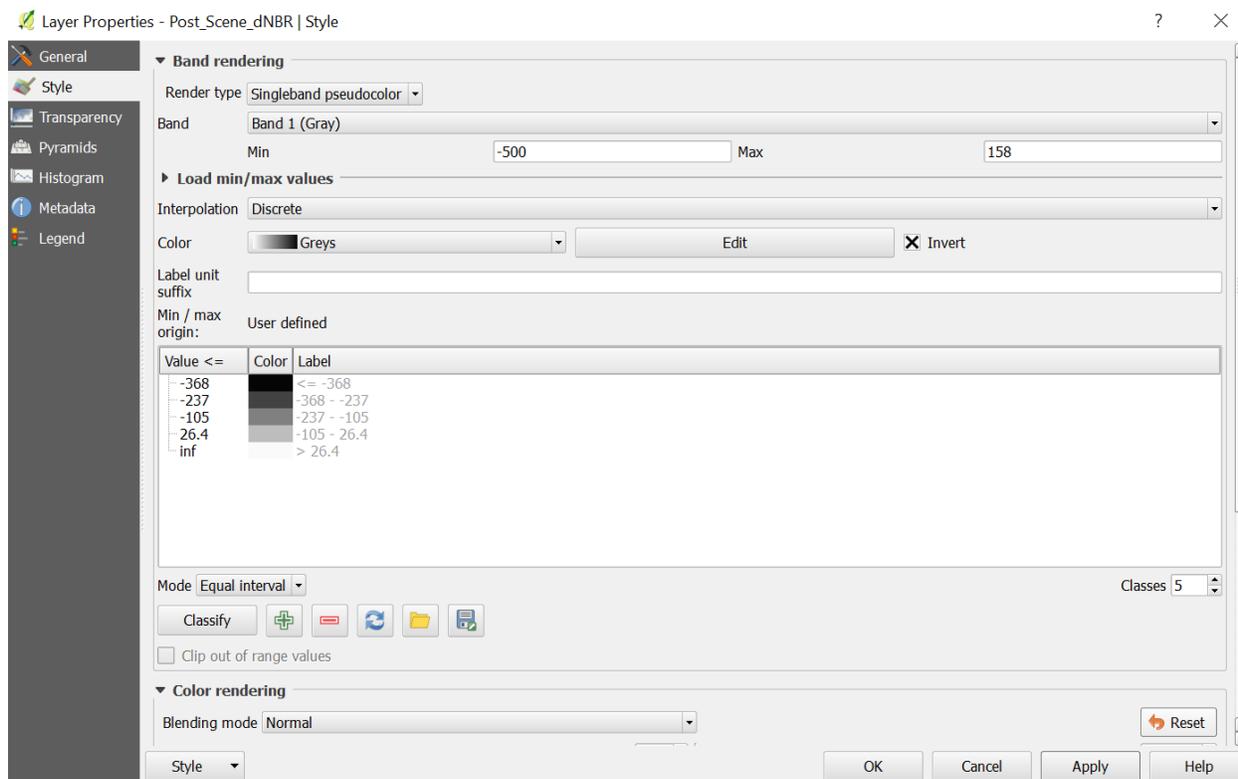
Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



5. Para codificar la imagen **Post_Scene_dNBR** con colores, haga doble clic en ella y se abrirá la ventanilla **Properties**. Seleccione **Style**. Esta interfaz le permitirá codificar la imagen dNBR (y la RdNBR) con colores para ayudar a estimar los umbrales de severidad de quema.

Por defecto la dNBR se genera como una imagen en tonos de gris de banda singular con un estiramiento negro a blanco utilizando los valores mínimo y máximo estimados. Debería saber el rango de valores real.

6. Cambie el **Render type** a **Singleband pseudocolor**. Configure el **Interpolation** como **Discrete**.
7. Si el valor **Min** es menor que -500, póngalo en -500. Si el valor **Max** es mayor que 1000, póngalo en 1000.
8. Para el color, seleccione la rampa de color **Greys**, haga clic en **Invert**. Seleccione **Equal Interval** como el **Mode**. Note que **Classes** por defecto tiene el valor de 5.
9. Haga clic en el botón **Classify**, después en **Apply**. Ahora la imagen dNBR está visualizada con cinco niveles de gris, dos de los cuales cubren el área quemada. Cada intervalo de clase cubre aproximadamente 100 valores dNBR dependiendo de su imagen.

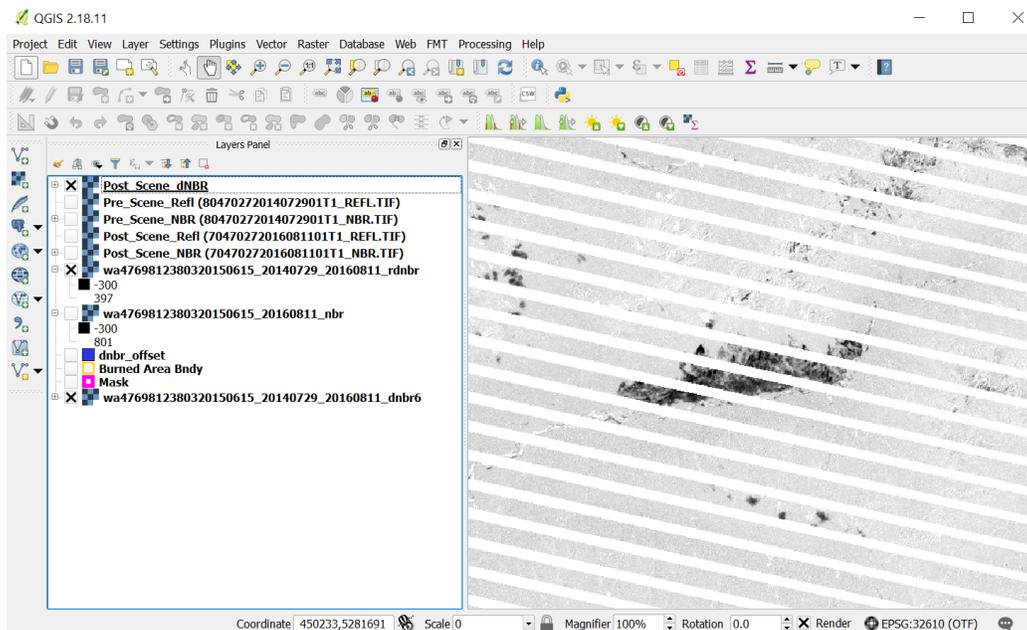


10. Vuelva a la interfaz **Style** e ingrese el valor **Min** como -200 y el valor **Max** como 900 en la interfaz **Render type** > **Singleband pseudocolor**. Seleccione **Equal Interval** nuevamente y fije el número de clases en 23 y después haga clic en **Classify** y **Apply**. Haga clic en **OK** y visualice su imagen.

Con 23 clases, todos los niveles de gris se pueden ver en la ventanilla de la rampa de color. Cada intervalo cubre aproximadamente 40 niveles dNBR (los valores o "Values" están visualizados como decimales, pero los valores dNBR reales son íntegros). Puede que los intervalos de 40 sean demasiado brutos para la precisión (± 10) pero esto se puede resolver después.



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



Observe la imagen dNBR de esta producción. Hay un buen contraste y los niveles de gris dentro del área quemada varían de blanco brillante a tonos de gris medios y más oscuros y delinean los patrones de severidad de quema dentro del incendio. Las áreas no quemadas son mucho más oscuras. Primero, encuentre los valores dNBR que corresponden con los umbrales de quemado/no quemado bajo y alto.

11. Haga clic y amplíe cada imagen en turno para ver cómo los patrones de la dNBR corresponden con las imágenes de reflectancia post- y pre-incendio. Cuando termine, amplíe la extensión del límite del área quemada (aprox. 1:50,000)

Mientras se van coloreando los umbrales dNBR, compare los nuevos umbrales con la imagen de reflectancia post-incendio y una versión no coloreada de la imagen dNBR también.

12. En el **Layers Panel**, haga clic con el botón derecho en la imagen **Post_Scene_dNBR** y seleccione **Duplicate**. Esto crea una copia de la imagen dNBR en la lista de contenidos que concuerda con la original en cuanto a propiedades estilísticas (min y max de -200 y 900 y 23 clases). Cámbiele el nombre a esta imagen a **duplicate** haciendo clic con el botón derecho en el archivo en el **Layers Panel** y después haga clic en **Rename**.

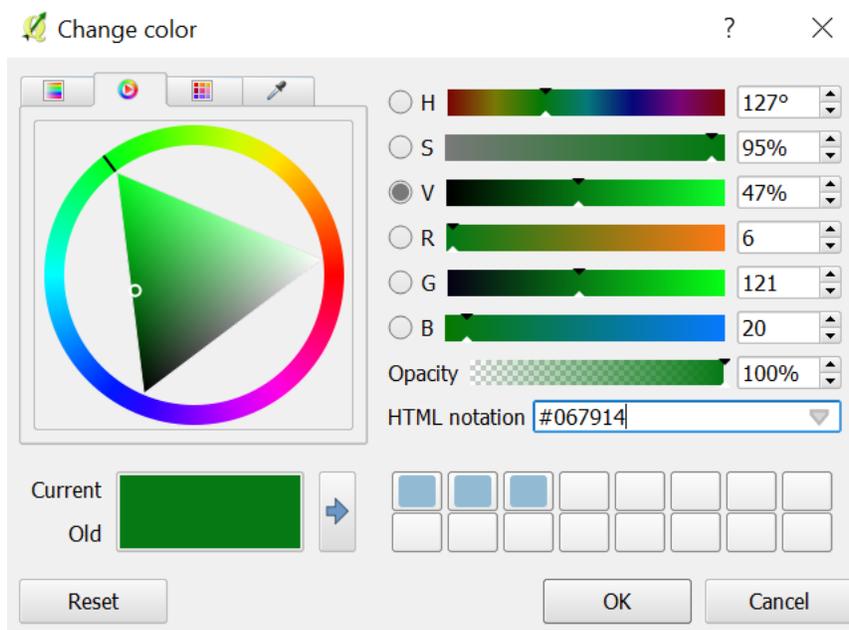


- a. La imagen en la que se editan los valores de intervalos no se copia. Así que haga doble clic en el archivo duplicado y haga clic en **Apply** y después en **OK** y esos cambios deberían ser visibles.
13. Haga clic para apagar las demás imágenes en el **Layers Panel** para que no se vean a través de las áreas transparentes del **duplicate**.
14. Haga doble clic en la imagen llamada **duplicate** en el índice de contenidos y abra la pestaña **Properties > Style**. Ajuste el tamaño de la ventanilla para ahorrar espacio. (Algunos de los parámetros de **generate new color map** revierten a sus valores preprogramados: **Invert** no está señalado, **Mode** es “equal area” con 23 clases etc.).

Calculando el umbral de severidad de quema bajo:

Comenzaremos con tratar de determinar el valor dNBR para el umbral quemado y no-quemado. Este punto de inicio bajo a menudo cae en algún lugar entre los valores dNBR de 0 y 100 (Key y Benson 2006). Muchas veces, el punto de inicio de severidad bajo es fácil de discernir porque es el umbral en el cual hay una diferencia distinta en el colorido entre áreas quemadas y no-quemadas dentro de la imagen dNBR.

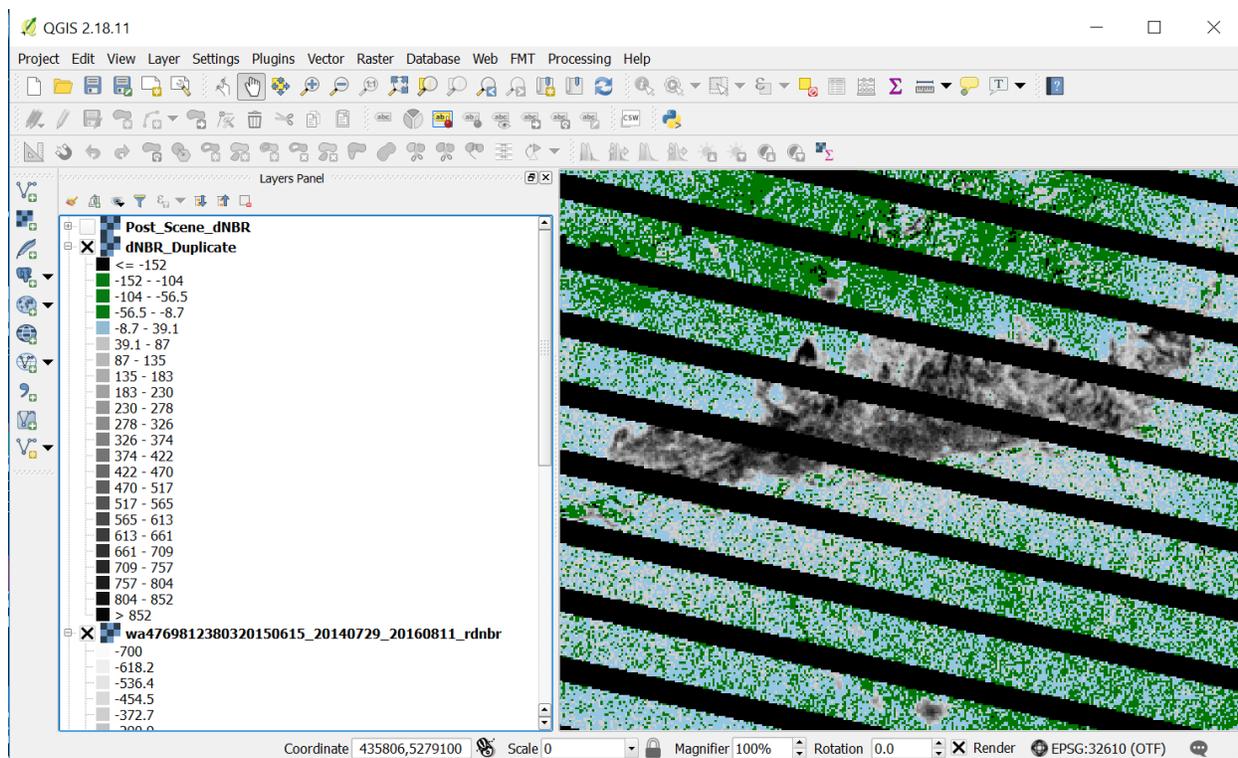
15. Con la pestaña **Style** del archivo **duplicate** abierta, comience a partir del valor más bajo (aprox. -152) y haga doble clic en la casilla **Color box**. La ventanilla **Change color** aparece con varias formas de definir y guardar colores. Esta categoría se referirá a las líneas de escaneo, así que hagamos éste color negro. Haga clic en **Apply** y después en **OK** y cierre la casilla **Properties**.
16. Haga clic en el siguiente par de casillas con valores negativos (ej. -104, -56.5, -8.7) y cambie el color a un verde oscuro para indicar no-quemado. Haga clic en **Apply** y en **OK** y después visualice la imagen.
 - a. Nota: Para poder copiar un color a múltiples categorías puede copiar la notación HTML (Ej.: #067914) de la primera categoría cromática y pegarla en la categoría siguiente.
 - b. Note también que sus valores de umbral podrían variar un poco, pero este proceso se realizará de manera similar.



Las pequeñas áreas de verde oscuro al norte del incendio parecen ser sombras de nubes y/o áreas estériles pre-incendio que son más verdes en la imagen post-incendio.

Ahora vamos a probar el umbral bajo. El valor del desfase Post_Scene_dNBR se calculó que era 3 con una desviación del estándar de 32 (vea el paso RdNBR más arriba) así que el umbral quemado y no-quemado, también conocido como el umbral bajo, probablemente está cerca de 3 más ~ 2 desviaciones del estándar ($3 + 64 = 67$). Ésta es sólo una estimación inicial; una interpretación visual de las imágenes dNBR y post-incendio puede ser más exacta que el umbral estimado. Note que éste a menudo es un proceso iterativo que puede requerir de ensayo y error.

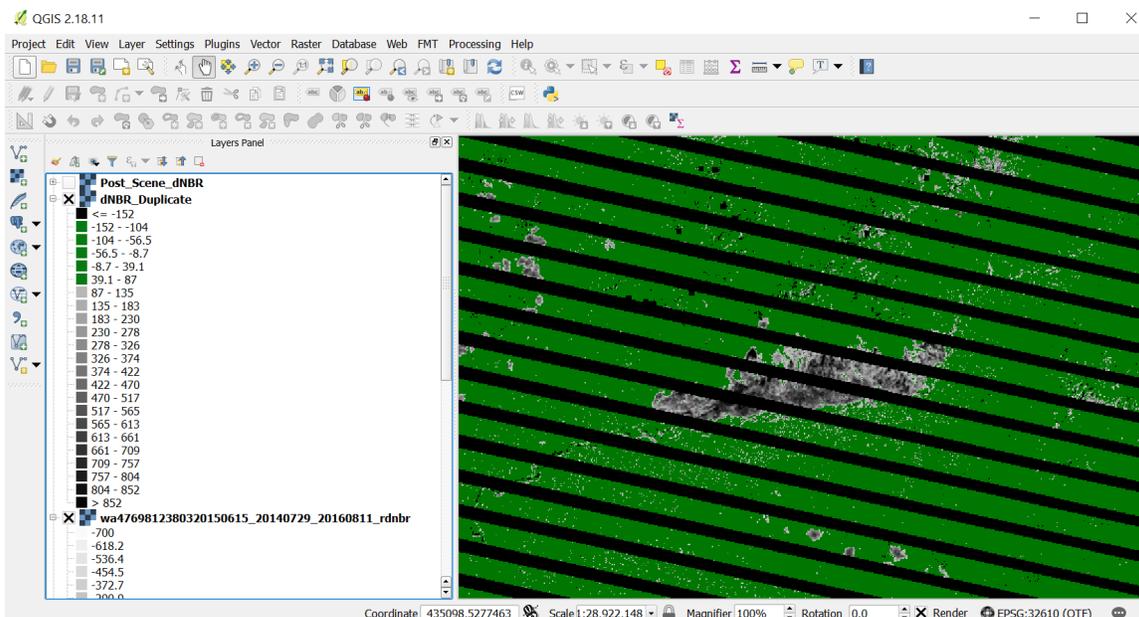
17. Se estima que el umbral bajo esté cerca de 70. ¿Pero qué de la siguiente categoría (39.1)? Dele a esta categoría un color azul claro y haga clic en **Apply** y después en **OK**.



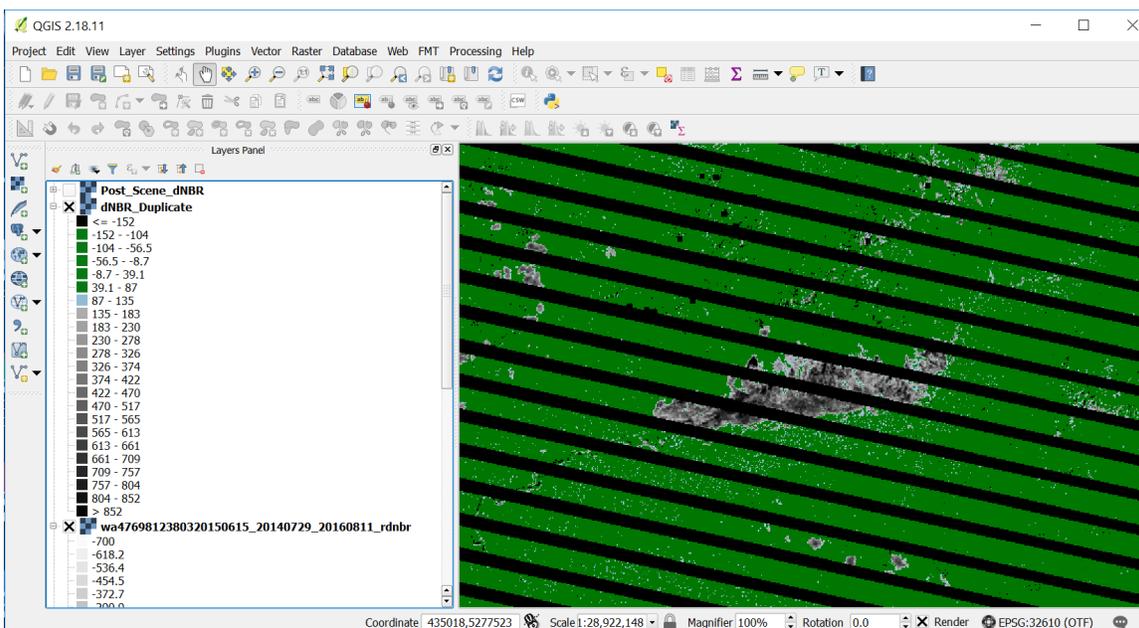
18. Pareciera que esta categoría está casi completamente fuera de nuestra área quemada, así que cambiémosle el color de esa categoría por un verde oscuro. Repita ese paso para las siguientes dos categorías (87 y 135). Los colores asignados a la imagen para cualquier nivel son valores iguales y menores al 'valor' que se muestra en la rampa de color.



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



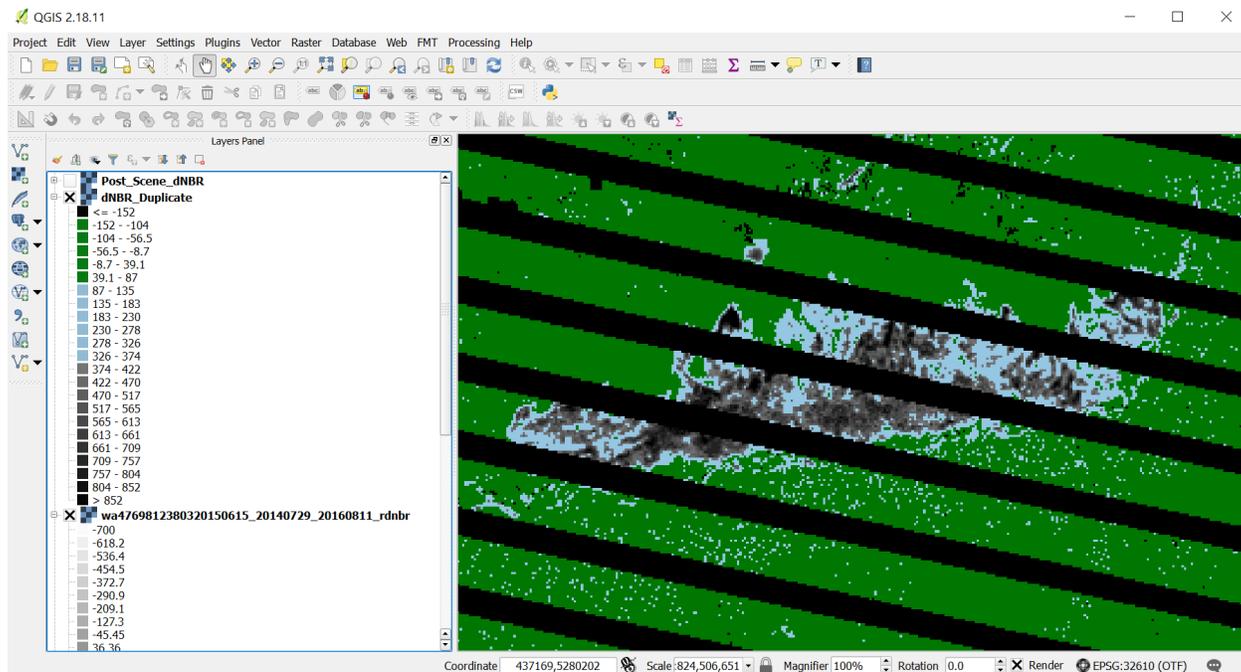
19. Ahora veamos la próxima categoría (183) como baja y hagamos el color azul celeste. Pareciera que estos pixeles están apareciendo alrededor del perímetro del incendio, así que aparenta ser una categoría apropiada.



20. Aplique la misma categoría azul celeste a las cuatro siguientes categorías (230, 278, 326 y 374) y observe el mapa.]

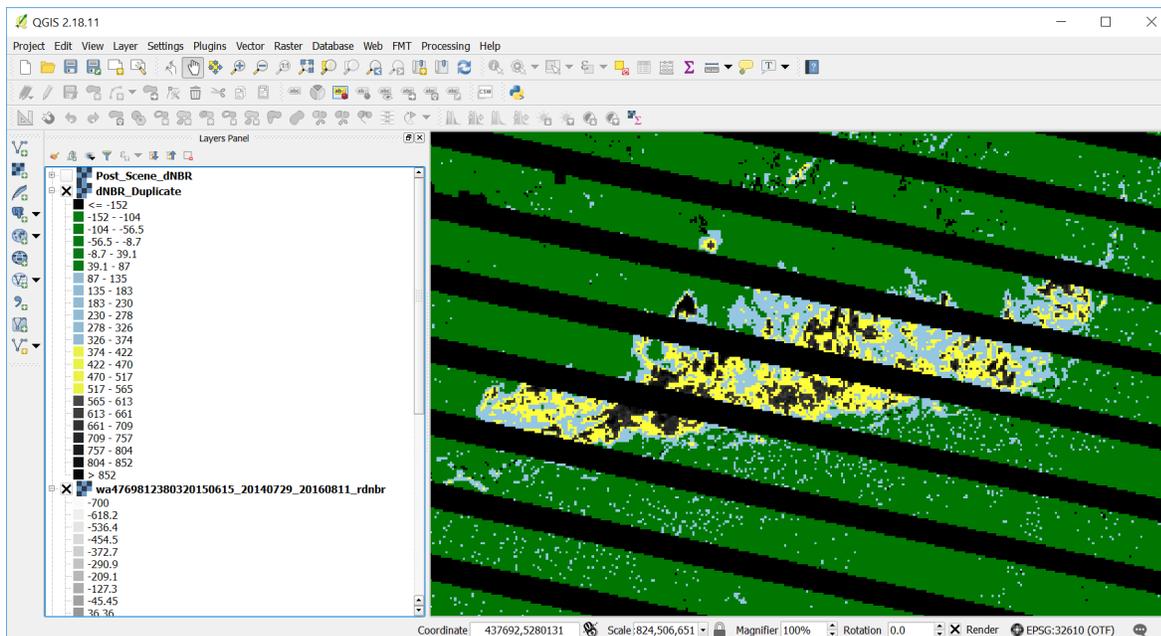


Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



Entonces, ¿cuáles son los valores correctos para los umbrales? No existe forma definitiva de discernirlos sin observaciones en el campo. Aun así, es algo subjetivo. La habilidad de interpretar mejora con la experiencia, especialmente en combinación con observaciones en el campo. El proyecto MTBS estimó un valor dNBR de 100 como el umbral bajo para este incendio. Para que haya consistencia entre diferentes analistas del proyecto MTBS, todos mapearán el mismo incendio y compararán sus resultados. Se dice estar de “acuerdo” si los valores de todos los analistas están dentro de 50 para sus umbrales elegidos.

21. Pruebe los valores de quema moderada en las siguientes cuantas categorías (422, 470, 517, 565).



Ahora, vamos a estimar el umbral de alta severidad mediante la RdNBR. Nota: La RdNBR no funciona necesariamente en todas partes y la siguiente metodología es sólo un punto inicial para la estimación del umbral de alta severidad. Para estimar el umbral de alta severidad, el proyecto MTBS utiliza la imagen RdNBR para ayudar a determinar el umbral de alta severidad en la imagen dNBR. Miller y Thode (2007) investigaron varios incendios en California y hallaron que los valores de umbral RdNBR específicos estaban altamente correlacionados con estimaciones de alta severidad de quema en el suelo. Recomendaron diferentes umbrales RdNBR para evaluaciones extendidas (umbral: 640) versus evaluaciones iniciales (umbrales: 750).

22. Apague la imagen **Post_Scene_dNBR** y las capas de **duplicate** por ahora.
23. Fije el umbral RdNBR alto como 640. Para hacer esto, visualice la RdNBR en **Singleband Pseudocolor**. En la pestaña **Properties > Style**, ingrese los valores -700 y 1100 como **Min** y **Max** y clasifique 23 de negro a blanco.



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018

Layer Properties - wa4769812380320150615_20140729_20160811_rdnbr | Style

General

Style

Transparency

Pyramids

Histogram

Metadata

Legend

▼ Band rendering

Render type: Singleband pseudocolor

Band: Band 1 (Gray)

Min: -700 Max: 1100

► Load min/max values

Interpolation: Linear

Color: Greys Edit Invert

Label unit suffix:

Min / max origin: User defined

Value	Color	Label
-700		-700
-618.2		-618.2
-536.4		-536.4
-454.5		-454.5
-372.7		-372.7
-290.9		-290.9
-209.1		-209.1
-127.3		-127.3
-45.45		-45.45
-36.36		-36.36
-118.2		-118.2

Mode: Continuous Classes: 5

Classify

Clip out of range values

▼ Color rendering

Blending mode: Normal

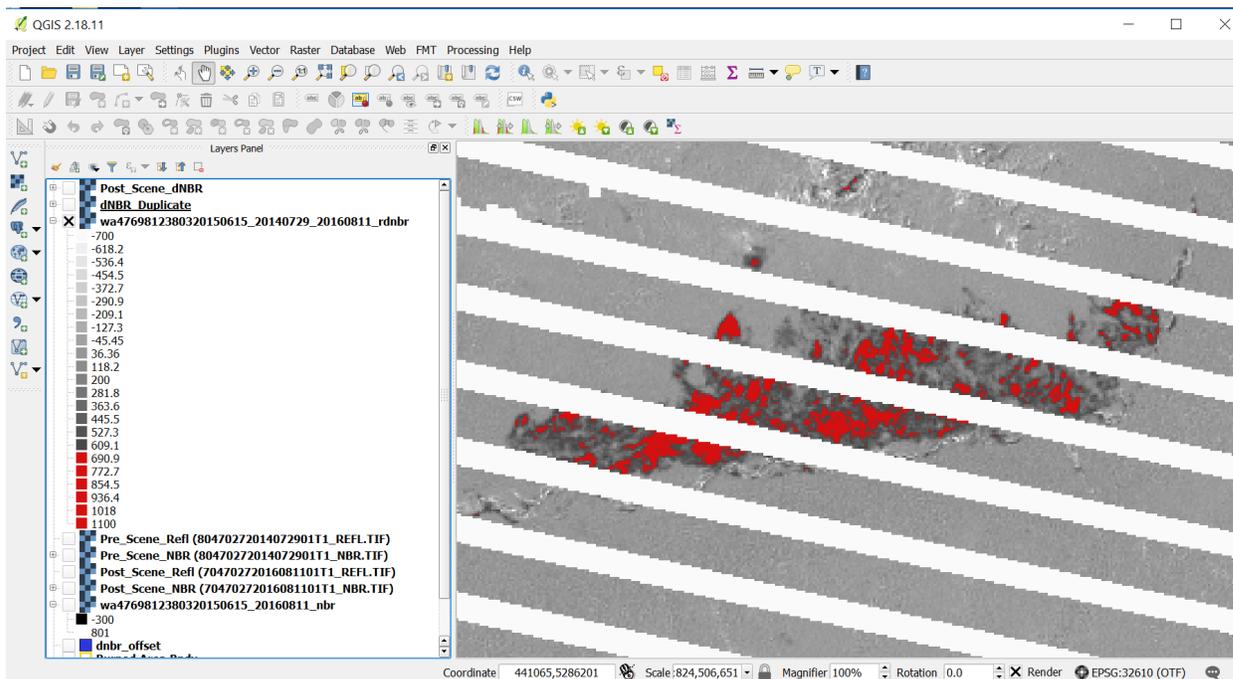
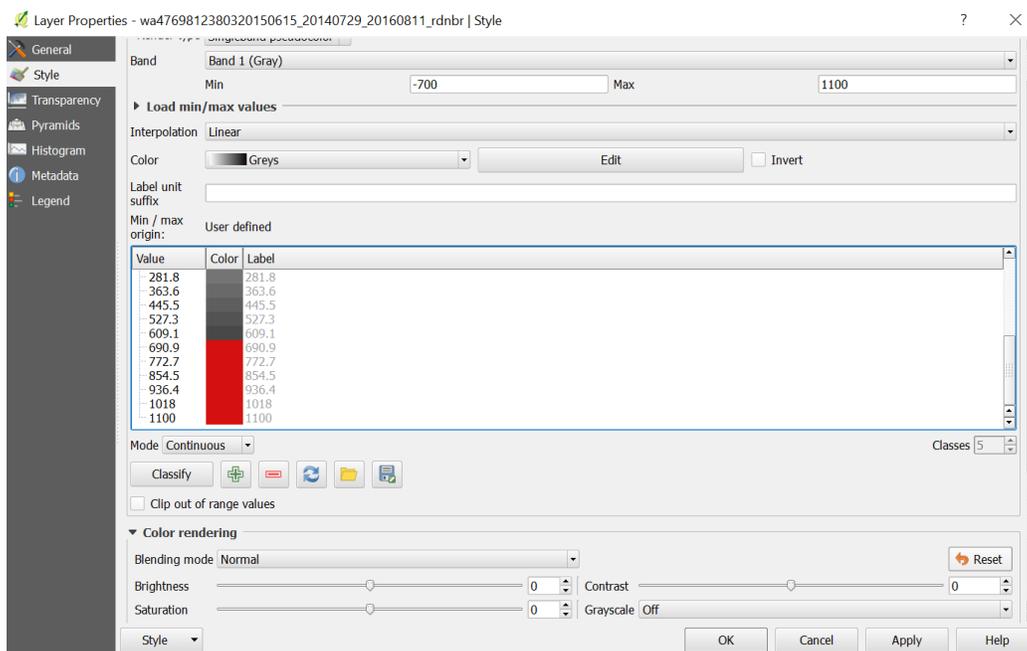
Style

OK Cancel Apply Help

24. Utilizando los métodos recién descritos, utilice el rojo para significar valores de RdNBR ≥ 640 . Cierre la pestaña **Style**. Mueva la imagen RdNBR debajo de la imagen dNBR.



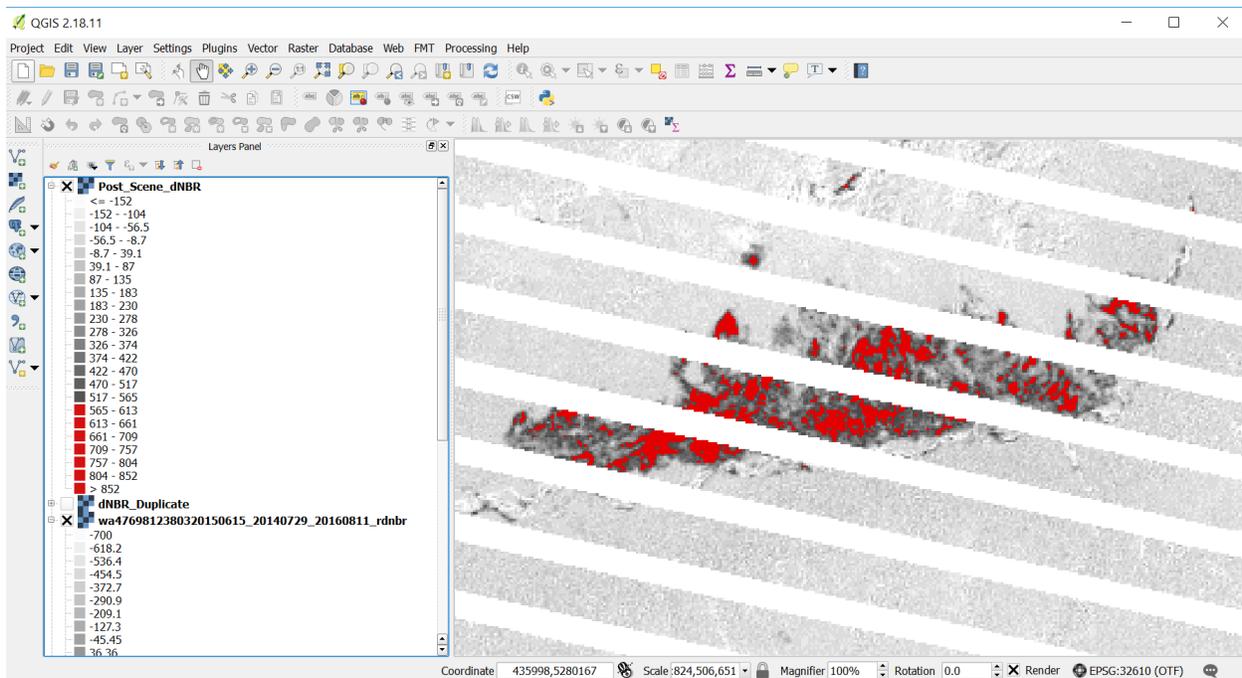
Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018



Ahora, vamos a utilizar la imagen **Post_Scene_dNBR** para tratar de igualar las categorías cromáticas de las áreas de alta intensidad de quema con aquellas indicadas en la imagen RdNBR.



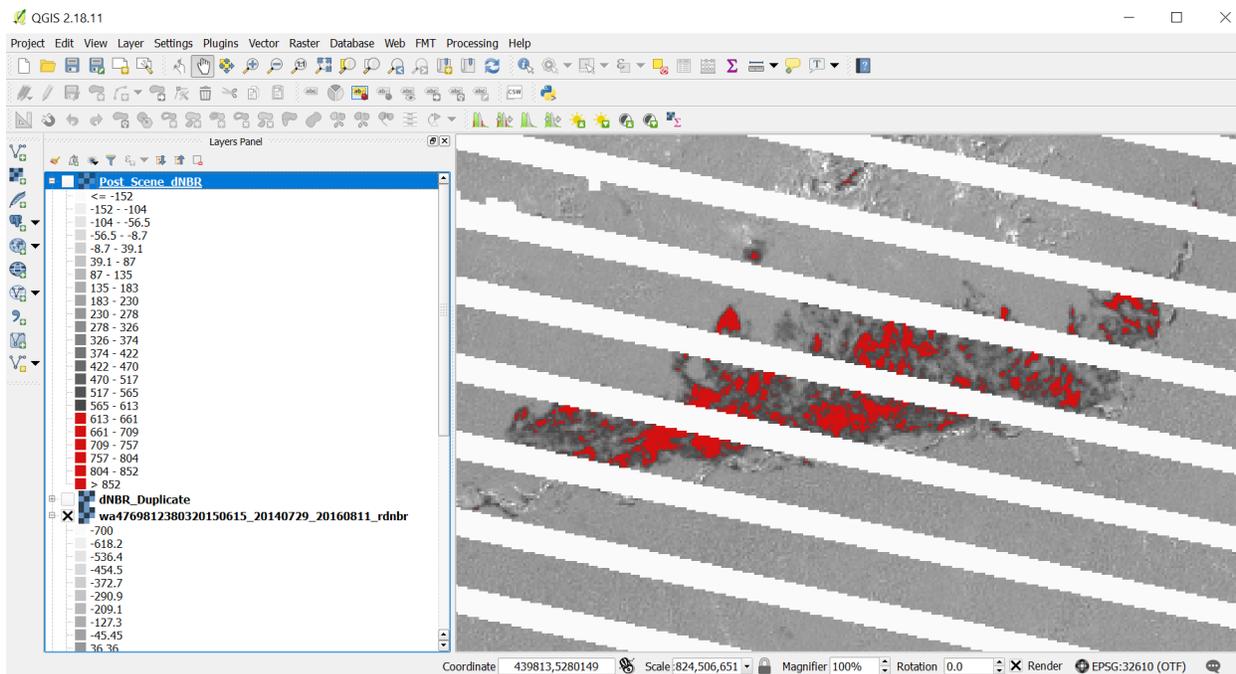
25. Apague la imagen **Post_Scene_dNBR** y asegúrese que las categorías cromáticas correspondan con los tonos de gris que se visualizaron antes (Singleband Pseudocolor, Greys, rampa de color con Min y Max = -200, 900; 23 clases de intervalos iguales, discretos etc.).
26. Empiece por los valores más altos en la rampa de color y cambie cada nivel a rojo y compare cada actualización con la imagen RdNBR. Encienda la capa **Post_Scene_dNBR** y cada vez que cambie un color gris a rojo e intente hacer cuadrar los pixeles rojos en la imagen **Post_Scene_dNBR_copy** con los de la imagen RdNBR.



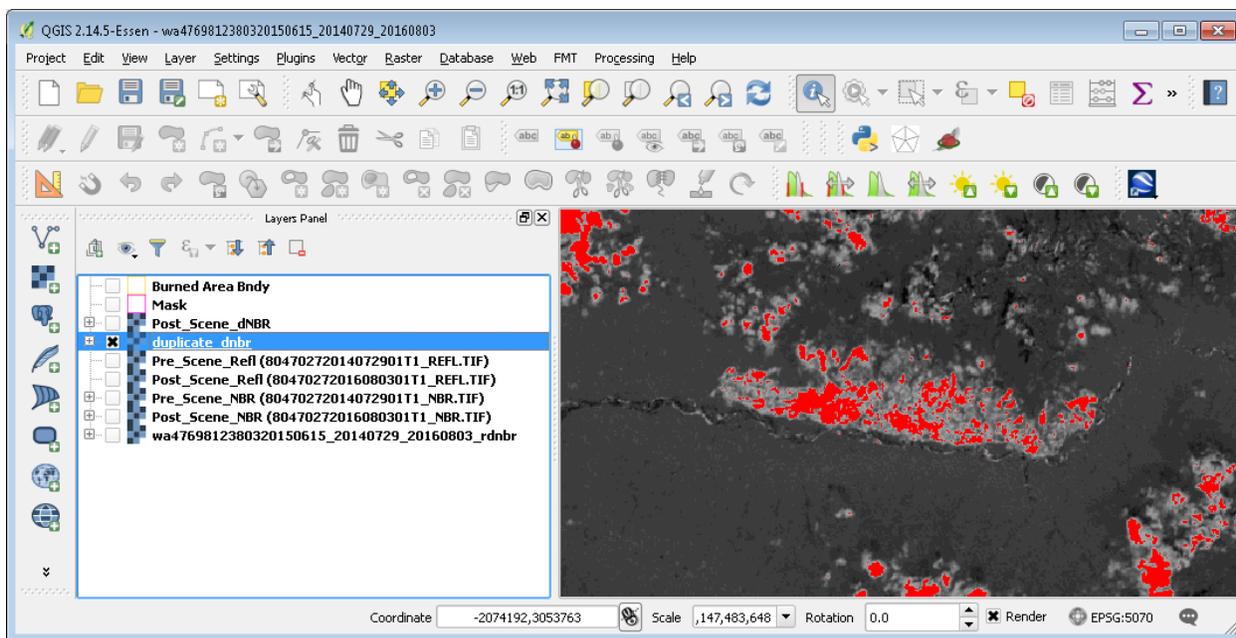


Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales

12 y 19 de julio de 2018



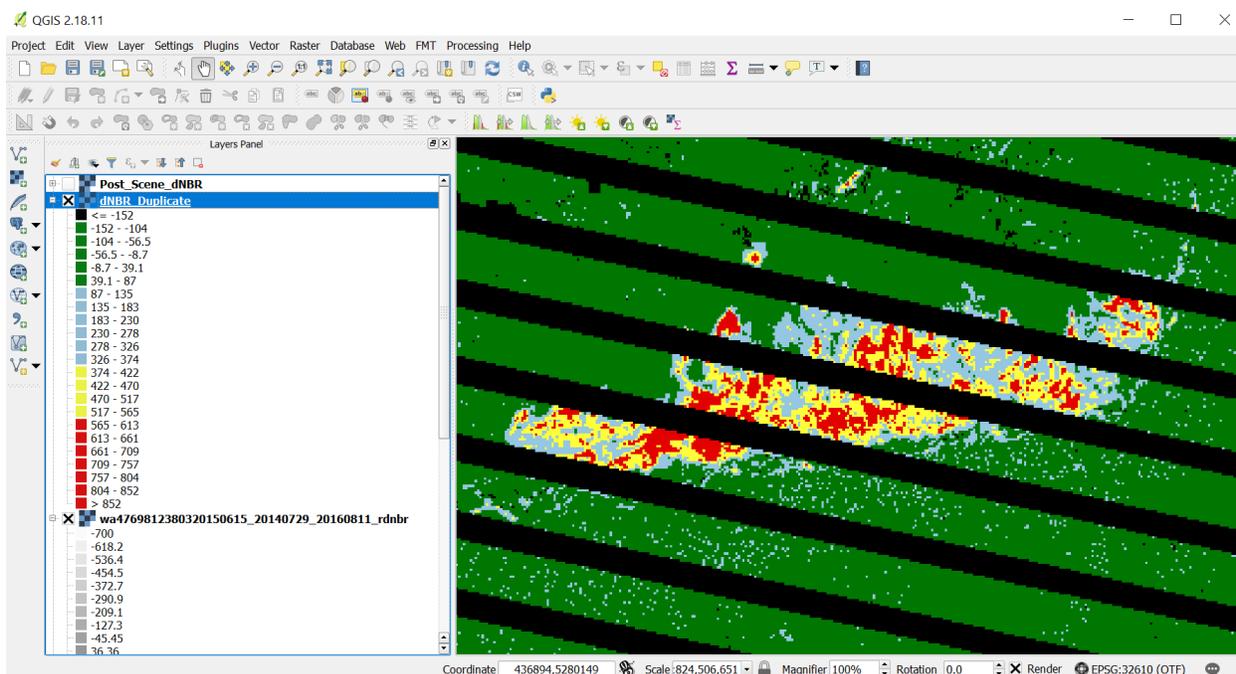
Parece que el siguiente nivel 565 de la **Post_Scene_dNBR** concuerda bien con la RdNBR. Ahora puede fijar el umbral **Post_Scene_dNBR** con un valor similar (565). Puede redondear al 10 o al 25 más cercano para evitar la implicación de una precisión de medición que en verdad no se puede discernir.





Ahora hemos estimado el umbral bajo como 87 y el umbral alto como 565.

27. Apague la imagen **Post_Scene_dNBR** y aplique los valores de categoría altos a la imagen **duplicate**.



28. Para guardar las categorías cromáticas que utilizó, haga clic en el icono **Export**

Color Map to File  en la pestaña **Style**. Guarde el archivo en su carpeta de trabajo como **burn_sev**. La próxima vez puede importar estas categorías y colores en una futura imagen con la que trabaje. Esto le ahorrará tiempo y dará algo de consistencia.

Algo más sobre el mapeo de umbrales de categorías:

A menos que haya observaciones en el suelo para guiar la selección del umbral moderado, hay que estimar un valor visualmente que conserve los patrones vistos en la dNBR. Elegir un valor por la mitad entre los umbrales alto y bajo es un punto de inicio razonable. El valor 326 está a medio camino entre 87 y 565. Coloree los intervalos en tonos de gris de 326 a 565 amarillos (severidad moderada) y azul celeste para los intervalos de 87 a 326 (severidad baja). Si no hubo alta severidad dentro del perímetro del incendio (no hubo valores RdNBR en exceso de 640 para evaluaciones extendidas o 750 para evaluaciones iniciales), ingrese 9999 para el valor de severidad alta (high



severity value) y utilice técnicas de interpretación de imágenes para estimar un valor de severidad moderada (moderate severity value), eligiendo un valor que conserve los patrones principales de severidad de quema que se vieron en la dNBR.

El “No Data Threshold” automáticamente está en -970 y representa valores dNBR que son artefactos y no representativos de la severidad de quema real. El “increased Greenness Threshold” automáticamente está en -150. Los valores dNBR menores que -150 representan áreas donde ha habido un incremento de vegetación. Por lo general no hay motivo para cambiar este valor a menos que el valor dNBR sin quemar medio (el desfase) sea significativo menos de cero, es decir. < -30 . En ese caso puede que quiera reducir este umbral a -180.

29. Vuelva a su ventanilla FMT. Cambie los valores **Threshold** para reflejar aquellos que eligió.

- a. Low: **87**
- b. Moderate: **326**
- c. High: **565**

30. Ingrese cualesquiera comentarios sobre el mapeo (mapping comments) que sean apropiados y haga clic en el botón **Threshold**.

Thresholds 87 374 556

MTBS

No Data Threshold -970

Increased Greenness Threshold -150

Mapping Comments

I used these thresholds...

Threshold

31. Una vez que acabe una evaluación de incendio, seleccione **Complete** del menú desplegable y haga clic en **Update Mapping**. El **Mapping Status** cambia de **in-progress** a **complete**. Se puede cambiar de vuelta a **in-progress** en caso de que el/la analista necesite hacer revisiones.



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales 12 y 19 de julio de 2018

Revised

Mapping Status **complet**

Update Mapping

32. Haga clic en **Generate Metadata**. Esto generará un archivo de texto que contiene todos los parámetros asociados con la evaluación de severidad del incendio y lo agregará a la carpeta del incendio.

```
wa4769812380320150615_20140729_20160811_metadata.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Fire Information
Event ID: WA4769812380320150615
Fire Name (if known): Paradise
Date of Fire: June 15, 2015
Type of Assessment: Extended
Acres within Fire Perimeter: 2800.0

Landsat Path and Row: 47/27
Pre-Fire Landsat Date/Scene ID: 8; 2014-07-29 / 80470272014072901T1
Post-Fire Landsat Date/Scene ID: 7; 2016-08-11 / 70470272016081101T1
Perimeter-Fire Landsat Date/Scene ID: Not applicable; Single scene assessment

Output Dataset Projection Albers Equal Area
Units: Meters
Datum: NAD83
Spheroid: GRS80
1st Standard Parallel: 29 30 00
2nd Standard Parallel: 45 30 00
Central Meridian: -96 00 00
Latitude of Origin: 23 00 00
False Northing: 0
False Easting: 0

Image Subset Corner Coordinates (center of pixel, projected meters)
ULX: 431854.0
ULY: 5292086.0
LRX: 448556.0
LRY: 5275384.0
Rows: 421
Columns: 618
Pixel size: 30 meters

Bounding Box
North Latitude: 73.8795021 (73 52 34.20756)
South Latitude: 73.6231952 (73 37 11.50272)
East Longitude: -86.8679616 (-86 51 28.66176)
West Longitude: -87.174524 (-87 10 16.2864)

Latitude and Longitude within Fire Perimeter
Latitude: 73.75135 (73 45 4.86)
Longitude: -87.02124 (-87 1 4.464)

Fire Perimeter Generation Comments: this a test
dNBR offset value used to calculate RdNBR: 3
dNBR offset Standard Deviation: 37

Burn severity thresholds
No Data Threshold: -970
Increased Greenness: -150
Low Threshold: 87
Moderate Threshold: 326
High Threshold: 565

Mapping comments: None
```



Conclusión

El FMT permite a los usuarios mapear el perímetro y la severidad de quema de incendios de su interés que posiblemente no estén incluidos en evaluaciones de incendios de MTBS o que podrían tardar demasiado en ser publicados por MTBS. En este ejercicio, usted adquirió un entendimiento de este proceso, incluyendo cómo:

1. descargar y configurar el FMT Plugin
2. procesar datos ESPA
3. delinear el perímetro de un incendio
4. crear sub-sets de imágenes
5. crear umbrales de severidad de quema

Para más información sobre el proceso evaluativo en su totalidad, lea la guía “QGIS FMT User Guide” que está incluida en el paquete de descarga del FMT.

Recursos en Línea Adicionales

FIREMON y documentación sobre el “composite burn index” (CBI):

https://www.frames.gov/documents/projects/firemon/FIREMON_LandscapeAssessment.pdf.

Monitoring Trends in Burn Severity (MTBS): <https://mtbs.gov/>

Referencias

Key, C. H., & Benson, N. C. (2006). Landscape assessment (LA). *FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD, Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.*



Webinar Avanzado: Técnicas de Detección y Monitoreo de Incendios Forestales
12 y 19 de julio de 2018

Miller, J. D., & Thode, A. E. (2007). Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sensing of Environment*, 109(1), 66-80.