



Ejercicio 1: La Detección de Cambios Mediante la Inspección Visual y Resta de Imágenes

Objetivos

- Identificar imágenes adecuadas para la detección de cambios
- Identificar cambios visualmente utilizando una técnica multi-banda
- Crear una transformación multi-temporal y una resta de imágenes para resaltar diferencias entre imágenes
- Aplicar un esquema cromático para interpretar los cambios entre las imágenes visualmente

Resumen de Temáticas

- Analizar bandas de imágenes y crear imágenes multi-banda
- Visualizar cambios en imágenes de dos fechas diferentes
- Transformar imágenes de dos fechas utilizando la tasa de quema normalizada (Normalized Burn Ratio o NBR)
- Calcular una imagen de la NBR diferenciada para identificar cambios en la vegetación sobre la misma región entre dos fechas

Herramientas Necesarias

- QGIS 3.2 para Windows y Mac

Datos Asociados

- Imagen de Reflectancia Superficial de Tanzania de Landsat 8 (2016)
- Imagen de Reflectancia Superficial de Landsat 5 (1993)

Todos los datos asociados deben descargarse de la página web de ARSET aquí:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/adv-change18>

Introducción

Para este ejercicio vamos a analizar los cambios en la vegetación en Tanzania de 1993 a 2016 utilizando las técnicas de investigación visual y resta de imágenes. Utilizaremos



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

datos adquiridos por Landsat de estos dos años. Para la primera imagen en 1993, utilizaremos datos de Landsat 5 y las imágenes de 2016 serán de Landsat 8.

Recuerden la convención de nomenclatura para los datos de Landsat:

LXSS_NNNN_CCCFFF_AAAAMMDD_yyyymmdd_CC_TX_pp_BAND

L = Landsat

X = Sensor (“C” = OLI/TIRS combinado, “O” = OLI-solo, “T” = TIRS-solo, “E” = EMT+, “TM” = TM, “M” = MSS)

SS = Satélite (“07” = Landsat 7, “08” = Landsat 8)

NNNN = Nivel de correlación de procesamiento *N1TP/N1GT/N1GS)

CCC = columna WRS

FFF = fila WRS

AAAAMMDD = Año de adquisición (AAAA)/Mes(MM)/Día(DD)

aaaammdd = Año de procesamiento (aaaa)/Mes(mm)/Día(dd)

CC = Número de colección (01,02,...)

TX = Categoría de colección (“RT” = Real-Time, “T1” = Tier1, “T2” = Tier 2)

pp = Tipo de producto (sr = surface reflectance)

BB = Número de banda (B1 = banda 1 etc.)

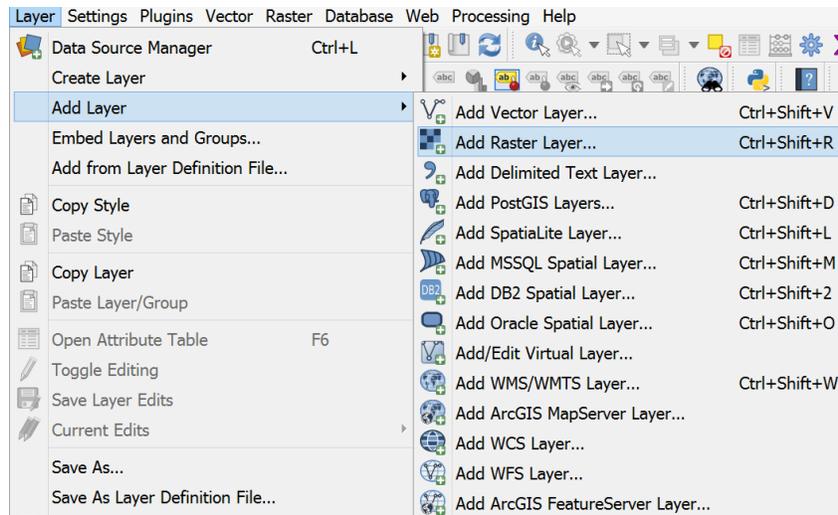
Parte 1: Investigación de Imágenes

1. Descargue las imágenes para este ejercicio aquí:
 - a. Guárdelas en una carpeta llamada Ejercicio1 que creará en su computadora
2. Abra QGIS
3. En el panel superior haga clic en **Layer > Add Layer > Add Raster Layer**

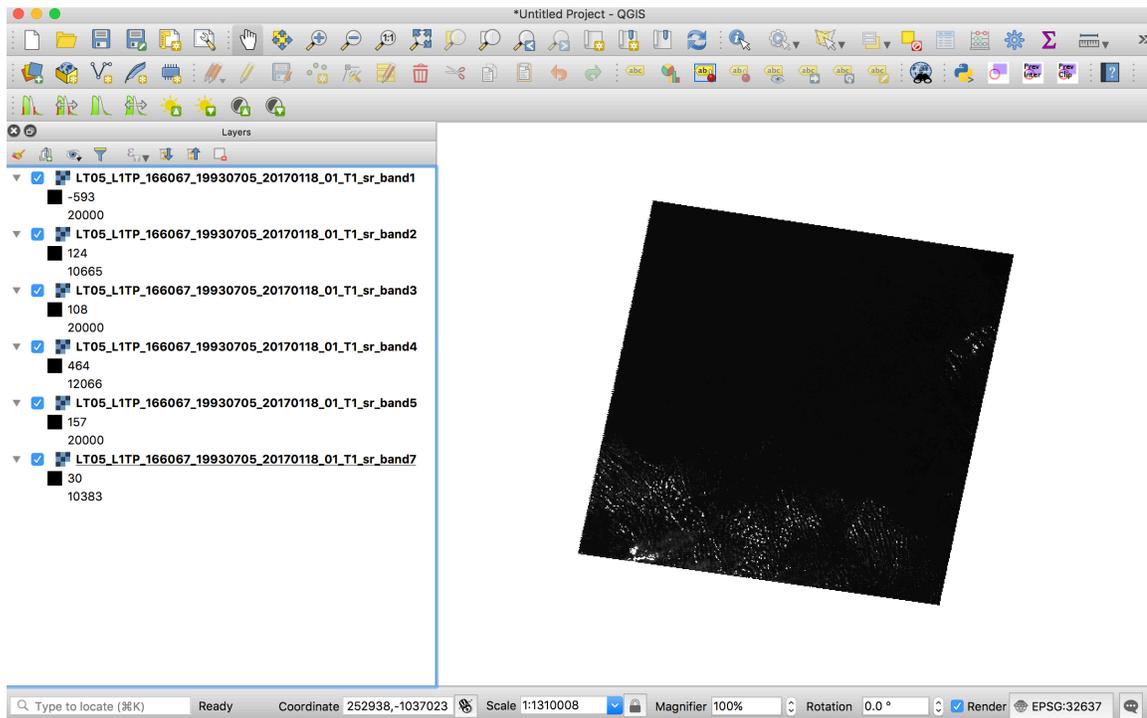


Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el Mapeo de la Cubierto Terrestre

28 de septiembre y 5 de octubre de 2018



4. Navegue a su carpeta **Ejercicio 1** y agregue las bandas 1-5 y la banda 7 para la imagen de 1993. Seleccione cada banda, haga clic en **Add > OK > Close**. Posiblemente tenga que reordenar las bandas para que estén listadas en orden en el panel **Layers**.





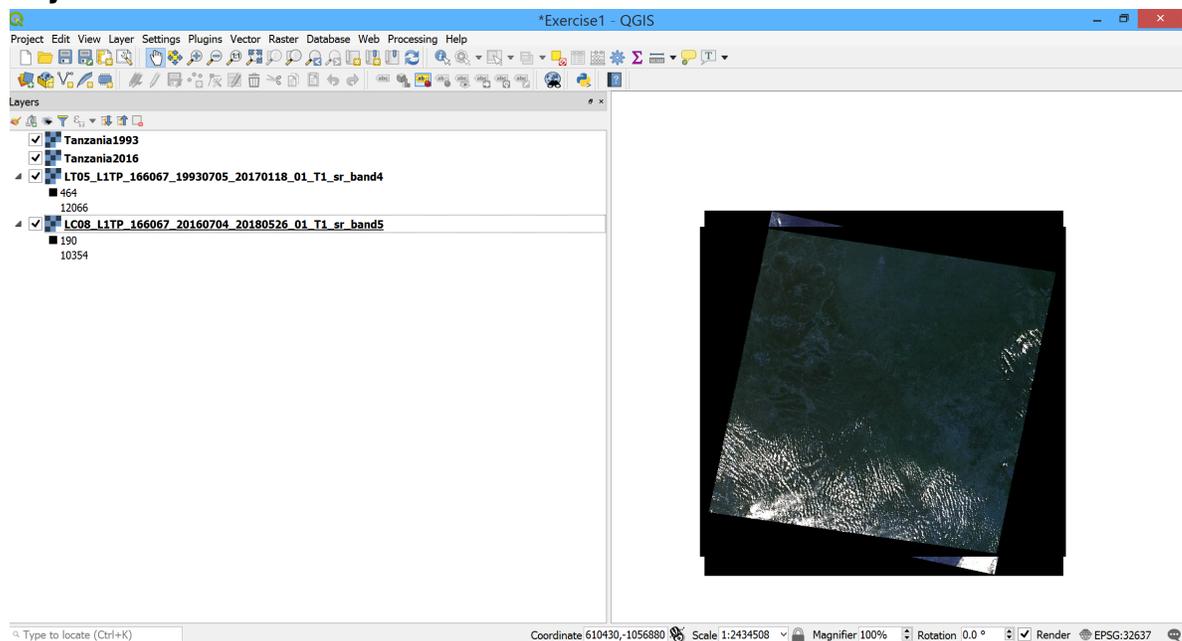
Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

5. Haga clic en **Raster > Miscellaneous > Merge** para superponer las bandas juntas en una imagen
 - a. Haga clic en el al lado de **Input Layers** y haga clic en **Select all** para seleccionar cada banda. Haga clic en **OK**.
 - b. Seleccione el botón **Place each input file into a separate band**
 - c. Mantenga el **Output data type** con el valor preprogramado de **Float32**
 - d. Haga clic en el al lado de **Merged** y seleccione **Save to File**. Guarde el nuevo archivo como **Tanzania1993.tif** en su carpeta **Ejercicio1**.
 - e. Haga clic en **Run in Background**
 - f. Una vez que el procesamiento esté completo, haga clic en **Close**
6. Repita los pasos 4 y 5 para la imagen de 2016. Navegue a su carpeta **Ejercicio 1** y agregue las bandas 1-7 para la imagen de 2016. Seleccione cada banda, haga clic en **Add > OK > Close**. Posiblemente tenga que reordenar las bandas para que estén listadas en orden en el panel **Layers**.
7. Haga clic en **Raster > Miscellaneous > Merge** para superponer las bandas juntas en una imagen
 - a. Haga clic en el al lado de **Input Layers** y haga clic en cada banda de la imagen de 2016. Haga clic en **OK**.
 - b. Seleccione el botón **Place each input file into a separate band**
 - c. Mantenga el **Output data type** con el valor preprogramado de **Float32**
 - d. Haga clic en el al lado de **Merged** y seleccione **Save to File**. Guarde el nuevo archivo como **Tanzania2016.tif** en su carpeta **Ejercicio1**.
 - e. Haga clic en **Run in Background**
 - f. Una vez que el procesamiento esté completo, haga clic en **Close**
8. Haga clic en el icono **Save Project As**  para guardar su proyecto como **Ejercicio1.qgz**
9. Remueva todas las imágenes incluyendo las nuevas imágenes combinadas excepto la **Banda 4** de la imagen de 1993 original y la **Banda 5** de la imagen original de 2016
 - a. Ud. puede remover varias imágenes si hace clic en ellos en el **Layers Panel** y después hace clic con el botón derecho y selecciona **Remove Layer**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubieta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

10. Haga clic en **Layer > Add Layer > Add Raster Layer**. Seleccione **Tanzania1993.tif** y **Tanzania2016.tif** y agréguelos a su proyecto. Cuando combine las imágenes QGIS creará un archivo temporal llamado **Merged** en su **Layers Panel** y cada imagen combinada tendrá el mismo nombre. Al remover las imágenes y agregar las imágenes que Ud. creó, evitará confundirse en los pasos siguientes.
11. Mueva la imagen **Tanzania1993** encima de la imagen **Tanzania2016** en el **Layers Panel**



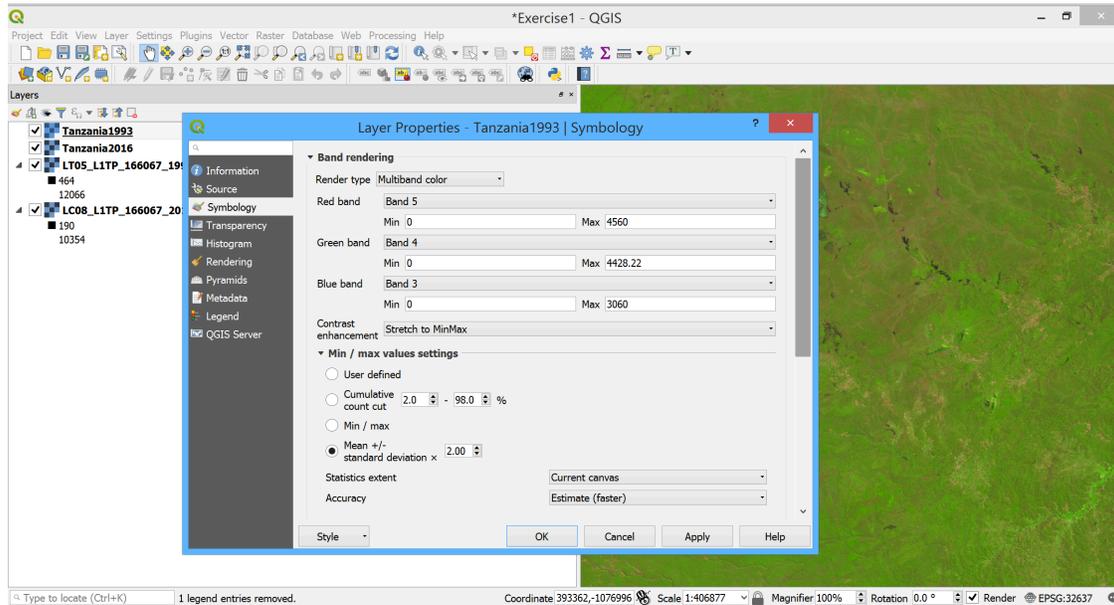
Ahora cambiaremos los colores de la imagen para hacerla más llamativa.

12. Para la imagen **Tanzania1993**, amplíe algún área sin nubes
13. Haga clic con el botón derecho en la imagen **Tanzania1993** en el Layers Panel y haga clic en **Properties**. Se abrirá una ventanilla y le llevará directamente a la pestaña **Symbolology**.
 - a. Deje los **Render type** con el valor preprogramado de **Multiband color**
 - b. Cambie la **Red band** a **Band 5**
 - c. Cambie la **Green band** a **Band 4**
 - d. Cambie la **Blue band** a **Band 3**
 - e. Haga clic en **Apply**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

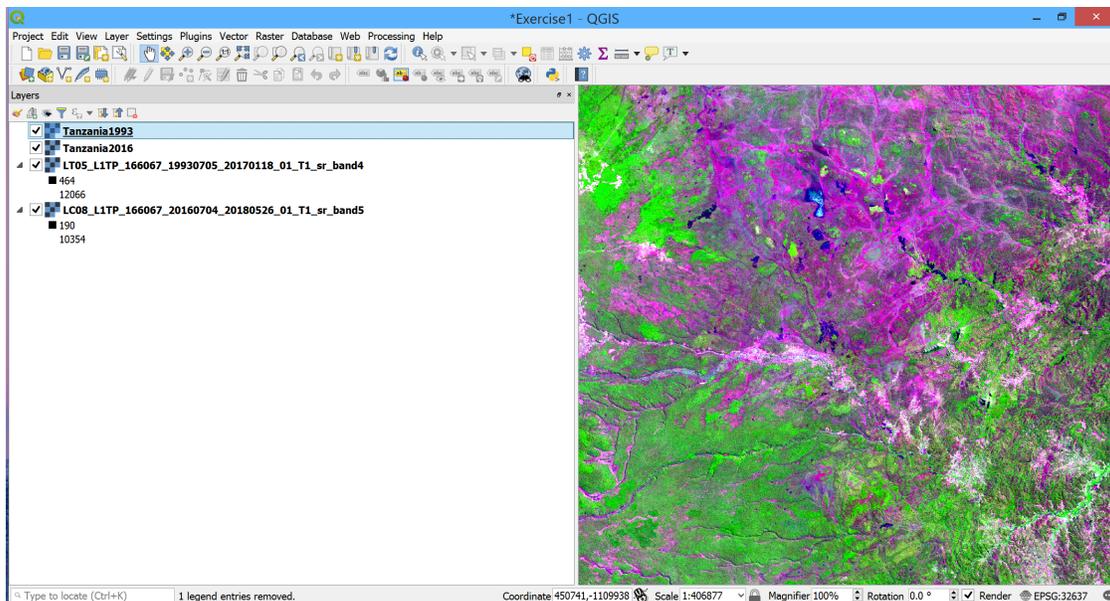
Deberá notar cambiar el color en la imagen hasta que se vuelva mayormente verde. No cierre la ventanilla Layer Properties aún ni cambie el nivel de ampliación.



14. Haga clic en la flecha del menú desplegable al lado de **Min/max value settings**
15. Active la **Mean +/- standard deviation** y asegúrese que el valor esté configurado en 2.00 (éste debería ser el valor preprogramado)
16. En el menú desplegable al lado de **Statistics extent** elija **Current canvas**
 - a. Haga clic en **Apply**, y después en **OK**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018



17. Repita los pasos 12-16 para la imagen **Tanzania2016**. Todos los pasos serán los mismos, menos las combinaciones cromáticas. Use:
- Cambie la **Red band** a **Band 6**
 - Cambie la **Green band** a **Band 5**
 - Cambie la **Blue band** a **Band 4**

Recuerde las diferencias de las bandas para cada sensor Landsat. Aquí hay un buen repaso: <https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>

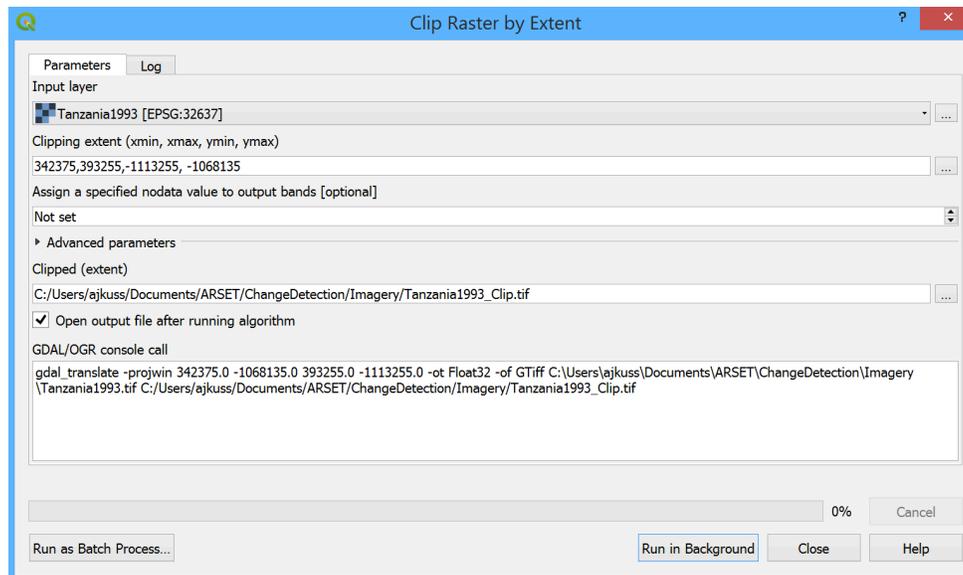
18. En el **Layers Panel**, haga clic con el botón derecho en la imagen de 1993 y haga clic en **Zoom to Layer**. Active y desactive las imágenes de **1993** y **2016** en el **Layers Panel** para asegurarse que las combinaciones cromáticas estén correctas y empiece a examinar visualmente algunas de las diferencias que vea en cada imagen.

Al examinar cada imagen, debe notar diferencias en la vegetación (verde claro) de 1993 a 2016.

Ahora vamos a recortar las imágenes para remover las nubes que ve en la parte del sur de la imagen de 1993 y a lo largo de los bordes oriental y occidental de la imagen de 2016.



19. En el panel superior, seleccione **Raster > Extraction > Clip Raster by Extent**
 - a. Input Layer: Tanzania1993
 - b. Clipping extent: 342375, 393255, -1113255, -1068135
 - c. Haga clic en el al lado de **Clipped (extent)**, seleccione **Save to file**, y guarde su ejercicio en su carpeta Ejercicio1 como **Tanzania1993_Clip.tif**. Haga clic en **Save**.
 - d. Haga clic en **Run in Background**
 - e. Haga clic en **Close**



20. Vuelva a su mapa. En el **Layers Panel** apague todas las capas menos la nueva capa recortada **Clipped (extent)**. Notará que hemos recortado una pequeña porción de la imagen de 1993.
21. Repita el paso 19 para la imagen de 2016, esta vez utilizando la extensión de la nueva imagen recortada de 1993 como su extensión. En el panel superior, seleccione **Raster > Extraction > Clip Raster by Extent**
 - a. Input Layer: Tanzania2016
 - b. Extensión del recorte: Haga clic en el al lado de **Clipping extent** y seleccione **Use layer/canvas extent**. En la ventanilla bajo **Use extent from** seleccione **Clipped (extent)**. Haga clic en **OK**.

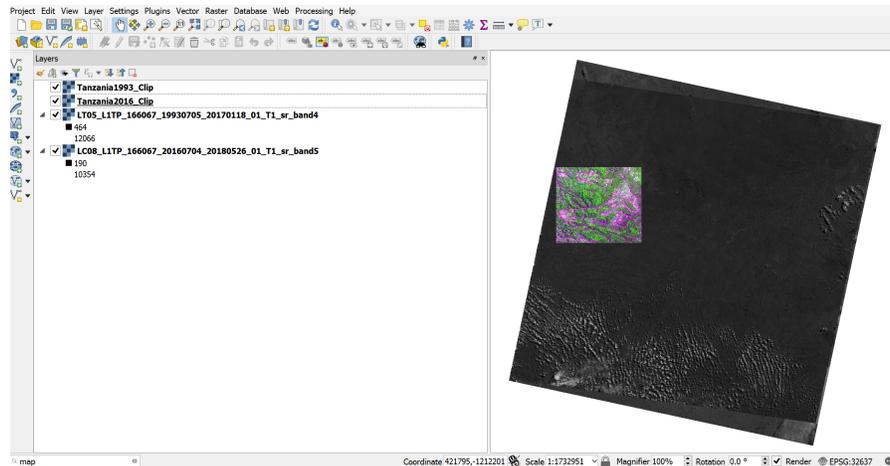


Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

- c. Haga clic en el  al lado de **Clipped (extent)** y seleccione **Save to file** y guárdelo en su carpeta Ejercicio1 como **Tanzania2016_Clip.tif** y haga clic en **Save**.
 - d. Haga clic en **Run in Background**.
 - e. Haga clic en **Close**
22. Notará que hay dos imágenes temporales recortadas **clipped (extent)** en el **Layers Panel**. Remueva ambas imágenes **clipped (extent)** temporales y las imágenes **Tanzania1993** y **Tanzania2016** haciendo clic con el botón derecho y seleccionando **Remove Layer**.
23. Haga clic en el icono **Add Raster**  o vaya a **Layer > Add Layer > Add Raster Layer** y agregue el **Tanzania1993_Clip.tif** y el **Tanzania2016_Clip.tif**. Asegúrese que la imagen de 1993 esté encima de la imagen de 2016 en el **Layers Panel**.
24. Ahora debe re-colorear las imágenes como lo hicimos en los pasos 13-16. Haga clic con el botón derecho en la imagen **Tanzania1993_Clip** en el **Layers Panel** y haga clic en **Properties**. Se abrirá una ventanilla y le llevará directamente a la pestaña **Symbology**.
 - a. Deje el **Render type** con el valor preprogramado de **Multiband color**.
 - b. Cambie la **Red band** a **Band 5**
 - c. Cambie la **Green band** a **Band 4**
 - d. Cambie la **Blue band** a **Band 3**
 - e. Haga clic en **Apply**
25. Haga clic en la flecha desplegable al lado de **Min/max value settings**
26. Active la **Mean +/- standard deviation** y asegúrese que el valor esté configurado en 2.00 (éste debería ser el valor preprogramado)
27. En el menú desplegable al lado de **Statistics extent** seleccione **Whole Raster** (ahora esto está bien ya que hemos recortado los valores de reflectancia muy elevados de las nubes)
 - a. Haga clic en **Apply** y después en **OK**
28. Re-coloree la imagen recortada de 2016. Recuerde la diferencia en las combinaciones de bandas.
 - a. Cambie la **Red band** a **Band 6**
 - b. Cambie la **Green band** a **Band 5**
 - c. Cambie la **Blue band** a **Band 4**



29. Repita los pasos 25-27 para que las estadísticas se visualicen de la misma manera
30. Recuerde siempre guardar (**Save**) su mapa durante el proceso



Parte 2: Visualizando los Cambios

Ahora vamos a hacer una visualización de cambios sencilla utilizando la banda casi infrarroja (near-infrared o NIR) de cada fecha. Recuerde que la banda NIR de Landsat 5 es la banda 4 y la banda NIR de Landsat 8 es la banda 5. Aún debe tener la capa **Band 4** de la imagen de 1993 y la capa **Band 5** de la imagen de 2016 en el **Layers Panel**.

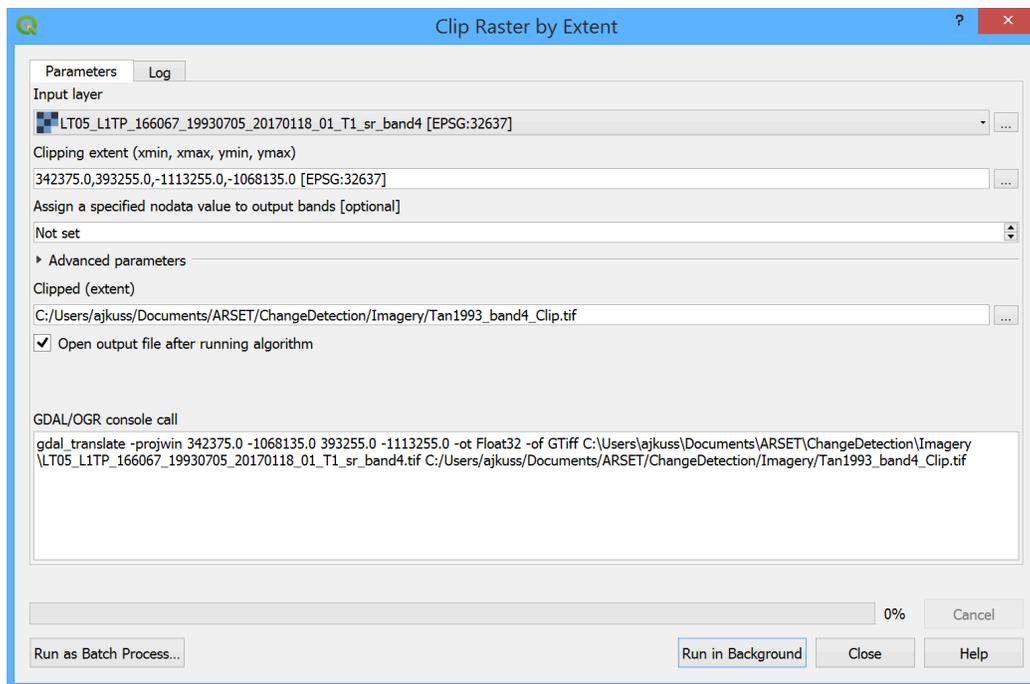
Para comenzar, vamos a combinar las bandas NIR de las dos imágenes para visualizar cambios. Primero vamos a recortar las imágenes de Band 5 y Band 4 para que tengan la misma extensión que las otras imágenes.

1. En el panel superior, seleccione **Raster > Extraction > Clip Raster by Extent**
 - a. Input Layer: LC05_L1TP_166067_19930705_20170118_01_T1_sr_band4
 - b. Extensión de recorte: Haga clic en el al lado de **Clipping extent** y seleccione **Use layer/canvas extent**. En la ventanilla que se abrió bajo **Use extent from** seleccione **Tanzania1993_Clip** y haga clic en **OK**.



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

- c. Haga clic en el al lado de **Clipped (extent)** y seleccione **Save to file** y guárdelo en su carpeta Ejercicio1 como **Tan1993_band4_Clip.tif** y haga clic en **Save**
- d. Haga clic en **Run in Background**
- e. Haga clic en **Close**

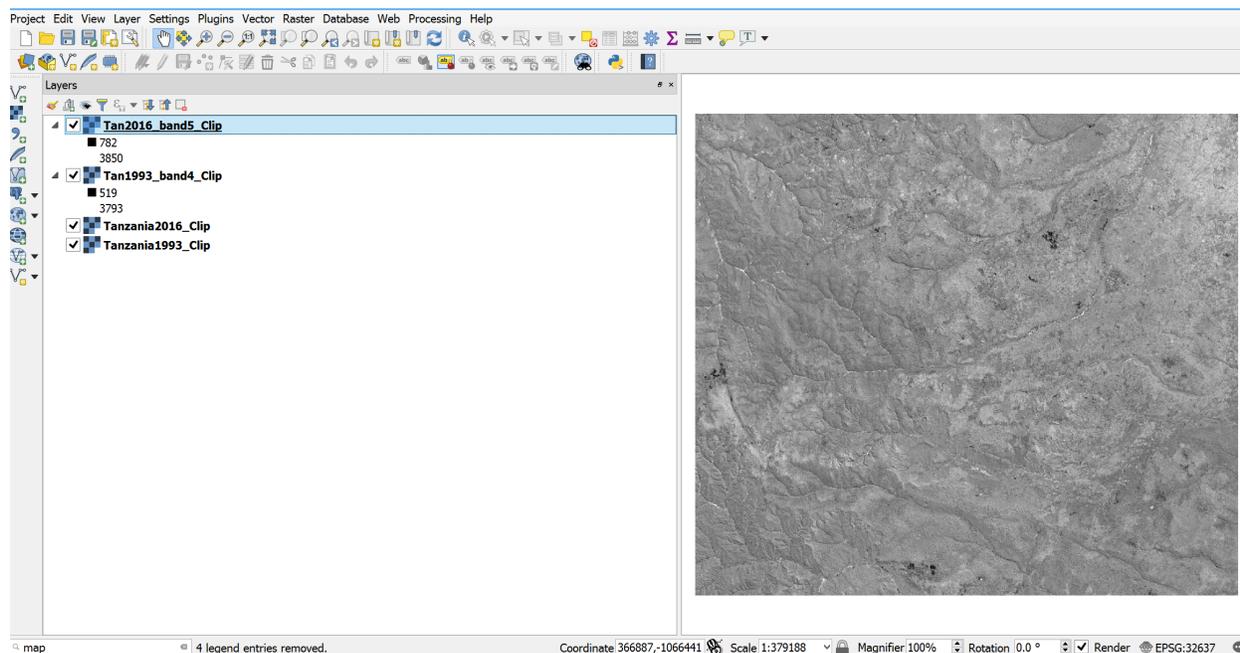


2. Repita para la imagen de la Banda 5 de 2016. Seleccione **Raster > Extraction > Clip Raster by Extent**.
 - a. Input Layer: LC08_L1TP_166067_20160704_20180526_01_T1_sr_band5
 - b. Clipping extent: Haga clic en el al lado de **Clipping extent** y seleccione **Use layer/canvas extent**. En la ventanilla que se abrió bajo **Use extent from** seleccione **Tanzania1993_Clip** y haga clic en **OK**.
 - c. Haga clic en el al lado de **Clipped (extent)** y seleccione **Save to file** y guárdelo en su carpeta Ejercicio1 como **Tan2016_band5_Clip.tif** y haga clic en **Save**.
 - d. Haga clic en **Run in Background**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

- e. Haga clic en **Close**
3. Remueva las imágenes recortadas **Clipped (extent)** temporales y las de **Band 4** y **Band 5** originales del **Layers Panel**
4. Agregue el **Tan1993_band4_Clip.tif** y el **Tan2016_band5_Clip.tif** al mapa.
Asegúrese tener las capas organizadas como en la imagen siguiente.



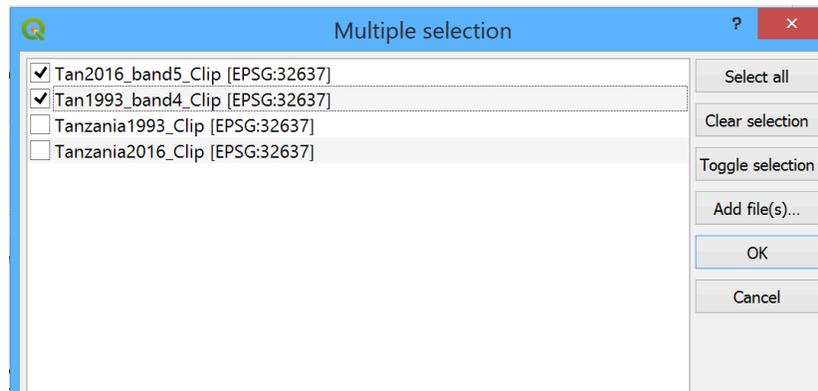
Ahora vamos a combinar las dos imágenes NIR (Banda 5 para la imagen de 2016 y Banda 4 para la imagen de 1993) y analizar los cambios en la vegetación de 1993 a 2016.

5. En el panel superior, seleccione **Raster > Miscellaneous > Merge**
 - a. Haga clic en el al lado de **Input Layers** y seleccione **Tan2016_band5_Clip** y **Tan1993_band4_Clip** y después haga clic en **OK**. Asegúrese que Tan2016 esté listado primero (éste se convertirá en la banda 1 en la nueva imagen) y que Tan1993 esté listado segundo (éste



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

se convertirá en la banda 2 en esta imagen). Si no están en este orden, puede hacer clic en la imagen de 2016 y arrastrarla a la parte de arriba en la ventanilla **Multiple selection**.



- b. Seleccione el botón **Place each input file into a separate band**
 - c. Mantenga el **Output data type** con el valor preprogramado de **Float32**
 - d. Haga clic en el al lado de **Merged** y seleccione **Save to File**. Guarde el nuevo archivo como **NIR_2016_1993_Clip.tif** en su carpeta **Ejercicio1**.
 - e. Haga clic en **Run in Background**
 - f. Una vez que el procesamiento esté completo, haga clic en **Close**
6. Remueva la capa combinada temporal **Merged**, la capa **Tan2016_band5_Clip** y las capas **Tan1993_band4_Clip** de su mapa. Agregue el **NIR_2016_1993_Clip.tif** al mapa usando la función **Add Raster**.

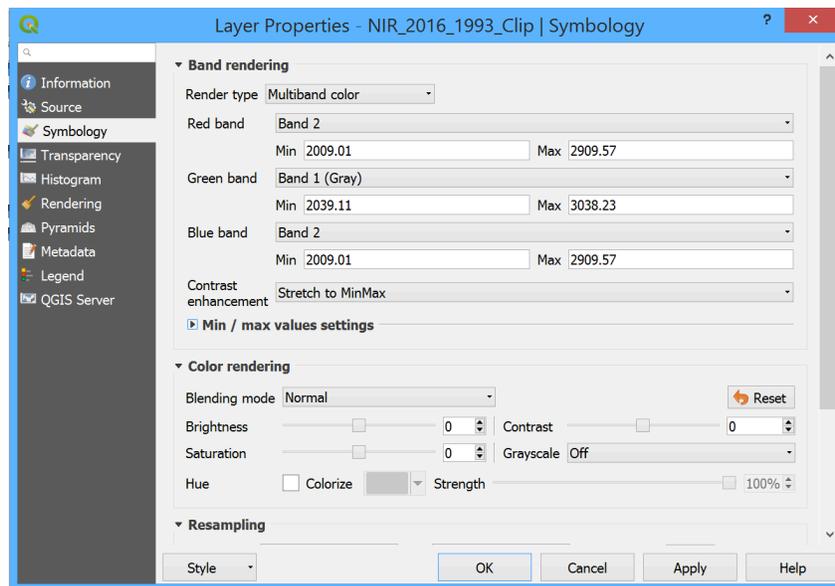
Ahora vamos a re-colorear la imagen NIR para que el morado indique mermas de vegetación, el verde indique incrementos de vegetación y el gris indique que no hay cambios.

7. Haga clic con el botón derecho en la imagen **NIR_2016_1993_Clip**, seleccione **Properties** y vaya a la pestaña **Symbology**.
 - a. Render Type: Multiband color (valor preprogramado)
 - b. Red Band: Band 2 (ésta es la banda NIR de 1993 NIR)
 - c. Green Band: Band 1 (ésta es la banda NIR de 2016)
 - d. Blue Band: Band 2
 - e. Contrast enhancement: Stretch to MinMax (valor preprogramado)
 - f. Min/max values settings: Mean +/- standard deviation 2
 - g. Haga clic en **Apply**

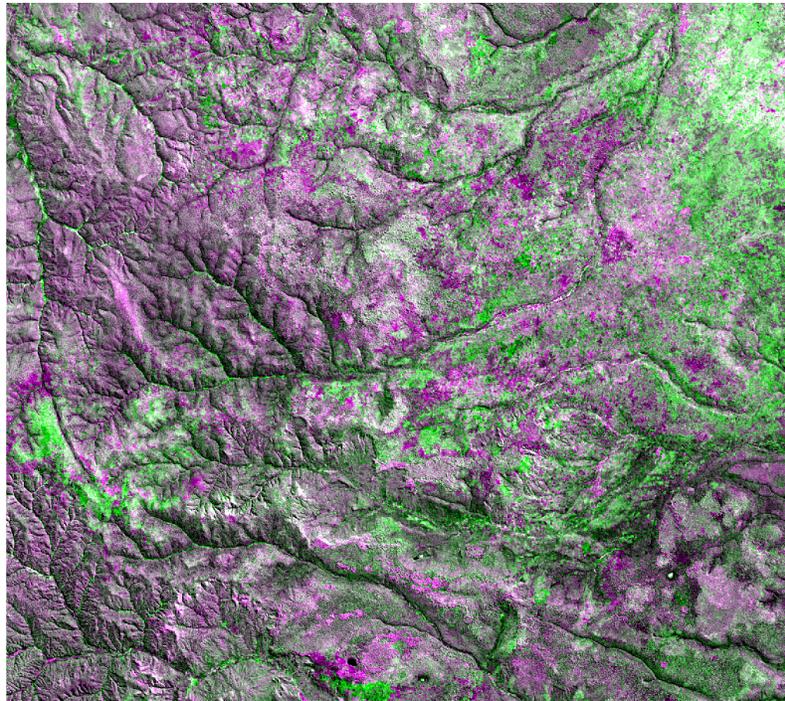


Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

- Note que los valores **Min** y **Max** posiblemente no aparezcan en las barras blancas bajo la banda azul (Blue). Si es que no aparecen, teclee el mismo valor que ve para la banda roja (Red band/Band 2) después de hacer clic en **Apply** en el paso 7.
- Haga clic en **Apply** y después en **OK**



Puede ver bastante morado indicando una reducción en la vegetación, pero también puede ver bastante verde indicando un incremento de la vegetación. Amplíe un par de áreas verdes y active y desactive las imágenes para ver el incremento de vegetación entre y and 2016. Haga lo mismo para unas cuantas áreas moradas para ver la vegetación reducida.



Parte 3: Transformaciones de una Sola Fecha

Otro método para ayudar que los cambios sobresalgan visiblemente es la transformación multi-temporal. Hay muchos tipos de transformaciones, así que primero tendrá que decidir cuál tipo de transformación le gustaría realizar en sus imágenes. Cada transformación tiene sus propias ventajas. Al crear una transformación, está aprovechando de varias bandas de información para resaltar la información específica que está buscando.

La siguiente tabla describe los propósitos de diferentes transformaciones y también sus fórmulas. Éstas son algunas de las transformaciones más comunes, pero hay otras que podrían servirle mejor. Por ejemplo, si su área de interés tiene menos vegetación y mucha tierra, tal vez quiera considerar un índice de vegetación ajustada para el suelo (Soil Adjusted Vegetation Index o SAVI).

Transformación	Fórmula	Propósito
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$(\text{NIR}-\text{RED})/(\text{NIR}+\text{RED})$	Diferencia entre áreas con vegetación y sin vegetación. Varía del -1 al 1



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

Enhanced Vegetation Index (EVI)	$2.5 * (NIR - RED) / NIR + 6.0 * RED - 7.5 * BLUE + 1.0$	Alternativa al NDVI para resaltar vegetación. Es sensitivo a áreas de biomasa elevada
Normalized Burn Ratio (NBR)	$(NIR - SWIR2) / (NIR + SWIR2)$	Resalta cicatrices y severidad de quema. Funciona bien con otros tipos de cambio también.

Para resaltar un método de transformación, vamos a utilizar la Tasa de Quema Normalizada (Normalized Burn Ratio). Vamos a aplicar esta transformación a las imágenes para cada fecha para luego comparar las diferencias en estas imágenes.

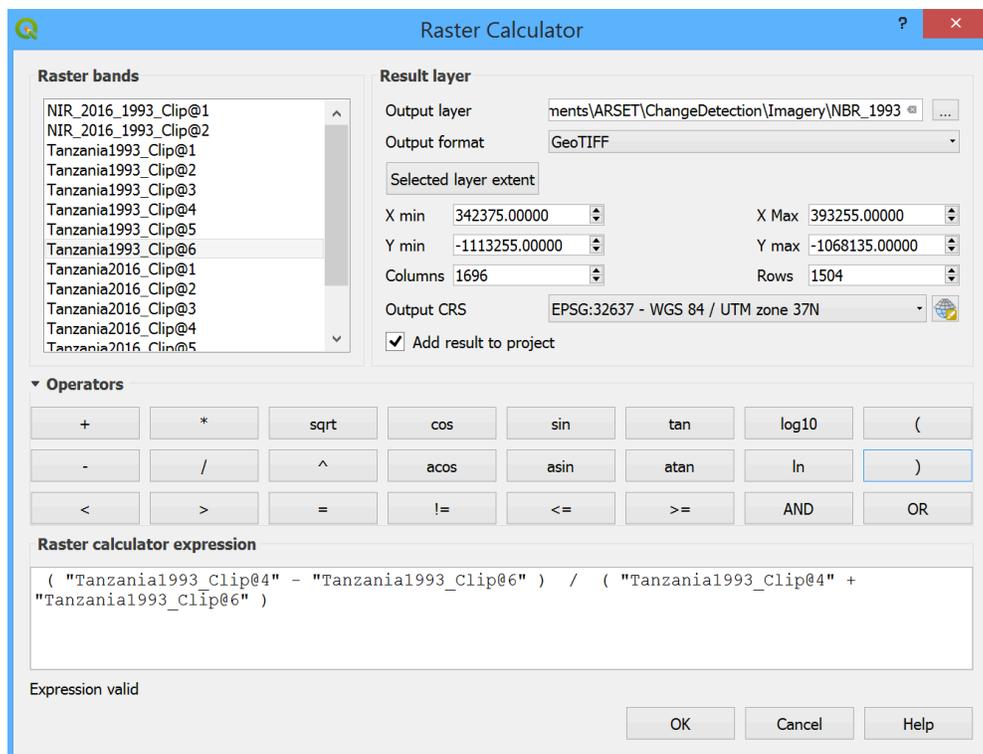
1. Mueva la imagen **NIR_2016_1993_Clip** al fondo de su Layers Panel. Puede hacer esto haciendo clic en ella y arrastrándola debajo de las otras dos capas.
2. Primero vamos a aplicar la NBR a la imagen **Tanzania1993_Clip**. En el panel superior seleccione **Raster > Raster Calculator**
3. Utilice la ecuación para la NBR dentro de la calculadora Raster haciendo clic dos veces en los nombres de bandas correctos en el panel Raster Bands. Esto automáticamente las agregará a la casilla **Raster calculator expression**. La ecuación debería verse así:

`("Tanzania_1993_clip@4"- "Tanzania_1993_clip@6") / ("Tanzania_1993_clip@4" + "Tanzania_1993_clip@6")`

4. Haga clic en el al lado de **Output Layer** y navegue a su carpeta Ejercicio1 y guarde la nueva imagen como **NBR_1993.tif**
5. Haga clic en **OK**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

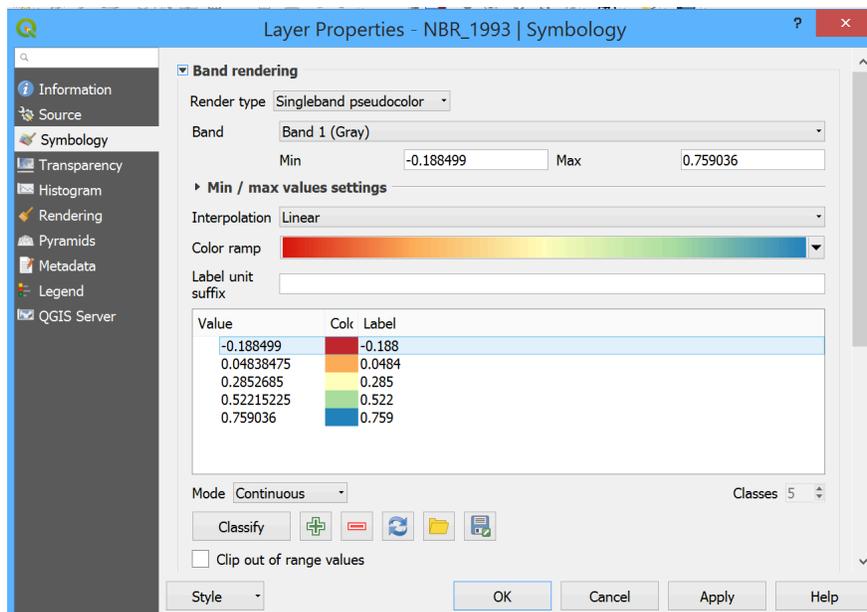


Ahora vamos a aplicarle algo a la nueva imagen NBR.

6. Haga clic con el botón derecho en su imagen **NBR_1993** y vaya a **Properties** y a la pestaña **Symbology**.
 - a. Render Type: Singleband Pseudocolor
 - b. Color Ramp: Spectral



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018



7. Haga clic en **Apply** y después en **OK**
8. Apague todas las capas menos su imagen **NBR_1993** y su imagen **Tanzania1993_Clip**. Ahora haga clic para apagar y nuevamente activar la capa y continúe cambiando entre esas dos capas.

Note cómo los valores transformados y los colores se relacionan con los atributos en la imagen. Los colores rojo y amarillo indican vegetación escasa o la falta de vegetación mientras que los colores verde a azul indican mayores cantidades de vegetación.

1. Ahora repetiremos los pasos 2-8 para la imagen de 2016. Sin embargo, recuerde que las combinaciones de bandas van a ser diferentes para el cálculo de la NBR (banda 5 (NIR) y banda 7 (SWIR2)). En el panel superior seleccione **Raster > Raster Calculator**
2. Utilice la ecuación de la NBR dentro de calculadora Raster haciendo clic dos veces en los nombres de bandas correctos en el panel Raster Bands. La ecuación debería verse así:

$$("Tanzania_2016_clip@5"- "Tanzania_2016_clip@7") / ("Tanzania_2016_clip@5" + "Tanzania_2016_clip@7")$$

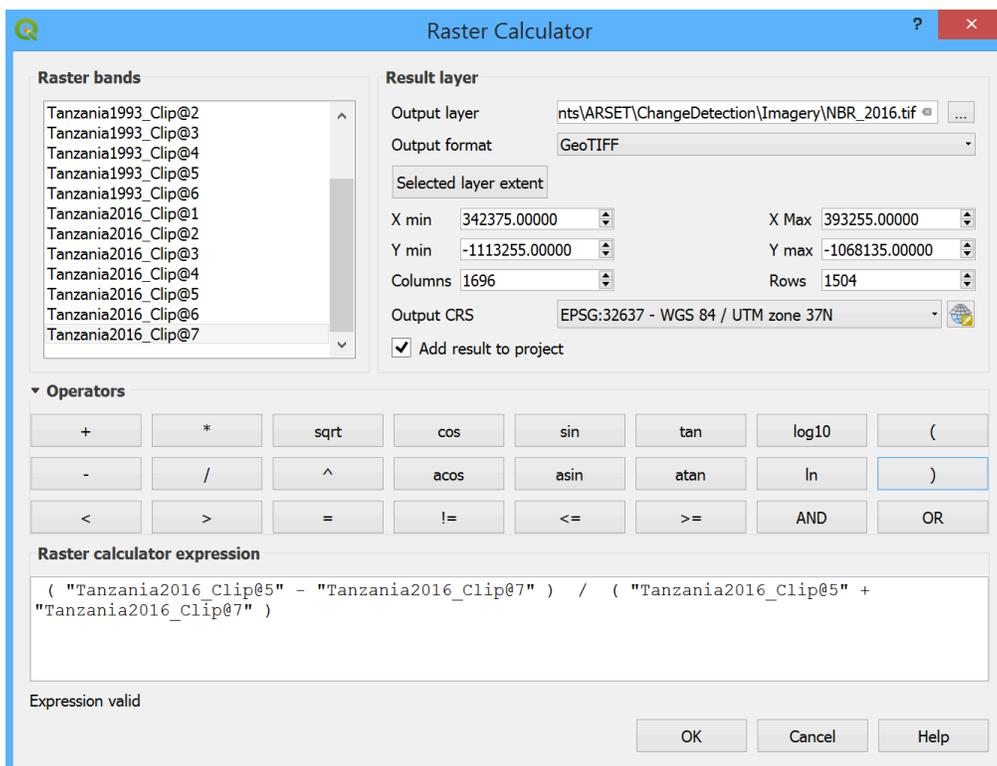
3. Haga clic en el  al lado de **Output Layer** y navegue a su carpeta Ejercicio1 y guarde la nueva imagen como NBR_2016.tif



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el Mapeo de la Cubierto Terrestre

28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

4. Haga clic en **OK**



5. Recuerde guardar su mapa durante el proceso
6. Ahora vamos a copiar el estilo de la imagen NBR_1993 a la imagen NBR_2016. Haga clic con el botón derecho en la imagen NBR_1993 y haga clic en **Styles > Copy Style**.
7. Haga clic en la imagen NBR_2016 y haga clic en **Styles > Paste Style**
8. Ahora haga clic para apagar y reactivar las capas NBR_2016 y NBR_1993 y continúe cambiando entre esas dos capas para analizar las diferencias.

Parte 4: Transformaciones Multi-Temporales

Ahora que tiene dos transformaciones de una sola fecha, puede crear una capa que muestre la diferencia entre las dos fechas restándole una a la otra.

1. En el panel superior, haga clic en **Raster > Raster Calculator**

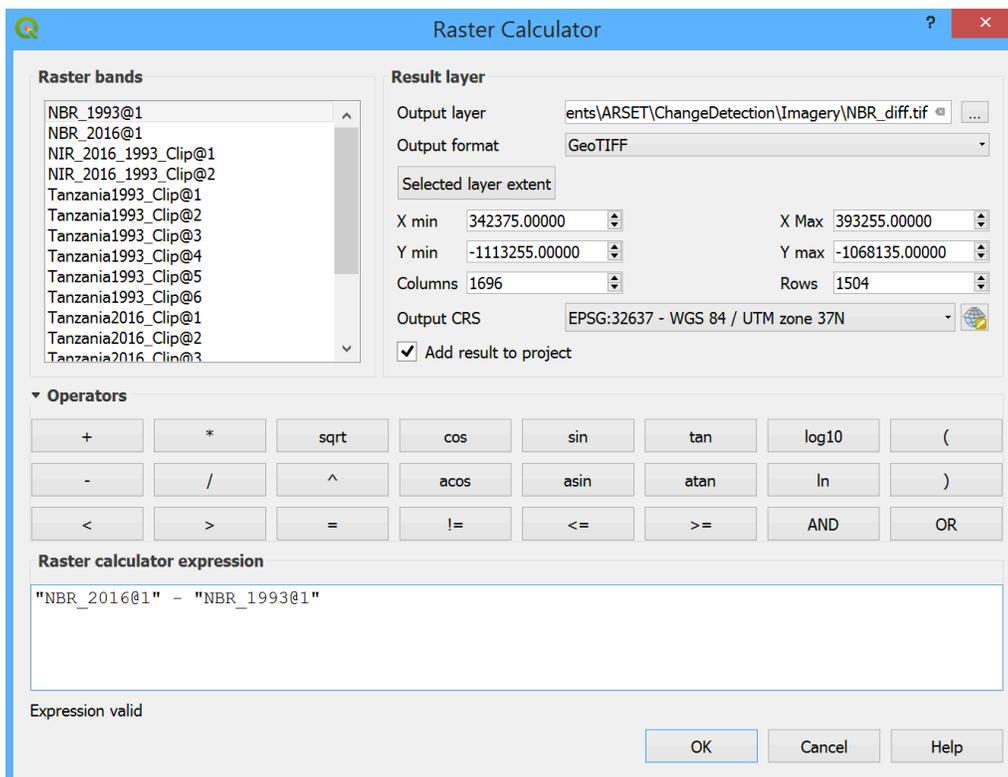


Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

2. En la casilla **Raster calculator expression**, escriba una expresión que le resta la primera imagen NBR (NBR_1993) a la segunda imagen NBR (NBR_2016). La ecuación debería verse así:

"NBR_2016@1"-"NBR_1993@1"

3. Haga clic en el  al lado de **Output Layer** y navegue a su carpeta Ejercicio1 y guarde la nueva imagen como NBR_Diff.tif
4. Haga clic en **OK**



5. Nuevamente, aplíquelo una coloración a su nueva imagen. Haga clic con el botón derecho en la imagen NBR_diff, haga clic en **Properties** y vaya a la pestaña **Symbology**.
 - a. Render Type: Singleband Pseudocolor
 - b. Color Ramp: Spectral
6. Haga clic en **Apply** y después en **OK**



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

7. Para que los colores tengan más significado, podemos cambiar los valores asignados a cada color. Haga clic con el botón derecho en la imagen NBR_diff, haga clic en **Properties** y vaya a la pestaña **Histogram**.
8. Haga clic en **Compute Histogram**

La mayoría de los valores está cerca de 0. Los valores extremos están por debajo de -0.5 y por encima de 0.5. Esto significa que unos buenos puntos de partida son -0.5, -0.25, 0, 0.25, 0.5.

9. Haga clic en la pestaña **Symbology**. Haga doble clic en el primer número debajo de **Value** a la izquierda del color rojo e ingrese -0.5. Copie el -0.5 bajo la columna **Value** e ingréselo en la misma fila bajo la columna **Label**.
10. Repita el paso 9 para cada uno de los valores consecutivos que decidimos que serían buenos puntos de partida (-0.25, 0, 0.25, 0.5).

Value	Color	Label
-0.5		-0.5
-0.25		-0.25
0		0
0.25		0.25
0.5		0.5

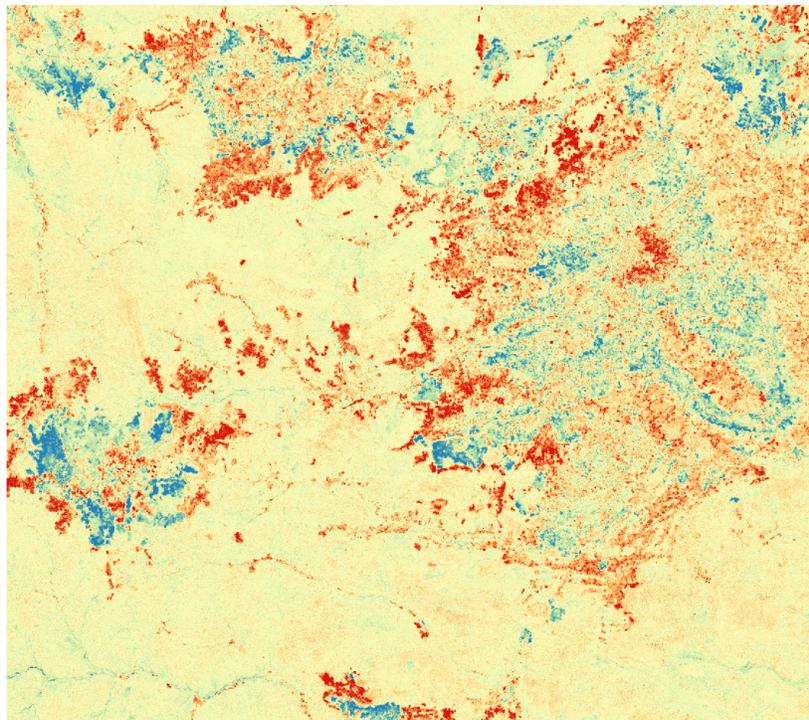
11. Haga clic en **Apply** y después en **OK**

Los valores altos positivos (azul) y negativos (rojo) indican cambios en la imagen mientras que los valores cerca de 0 representan poco o ningún cambio.

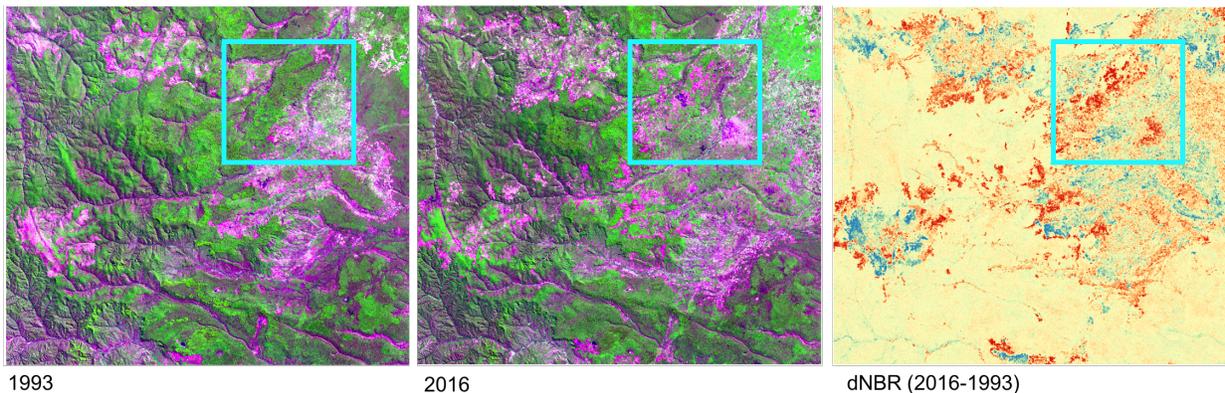
Compare esta imagen con las imágenes Landsat recortadas de 1993 y 2016 para confirmar los cambios que está viendo. ¿Qué tipos de patrones observa entre estas imágenes?



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierto Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018



Por ejemplo, analicemos una región en la porción noroccidental de nuestras imágenes.



El área en la casilla celeste tiene abundante vegetación en 1993 como nos indica el verde oscuro. En la imagen de 2016 no parece tener mucha vegetación, más bien parece suelo desnudo. En la imagen NBR diferenciada, donde le restamos los valores NBR de 1993 a los valores NBR de 2016, un puede ver los valores negativos en rojo. Esto podría indicar que un incendio quemó esta área entre 1993 y 2016.



Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el
Mapeo de la Cubierta Terrestre
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

Además, en la porción sudoccidental de la imagen dNBR (izquierda extrema) puede ver un área azul oscuro. En la imagen de 1993, esta región se ve morada y en la imagen de 2016 esta región tiene un color verde oscuro. Esto podría indicar recrecimiento de la vegetación de 1993 a 2016.

Si le gustaría ver cómo aparece el área a través de Google Earth, abra Google Earth y teclee Liwale, Tanzania en la casilla de búsqueda (Search)

Conclusión

En este ejercicio usted analizó dos métodos de detección de cambios sencilla:

1. visualización de cambios y
2. el uso de transformaciones para indicar cambios.

Estos son buenos métodos para empezar a entender los cambios y por qué están ocurriendo en alguna región específica. Para un análisis más profundo, podría explorar más años para ver el año de algún disturbio forestal o utilizar transformaciones para entender las condiciones de sequía a través del tiempo.