



## Ejercicio 2: Detección de Cambios mediante la Clasificación Supervisada

### Objetivos

- Entender cómo superponer las bandas de dos fechas
- Generar sitios de entrenamiento para una clasificación supervisada
- Utilizar el software R para ejecutar el algoritmo Random Forest para realizar una clasificación supervisada para la detección de cambios
- Aplicar un esquema cromático para interpretar los cambios a través del tiempo
- Realizar el post-procesamiento de una imagen para mejorar la exactitud de la clasificación de ésta

### Resumen de Temáticas

- La superposición de bandas y el mejoramiento de imágenes
- Desarrollar sitios de entrenamiento
- Algoritmo de clasificación Random Forest
- Post-procesamiento de la imagen clasificada

### Herramientas Necesarias

- QGIS 3.2 para Windows OS
- El programa estadístico R (versión 3.3.0 o superior)
- R Studio

### Datos Asociados

Para este ejercicio va a necesitar los archivos de las imágenes del ejercicio de la primera semana:

- Tanzania1993\_Clip.tif
- Tanzania2016\_Clip.tif
- Y también debe descargar el script para R “classification.R” de la página de ARSET aquí: <https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/adv-change18>
- Cree una carpeta llamada Ejercicio2 y en ésta guarde el script

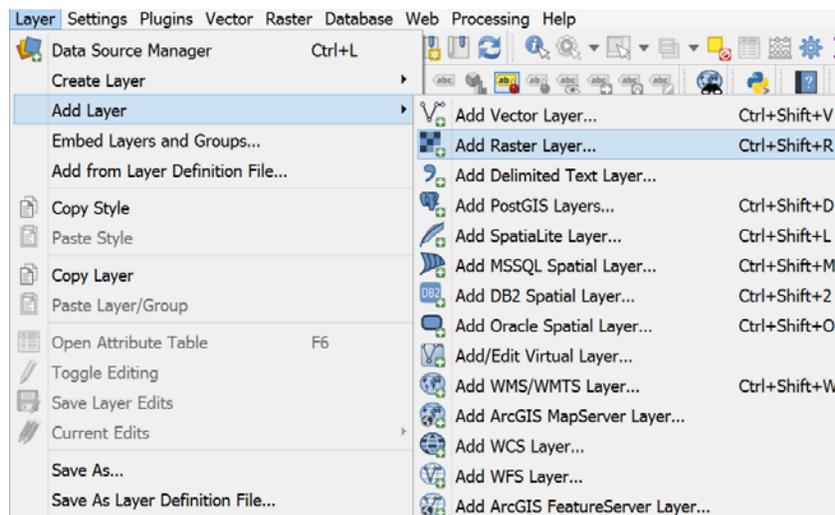


## Introducción

Para este ejercicio vamos a analizar los cambios en la vegetación en Tanzania de 1993 a 2016 utilizando una técnica de clasificación supervisada. Vamos a utilizar datos de Landsat de estas dos fechas. Para la primera imagen de 1993, vamos a usar datos de Landsat 5 y las imágenes de 2016 van a ser de Landsat 8. Vamos a superponer las bandas de ambas imágenes juntas y utilizar el algoritmo Random Forest para generar una imagen de los cambios. Esta imagen indicará las regiones donde la cobertura boscosa ha incrementado, disminuido, o sigue igual. Se puede aplicar esta técnica a muchas regiones diferentes y podría incluir diferentes tipos de clasificación de imágenes para su región de interés.

## Parte 1: Superposición de Imágenes y Mejoramiento de Imágenes

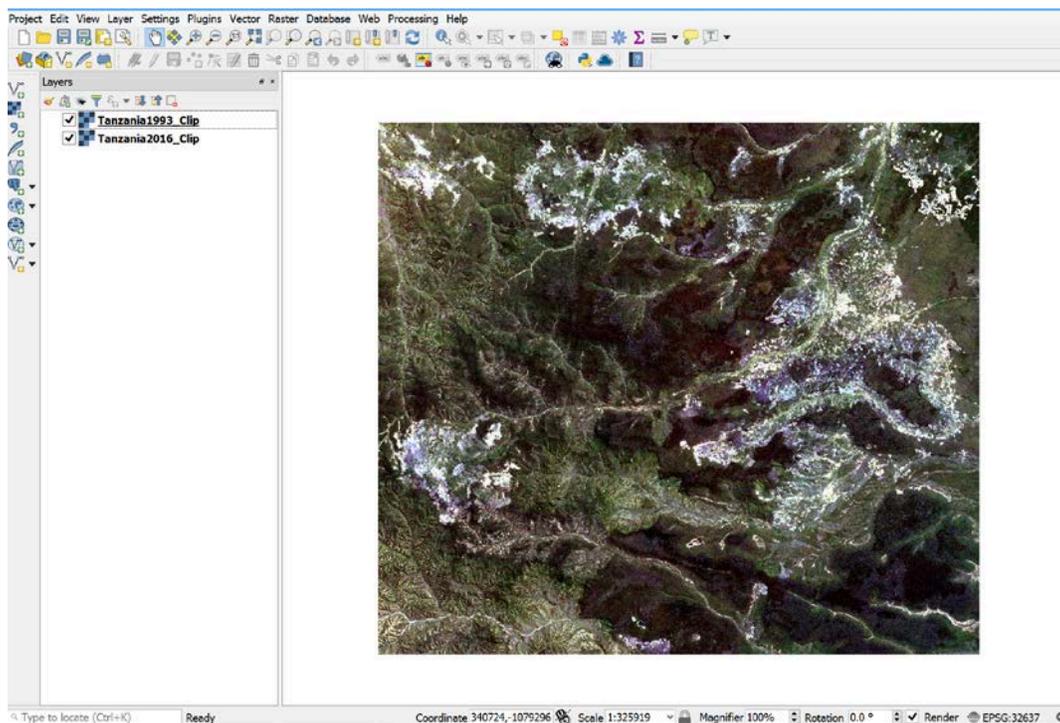
1. Abra QGIS
2. En el panel superior haga clic en **Layer > Add Layer > Add Raster Layer**



3. Navegue a su carpeta **Ejercicio1** y agregue los archivos Tanzania1993\_Clip.tif y Tanzania2016\_Clip.tif. Haga clic en **Add**, después en **OK** y después en **Close**. Asegúrese que la imagen de 1993 esté encima de la imagen de 2016 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

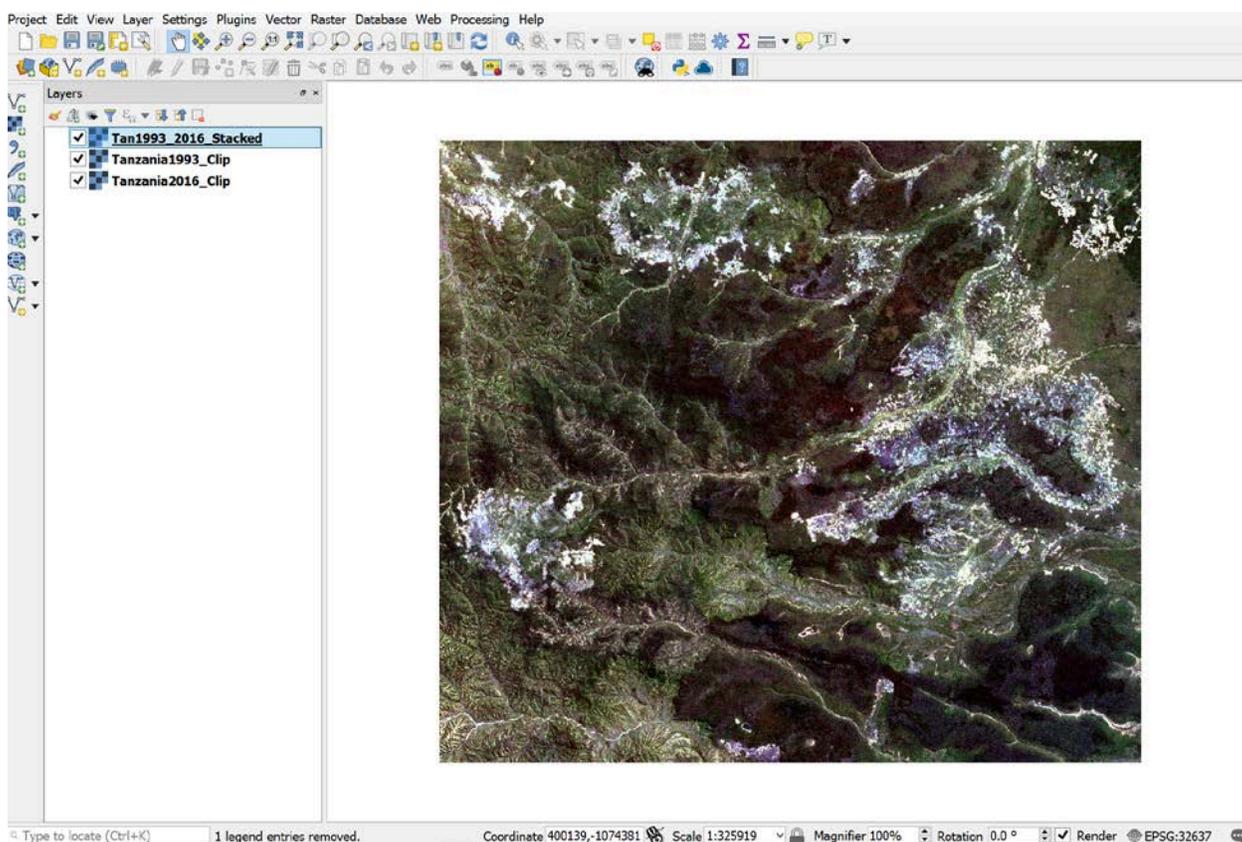


4. Haga clic en **Raster > Miscellaneous > Merge** para superponer las bandas de las dos imágenes juntas en una imagen
  - a. Haga clic en el  al lado de **Input Layers** y haga clic en **Select all** para seleccionar ambas imágenes. También debe asegurarse de que la imagen de 1993 esté sobre la imagen de 2016 en las Capas de entrada. Haga clic en **OK**.
  - b. Seleccione el botón **Place each input file into a separate band**
  - c. Deje 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 **Tan1993\_2016\_Stacked.tif** en su carpeta **Ejercicio2**.
  - e. Haga clic en **Run in Background**
  - f. Una vez que el procesamiento esté completo, haga clic en **Close**
5. La nueva imagen temporal combinada será agregada al mapa. Navegue a su carpeta **Ejercicio2** y haga clic en **Layer > Add Layer > Add Raster Layer** y seleccione el archivo **Tan1993\_2016\_Stacked.tif**. Haga clic en **Add**, después en **OK** y después en **Close**.
6. Remueva la imagen temporal combinada haciendo clic con el botón derecho sobre ésta en el **Layers Panel** y seleccionando **Remove Layer**. Haga clic en **OK** cuando se abra la nueva ventanilla.



## 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 el icono de **Save Project As**  para guardar su Proyecto como **Ejercicio2.qgz**

Ahora, vamos a mejorar la imagen como lo hicimos en el ejercicio de la primera semana. Note que esta nueva imagen tendrá todas las bandas de la imagen de 1993 y de la imagen de 2016. Las diferentes combinaciones de bandas le permiten visualizar las imágenes de maneras diferentes. Hay varias diferentes combinaciones de bandas que típicamente se utilizan para observar los cambios en la vegetación incluyendo color real, color infrarrojo y compuestos de color falso (ver el enlace a seguir).

<https://landsat.usgs.gov/how-do-landsat-8-band-combinations-differ-landsat-7-or-landsat-5-satellite-data>

En este ejercicio vamos a visualizar la imagen utilizando la combinación compuesta de bandas color falso. Es útil crear una combinación de bandas para el primer período de tiempo, una para el segundo período de tiempo y una que contiene combinaciones de ambas fechas para resaltar los cambios. En QGIS uno puede crear copias de su imagen de dos fechas y luego asignar las combinaciones de bandas únicas a cada una.



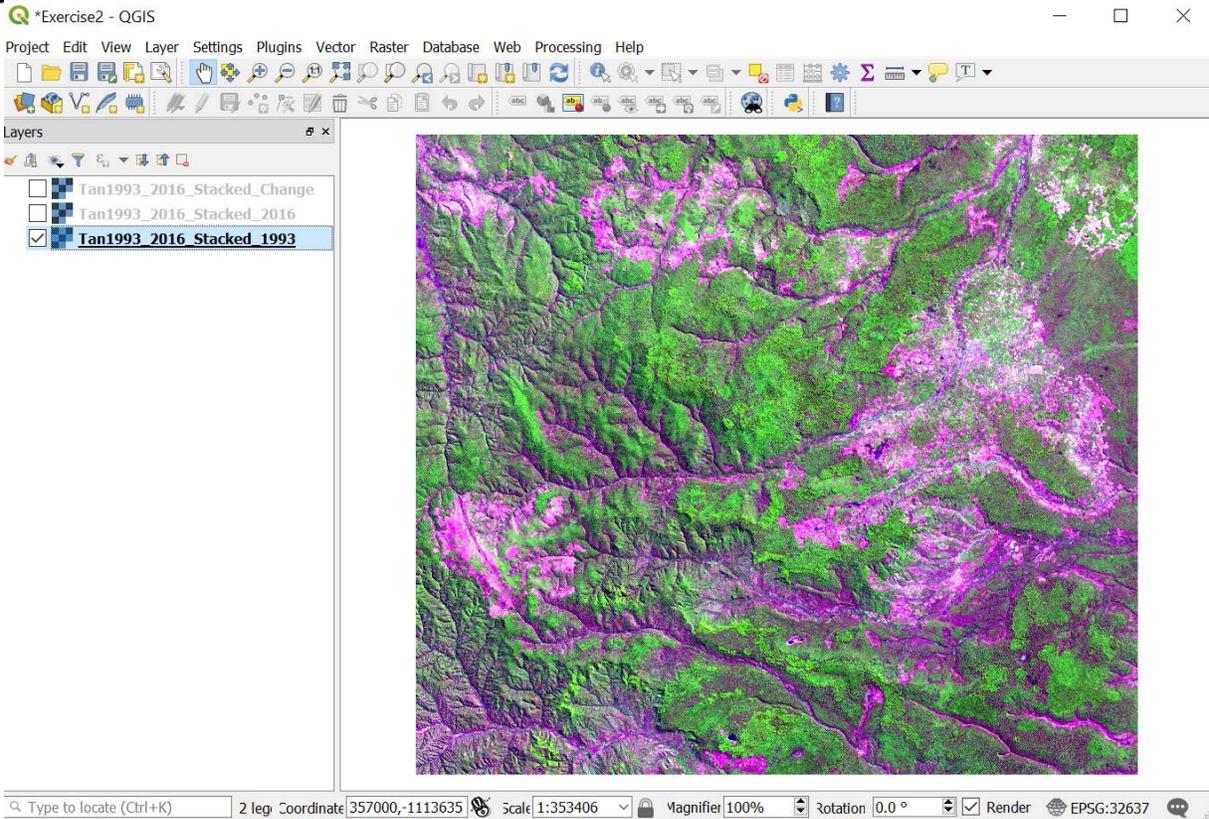
Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el  
Mapeo de la Cubierta Terrestre  
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

8. Para crear una copia, haga clic con el botón derecho en **Tan1993\_2016\_Stacked.tif** y seleccione **Duplicate**. Esto creará una nueva imagen con el **suffix \_copy**, al cual uno puede asignar diferentes combinaciones de bandas.
9. Cámbiele el nombre a la primera copia haciendo clic con el botón derecho en la copia y seleccionando **Rename Layer**. Cámbiele el nombre a **Tan1993\_2016\_Stacked\_1993.tif**.
10. Cree otra copia y cámbiele el nombre a **Tan1993\_2016\_Stacked\_2016.tif**.
11. Cambie el nombre de la imagen **Tan1993\_2016\_Stacked** original a **Tan1993\_2016\_Stacked\_Change**
12. Remueva las imágenes **Tanzania1993\_Clip** y **Tanzania2016\_Clip**.
  - a. Puede remover más de una imagen haciendo clic en ellas en el **Layers Panel** y haciendo clic con el botón derecho y seleccionando **Remove Layer**
13. Apague todas las capas menos **Tan\_1993\_2016\_Stacked\_1993**
14. Haga clic con el botón derecho en la imagen **Tan\_1993\_2016\_Stacked\_1993** en el **Layers Panel** y haga clic en **Properties**. Se abrirá una ventanilla que 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**
15. Haga clic en **Apply**
16. Haga clic en la flecha para abrir un menú desplegable al lado de los **Min/max value settings**
17. Active el **Mean +/- standard deviation** y asegúrese que el valor esté configurado como 2.00 (éste debe ser el valor preprogramado)
18. En el menú desplegable al lado de **Statistics extent**, puede dejar el valor preprogramado de **Whole raster**
  - a. 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

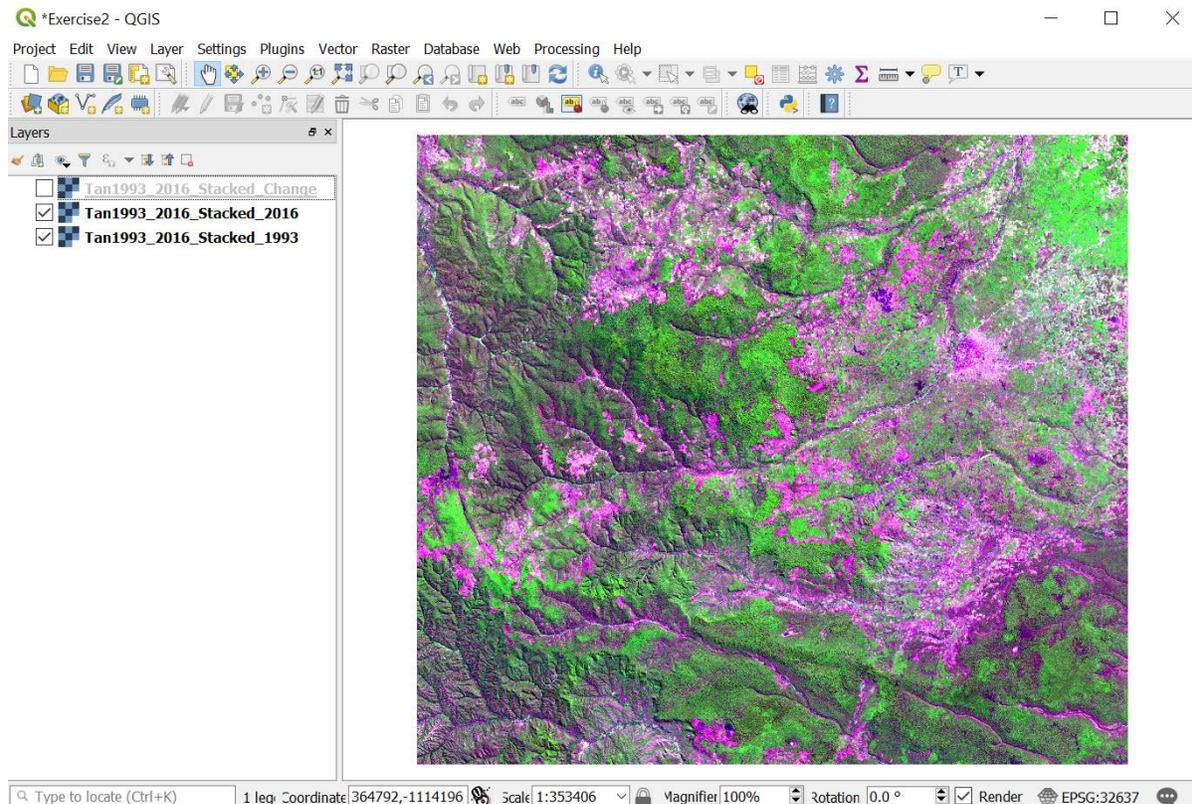




Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el  
Mapeo de la Cubierta Terrestre  
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

19. Repita los pasos 13-17 para la imagen **Tan\_1993\_2016\_Stacked\_2016**. Todos los pasos serán los mismos menos las combinaciones de colores. Recuerde que las bandas de 2016 están superpuestas después de las bandas de 1993, así que:
- Cambie la **Red band** a **Band 12**
  - Cambie la **Green band** a **Band 11**
  - Cambie la **Blue band** a **Band 10**

Note que las bandas 12, 11 y 10 corresponden a las bandas 6, 5 y 4 de la imagen Landsat 8 de 2016. El motivo es porque tenemos seis bandas de nuestra imagen de Landsat 5 de 1993 superpuestas sobre las 8 bandas de Landsat 8 de 2016. Ésta es la misma visualización de color falso.



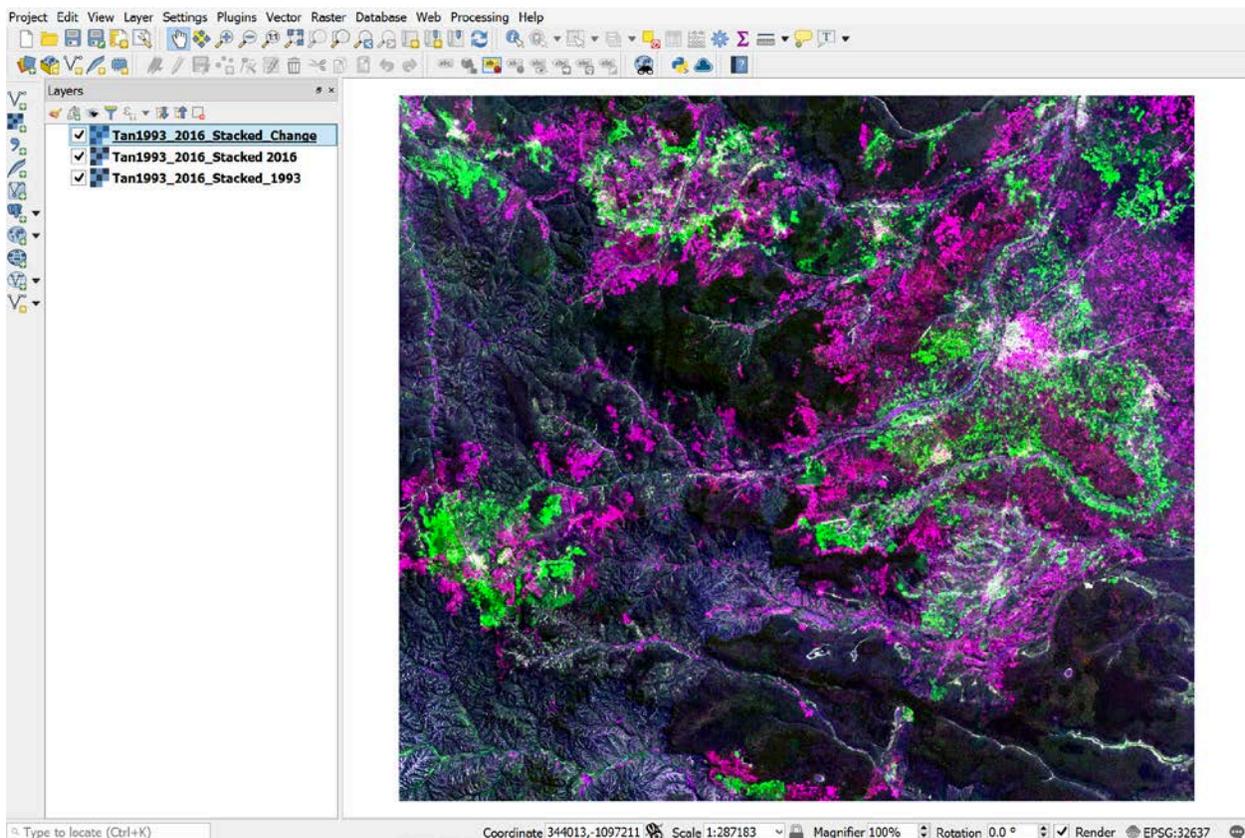
20. Repita los pasos 13 a 15 para la imagen **Tan\_1993\_2016\_Stacked\_Change**. Esta vez, cambie las bandas de la siguiente manera:
- Cambie la **Red band** a **Band 13**
  - Cambie la **Green band** a **Band 5**
  - Cambie la **Blue band** a **Band 8**



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

21. Esta vez elija la opción **Cumulative count cut** bajo **Min/ max values settings** y déjela con el valor programado de **2.0** y **98.0%**.
22. En el menú desplegable al lado de **Statistics extent** puede dejar el valor preprogramado de **Whole raster**.
23. Haga clic en **Apply** y después en **OK**.

Notará que las áreas deforestadas están resaltadas en magenta/morado y las áreas con un incremento de vegetación están resaltadas en verde. Esta combinación de bandas utiliza bandas de ambas fechas en un compuesto para resaltar cambios en las bandas Infrarroja onda corta (Shortwave Infrared o SWIR) 13 (o la banda 7 correspondiente de la imagen de Landsat 8 de 2016) y 5 (de la imagen de Landsat 5 de 1993). Al utilizar esta combinación, se pueden ver los cambios de la primera fecha hasta la segunda.



## Parte 2: Desarrollando Sitios de Capacitación

1. Cree un nuevo shapefile poligonal haciendo clic en **Layer** en la parte superior del menú. Haga clic en **Layer > Create Layer > New Shapefile Layer**. O haga



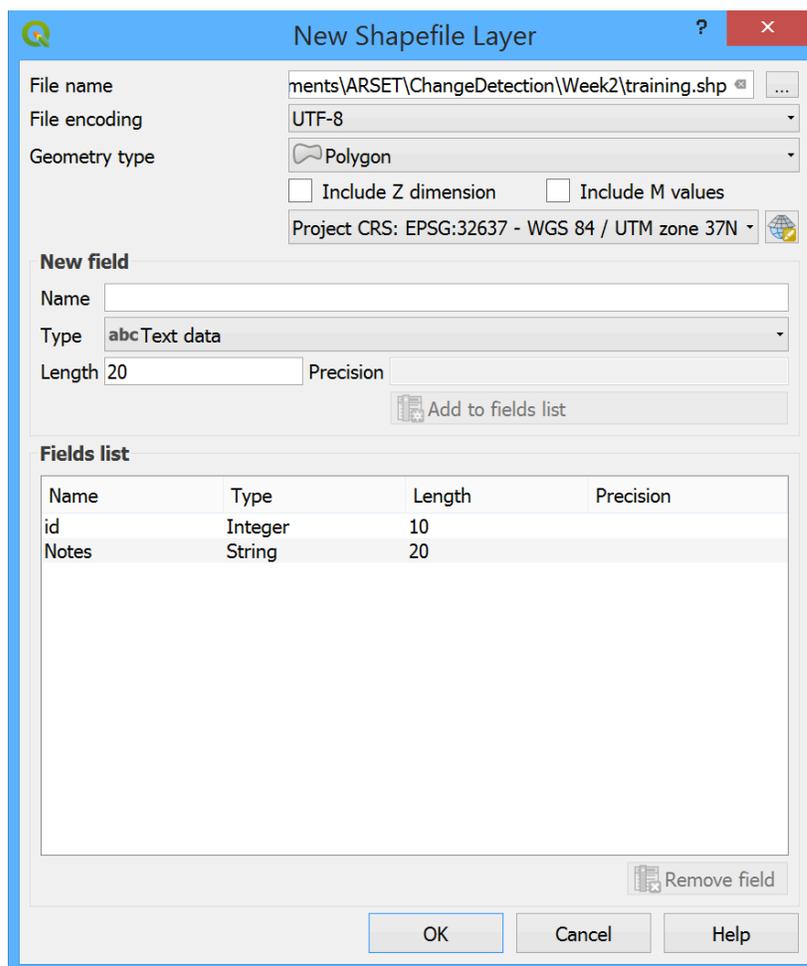
Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el  
Mapeo de la Cubierta Terrestre  
28 de septiembre y 5 de octubre de 2018

clic en el icono **New Shapefile Layer**  al lado izquierdo.

- a. **File name:** Haga clic en el  al lado de **File name** y navegue a su carpeta **Ejercicio2** y póngale el nombre **training.shp** al archivo. Haga clic en **Save**.
- b. **File encoding:** **UTF-8** (posiblemente sea el valor preprogramado)
- c. **Geometry type:** Utilice el menú desplegable para elegir **Polygon**
  - i. Bajo **Geometry type:** **EPSG:32637 - WGS 84 / UTM zone 37N – Projected** OR **Project CRS: EPSG:32637 – WGS 84 / UTM zone 37 N** (el nombre podría aparecer un poco diferente dependiendo de si utiliza un Mac o un PC).
  - ii. Esto se hace para asegurar que nuestro Sistema de referencia sea el mismo que la imagen de Landsat.
- d. Bajo **New field > Name:** teclee **Notes**
- e. **Type:** Text data
- f. **Length:** 20
- g. Haga clic en **Add to fields list**
- h. 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



Para crear sitios de entrenamiento, queremos identificar áreas donde sabemos la categoría de cobertura terrestre y el tipo de cambio observado de 1993 a 2016. Para este ejercicio, vamos a utilizar estas categorías y códigos:

Clase de Cobertura	Código
Bosque a Bosque	11
Bosque a No-Bosque	12
No-Bosque a No-Bosque	22
No-Bosque a Bosque	21

Para mantener este ejercicio sencillo, vamos a utilizar dos tipos de cobertura terrestre: bosque y no-bosque. Estas categorías o seguirán siendo las mismas de 1993 a 2016 (bosque a bosque y no-bosque a no-bosque) o cambiarán a la otra categoría de cobertura terrestre (bosque a no-bosque o no-bosque a bosque). Para la detección de cambios de diferentes regiones en el futuro, probablemente tenga más categorías de



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

cambio (ej. suelo descubierto, agua, urbano).

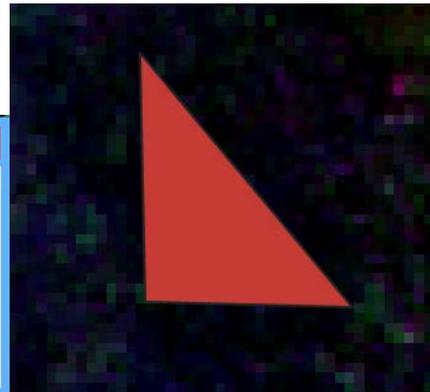
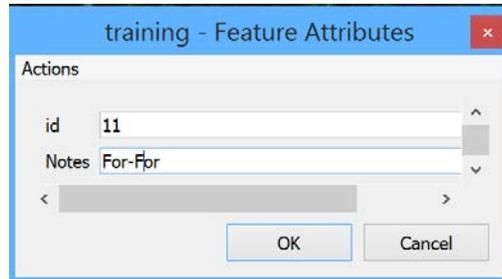
1. Asegúrese que las capas estén en este orden en el Layers Panel: (1) polígono de entrenamiento, (2) la imagen de los cambios, (3) la imagen de 1993 y (4) la imagen de 2016.
2. Primero vamos a delinear los sitios de entrenamiento donde hay bosque en 1993 y 2016 (no hay cambio). Revise la imagen de los cambios primero. Las áreas oscuras por lo general son áreas que no han cambiado. Para confirmar si esto es cierto, apague la imagen de los cambios y alterne entre las imágenes de 1993 y 2016.
  - a. Puede apagar y encender las capas haciendo clic en la marca de verificación al lado de cada imagen en el **Layers Panel**.

Una vez que haya encontrado una región sin ningún cambio, de bosque a bosque, dibujará un polígono alrededor de esos píxeles para crear el sitio de entrenamiento. Puede ampliar y reducir las imágenes y apagar y alternarlas hasta que tenga confianza de haber encontrado una región sin cambios de bosque a bosque de 1993 a 2016.

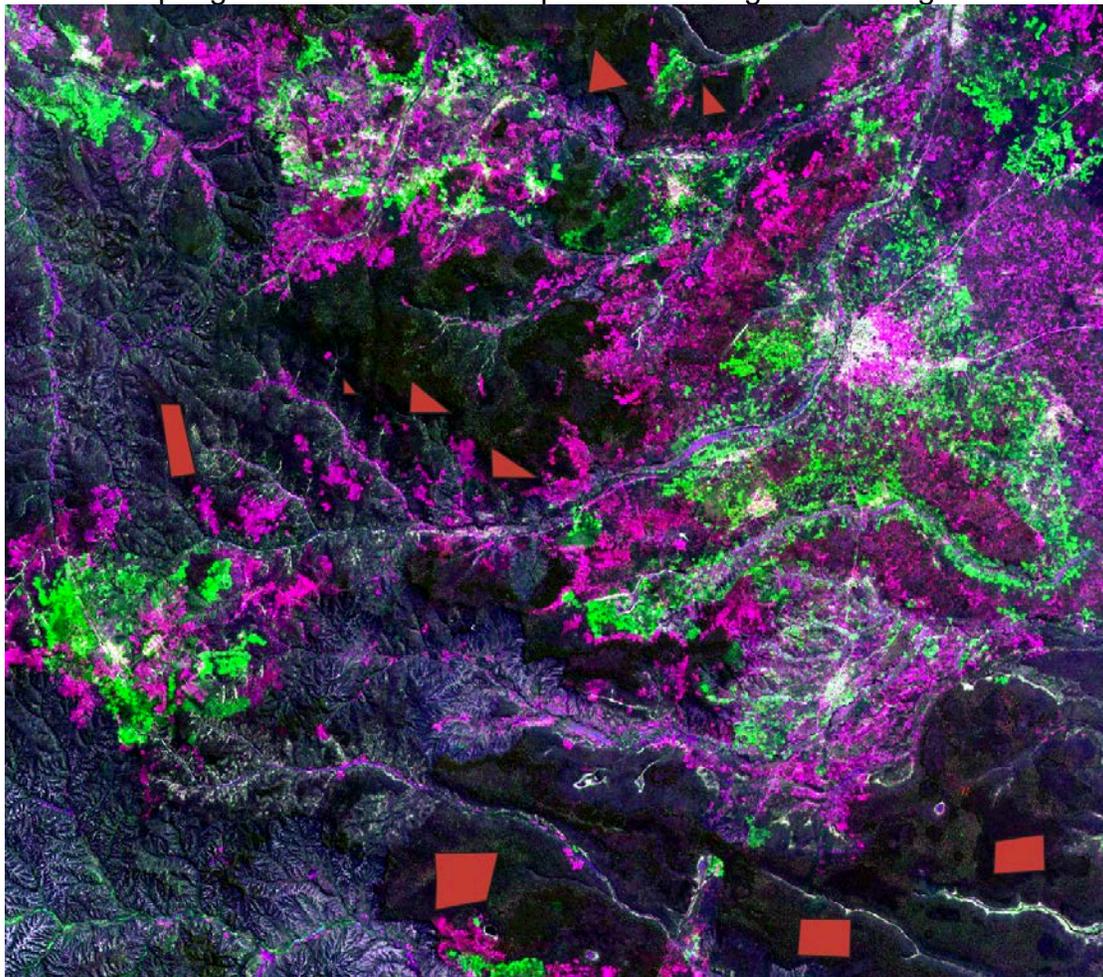
3. Para dibujar polígonos, haga clic en la capa **training** en el **Layers Panel** y seleccione **Toggle editing** o haga clic en el icono de **Toggle editing**  mientras la capa vectorial está resaltada en el **Layers Panel**. Esto le permitirá editar el shapefile poligonal. Estos polígonos servirán de sitios de entrenamiento para la clasificación.
4. Para agregar atributos a la capa (las cuales servirán de sitios de entrenamiento), haga clic en el icono de **Add Polygon Feature**  en el **Digitizing Toolbar** o haga clic en **Edit** y seleccione **Add Polygon Feature**. Después de seleccionar **Add Polygon Feature** aparecerá un retículo cuando desplace su ratón sobre la imagen.
5. Haga clic en la imagen para delinear un polígono que solo incluya píxeles sin ningún cambio de bosque a bosque. Haga clic con el botón derecho para cerrar el polígono.
6. Aparecerá un cuadro de diálogo para brindar información sobre los atributos. Póngale a este polígono el número **ID 11**. En **Notes** ponga **Bos-Bos**. 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



7. Repita los pasos 4 a 6 para otras áreas forestadas sin cambios en la imagen hasta que tenga por lo menos 10 sitios de entrenamiento con **ID 11**. Asegúrese de crear polígonos con abundantes píxeles a lo largo de la imagen.





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 crear sitios de entrenamiento que eran bosque en 1993 pero que eran suelo descubierto (no bosque) en 2016. Estas áreas serán moradas/magentas en la imagen de los cambios. Nuevamente, puede confirmar este tipo de cambios haciendo clic para apagar y visualizar la imagen de 1993 y la de 2016.

8. Repita los pasos 4 a 6 para la categoría bosque a no-bosque. Asígnele el número **ID 12** a cada uno de estos polígonos de entrenamiento y en las notas teclee **Bos-NoBos**.
9. Si está teniendo dificultad para ver los polígonos que está creando, puede cambiar el color a rojo. Haga clic con el botón derecho en la capa de entrenamiento en el **Layer Panel**. Haga clic en **Styles** y haga clic en el área roja de la rueda de colores. Esto automáticamente volverá todos los polígonos rojos.

Ahora vamos a crear sitios de entrenamiento que eran no-bosque tanto en 1993 como en 2016. Estas áreas se indicarán en blanco en la imagen de cambios. Notará un pueblo en la región norte-centro de la imagen; ésta es una buena área para indicar esta categoría de no-bosque a no-bosque. Nuevamente, puede confirmar este tipo de cambio alternando entre la imagen de 1993 y la de 2016.

10. Repita los pasos 4 a 6 para la categoría no-bosque a no-bosque. Asígneles a estos polígonos el número **ID 22** y en las notas teclee **NoBos-NoBos**.

Finalmente, crearemos sitios de entrenamiento que fueron no-bosque en 1993 pero bosque en 2016. Estas áreas se indicarán en verde en la imagen de cambios. Nuevamente, puede confirmar este tipo de cambio alternando entre la imagen de 1993 y la de 2016.

11. Repita los pasos 4 a 6 para la categoría no-bosque a bosque. Asígnele el número **ID 21** a cada uno de estos polígonos y en las notas teclee **NoBos-Bos**.

Después de haber creado todos sus sitios de entrenamiento para las cuatro categorías debe guardar las ediciones de las capas.

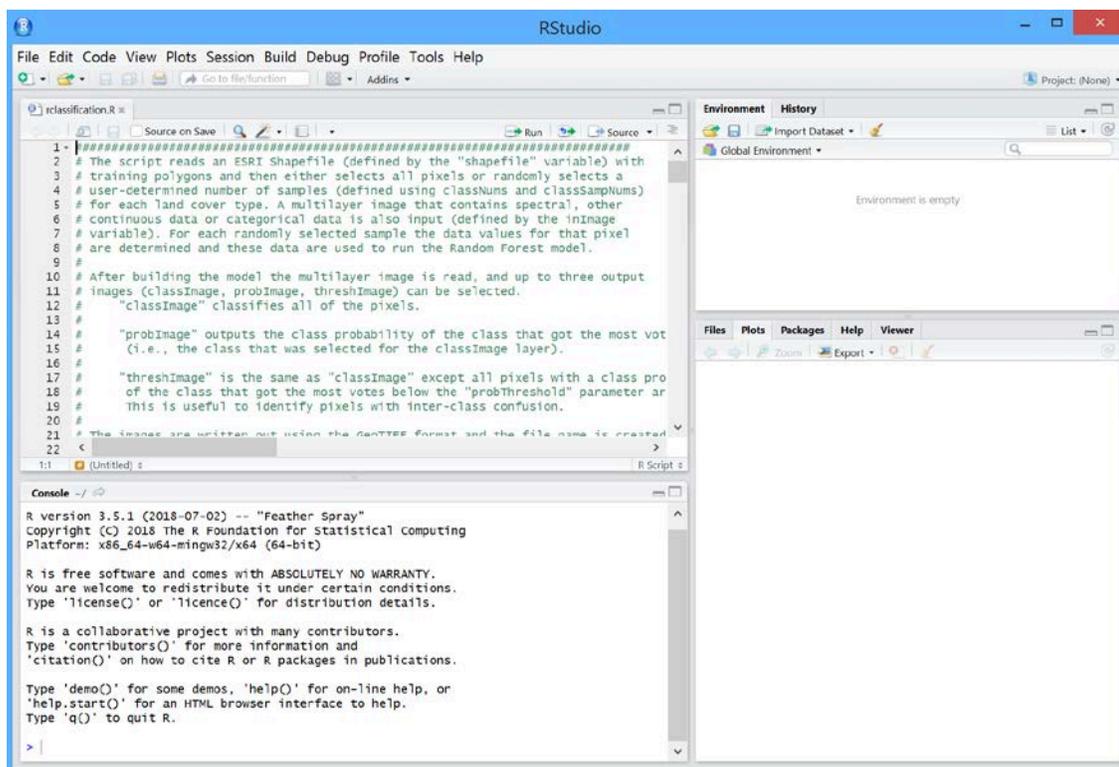
12. Haga clic en el icono de **Save Layer Edits**  o haga clic con el botón derecho en la capa de entrenamiento en el **Layers Panel** y haga clic en **Save Layer Edits**
13. Apague la edición por Toggle haciendo clic en el icono de **Toggle editing**  para que ya no esté resaltado
14. Recuerde siempre guardar (**Save**) su mapa durante el proceso



### Parte 3: El Algoritmo de Clasificación Random Forest

Ahora vamos a ejecutar el algoritmo de clasificación Random Forest (bosque aleatorio) para generar el mapa de cambios clasificados. Vamos a hacer esto utilizando el software R y R Studio.

1. Abra R Studio
2. En el panel superior, haga clic en **File > Open File**. Navegue a su carpeta **Ejercicio2** y abra el archivo **classification.R**.

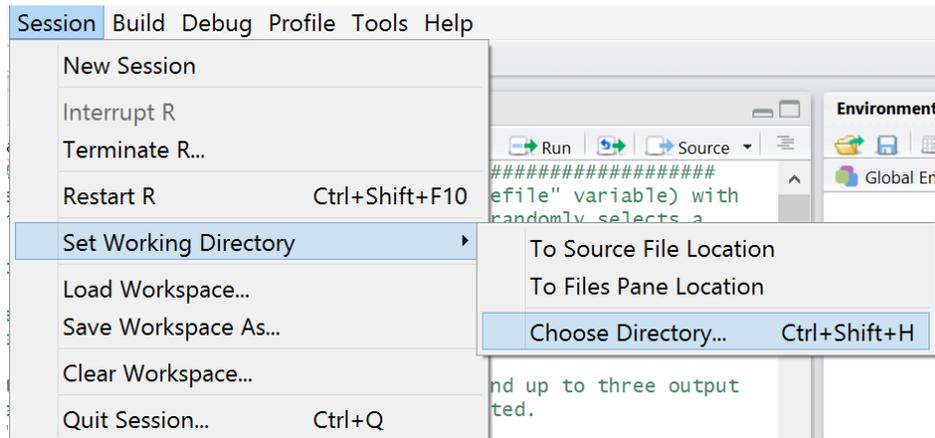


Como primer paso, es buena idea designar el directorio operativo como la carpeta que contiene el shapefile del sitio de entrenamiento y la superposición de las dos imágenes

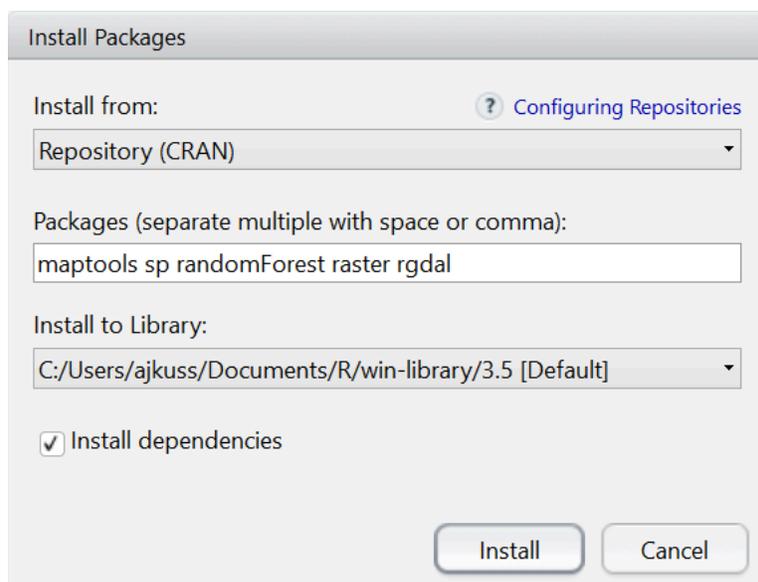
3. Vaya a **Session > Set working directory > Choose Directory** y fíjelo como su carpeta **Ejercicio2**
  - a. Necesitará asegurarse que todas sus imágenes y su archivo **training.shp** estén ubicados en esta carpeta sin ninguna subcarpeta.



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



4. Ahora necesitamos instalar unos cuantos paquetes específicos. Vaya a **Tools > Install Packages**.
5. Teclee los siguientes paquetes separados por un espacio: **maptools, sp, randomForest, raster, rgdal**
  - a. **Nota:** mientras teclee los nombres de estos paquetes, posiblemente aparezcan en una lista desplegable generada, de la cual puede seleccionar para asegurarse que el nombre esté correcto. Además, si está trabajando en un Mac, puede que necesite instalar el paquete **rgeos**.
6. Haga clic en **Install**
  - a. El proceso se iniciará y puede que tarde unos minutos para asegurar que cada paquete esté instalado. Una vez que los paquetes estén instalados, la consola de R mostrará una **>** azul.





## 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 tener que cambiar unas cuantas líneas del código de R específicas a la ubicación de las imágenes y el archivo training.shp para su computadora individual

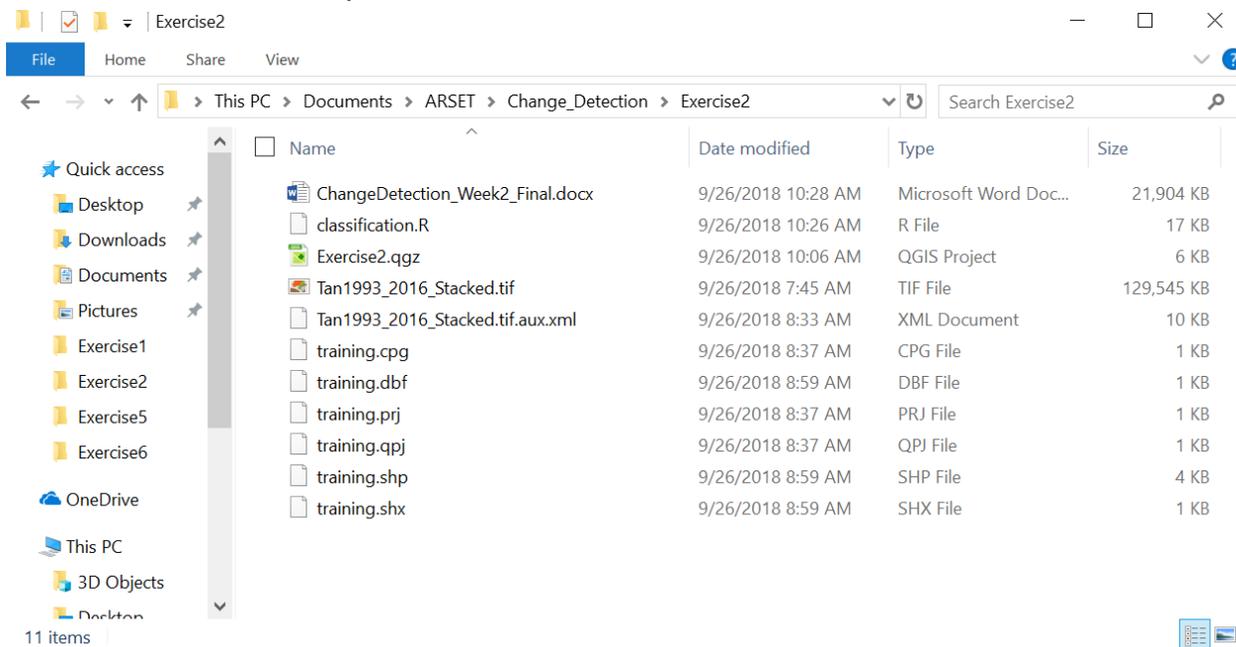
Primero, indique el directorio operativo:

1. Desplácese hacia abajo hasta la línea 65 del código de R que comienza con `setwd`. Va a necesitar cambiar esta línea para identificar su directorio operativo.
2. Cambie las partes en rojo para navegar a su carpeta **Ejercicio2** en su computadora. Puede ver cómo esta ruta es si va a su carpeta de Windows o a la ventanilla del buscador si está trabajando en una Mac. Note también que en una Mac, puede navegar a su carpeta **Exercise2**, hacer clic en **File > Get Info** y copiar la ruta al lado de **Where**.

Initial Directory:

```
setwd("C:/Users/amccullu/Documents/ARSET/Change_Detection/Exercise2")
```

**\*Nota:** en este ejemplo, esta ruta navega a una carpeta llamada Exercise2. NO importa necesariamente qué nombre le ponga a su carpeta con tal de tenerlo escrito correctamente en el script.



Ahora cambie el nombre y la ruta para su shapefile de entrenamiento:

3. Desplácese hacia abajo hasta la línea 67 del código R. Cambie las partes en rojo para navegar a su shapefile de capacitación en su carpeta Exercise2.



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

Directorio Inicial:

```
shapefile <-  
'/Users/amccullu/Documents/ARSET/Change_Detection/Ejercicio2/EX2_Practice/trainin  
g.shp'
```

Dejará todas las demás partes del código R sin ninguna modificación. Si le interesa, puede desplazarse en el código de R para aprender cuáles son los pasos. Por ejemplo:

- Línea 69: `classNums <- c(11,12,21,22)`: Estas son las clases que identificamos en el shapefile de entrenamiento
- Línea 72: `classSampNums <- c(100,100,100,100)`: Este es el número aproximado de muestras de entrenamiento a ser seleccionadas de manera aleatoria para ejecutar el algoritmo Random Forest
- Línea 74: `attName <- 'id'`: Éste es el atributo que el código utiliza para realizar la clasificación
- Línea 76: `nd <- -9999`: Este valor significa que no hay datos
- Línea 78: `inImageName <- 'Tan1993_2016_Stacked.tif'`: Ésta es la imagen de entrada que el código está utilizando para la clasificación

Puede leer el resto del código y leer las anotaciones (con el # en verde) para ver qué es lo que el código está haciendo.

7. Guarde el código R haciendo clic en el icono de **Save**  en la parte superior.
8. Haga clic en el icono **Source**  en la parte superior para ejecutar el código entero
  - a. Verá cada uno de los pasos ejecutarse en la consola R en la parte inferior
9. Aparecerá un mensaje que dice: **Type n to stop, c to change feature space bands, s to define a rectangle to locate gaps in feature space, or any other key to continue with random forests model creation and prediction:**
10. Haga clic en la tecla **K** y el resto del código se ejecutará. Durante el proceso, esto se verá al fondo mientras que cada parte se ejecute:

```
calculating random forest object  
Starting predictions  
processing block 4 of 4
```

El código R creará una matriz de confusión y la visualizará en la consola R también. Cuando el proceso entero esté completo, la consola R visualizará el tiempo de procesamiento y posiblemente reciba un mensaje de advertencia que dice: **readShapePoly is deprecated; use rgdal::readOGR or sf::st\_read. Esto está bien. Probablemente se ha ejecutado bien el proceso.**



11. También puede chequear dos veces si el algoritmo Random Forest se ejecutó. Navegue a su carpeta **Ejercicio2** y encuentre el archivo **Tan\_1993\_2016\_Stacked\_Class.tif**.
12. Cierre R Studio. Aparecerá una ventanilla para preguntarle si desea **Save the Workspace Image**. Haga clic en **Yes** o **Save** en un Mac.

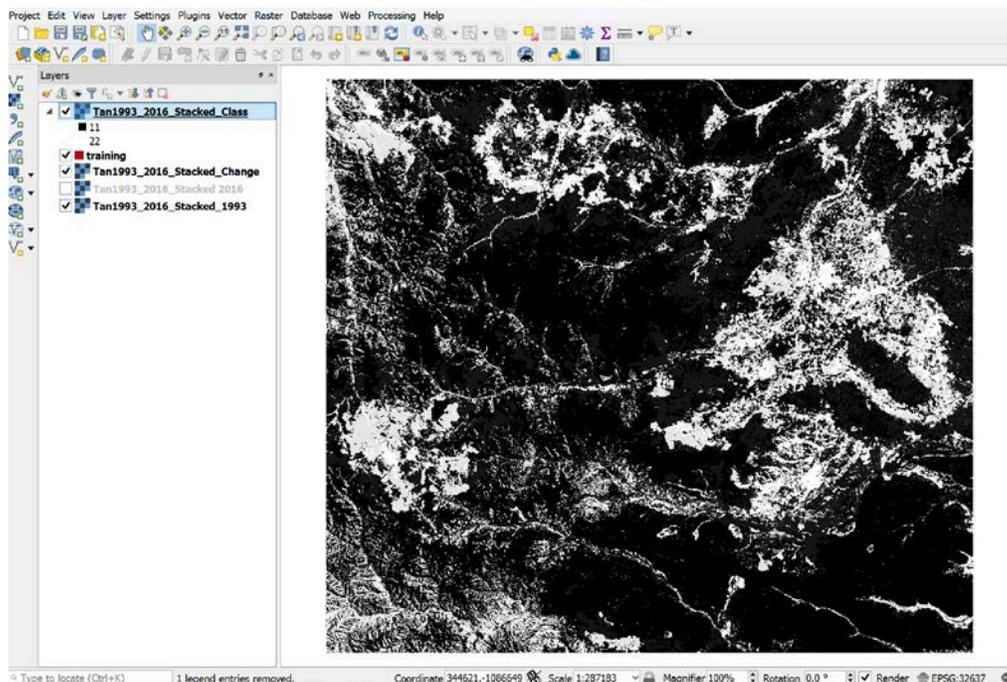
## Parte 4: Post-Procesamiento de la Imagen Clasificada

En este paso final, vamos a volver a QGIS y visualizar, colorear y “limpiar” nuestra imagen clasificada

1. Vuelva a QGIS. Haga clic en el icono de **Add Raster Layer**  .
2. Navegue a su carpeta **Exercise2** y agregue la imagen **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class.tif** Haga clic en **Add**, después en **OK**, después en **Close**.

Notará que la imagen tiene valores del 11 al 22, los cuales son en realidad las categorías que definimos en la parte 3 de este ejercicio.

**\*Nota:** Si su imagen contiene valores del 1 al 4, suponga que 1=11, 2=12, 3=21 y 4=22. Puede ingresar los valores correctos al archivo en el paso 4 a seguir. Puede que ésta sea una diferencia entre cómo QGIS funciona en una Mac versus un PC.





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

3. Haga clic con el botón derecho en la imagen **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class** en el **Layers Panel**. Haga clic en **Properties > Symbology**.
  - a. Render Type: Singleband Pseudocolor
  - b. Interpolation: Linear o Exact (ambos sirven)
  - c. Mode: Equal Interval
  - d. Cambie el Number of Classes a 4
  - e. Haga clic en Classify.
4. Cambie los Values y Labels a:
  - a. Value: 11 o 1; Color: black; Label: Forest a Forest
  - b. Value: 12 o 2; Color: red; Label: Forest a Non-Forest
  - c. Value: 21 o 3; Color: green; Label: Non-Forest a Forest
  - d. Value: 22 o 4; Color: yellow; Label: Non-Forest a Non-Forest
5. Para cambiar los colores puede hacer clic dos veces en el icono de colores para seleccionar los colores que le parezcan apropiados para identificar las categorías. Puede elegir colores diferentes a los del ejemplo si lo desea.
6. Haga clic en **Apply**



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

Layer Properties - Tan1993\_2016\_Stacked\_Class | Symbology

**Band rendering**

Render type: Singleband pseudocolor

Band: Band 1 (Gray)

Min: 11 Max: 22

**Min / max values settings**

Interpolation: Linear

Color ramp: [Color Ramp]

Label unit suffix: [Empty]

Value	Col:	Label
11	[Black]	Forest to Forest
12	[Red]	Forest to Non-Forest
21	[Green]	Non-Forest to Forest
22	[Yellow]	Non-Forest to Non-Forest

Mode: Equal Interval Classes: 4

Classify [Add] [Remove] [Refresh] [Folder] [Save]

Clip out of range values

**Color rendering**

Blending mode: Normal [Reset]

Brightness: 0 Contrast: 0

Saturation: 0 Grayscale: Off

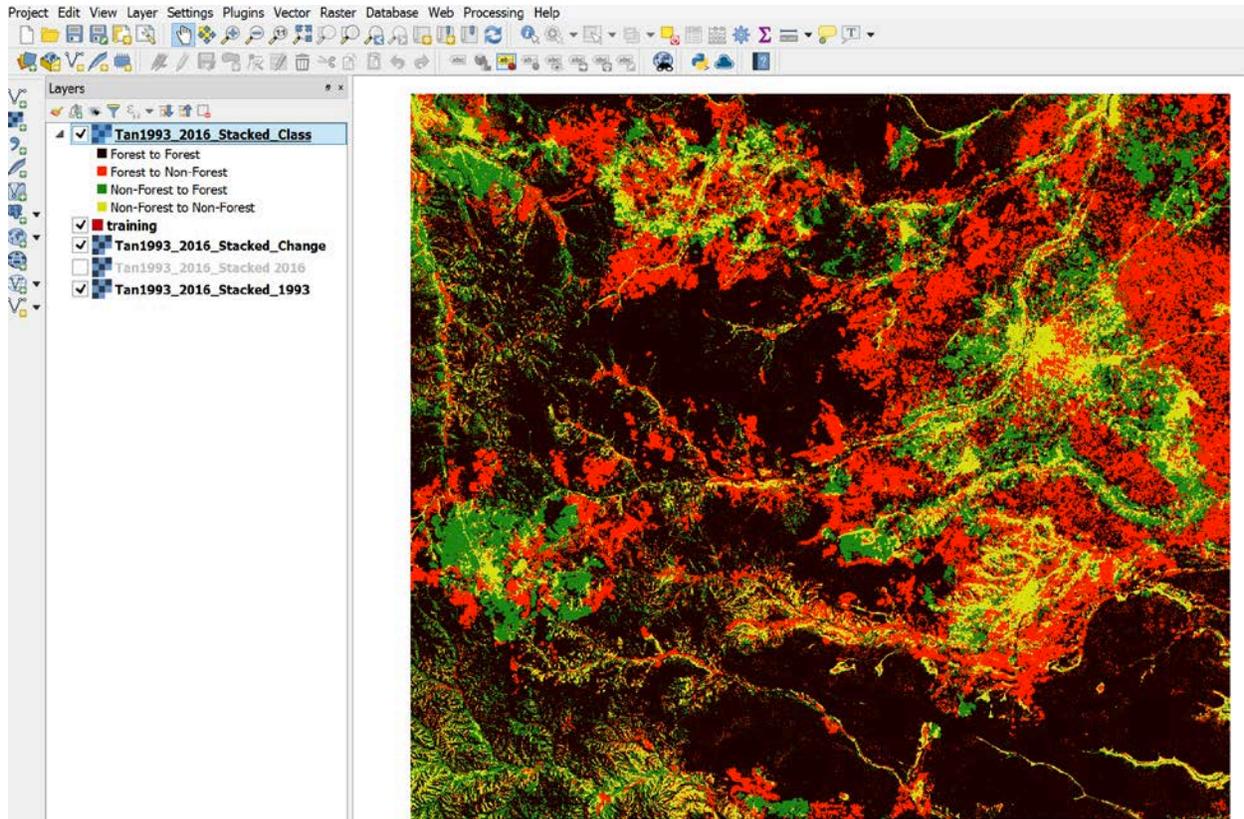
Hue:  Colorize [Strength] 100%

**Resampling**

Style [Dropdown] [OK] [Cancel] [Apply] [Help]



7. Haga clic en el icono de **Export Color Map to File** 
8. Navegue a la carpeta **Exercise2** y guarde el archivo como **classcolors.txt**
9. Haga clic en OK para cerrar la ventanilla de **Layer Properties**

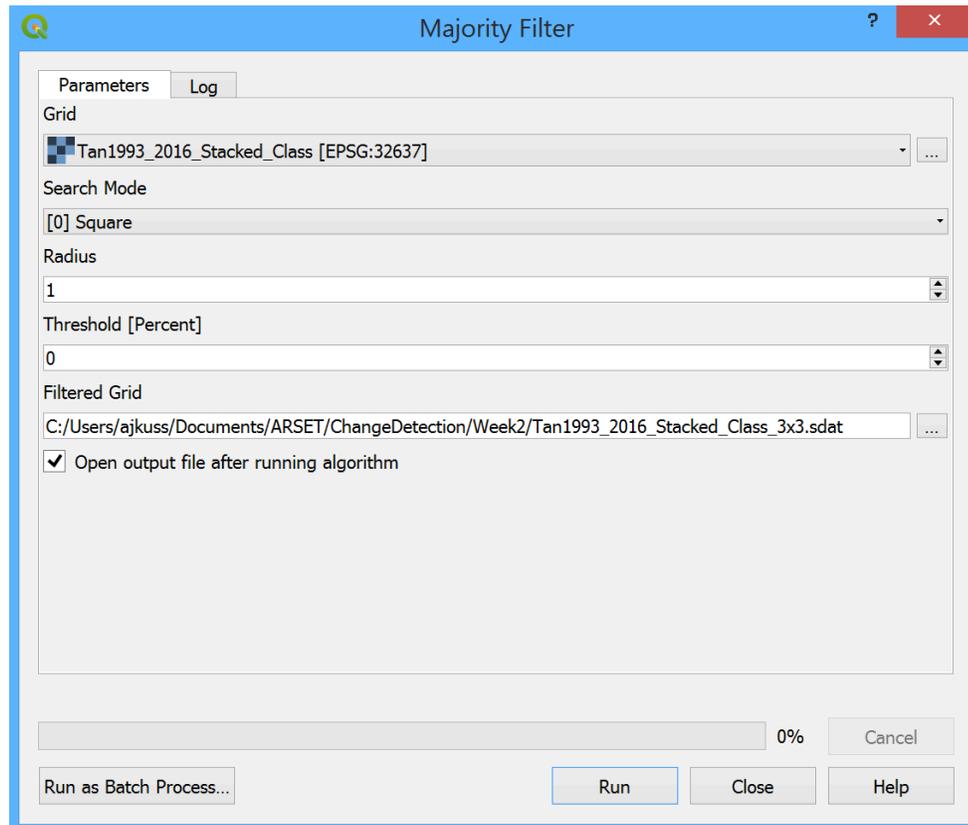


Ahora vamos a utilizar el **Majority Filter** para remover algo del ruido o “speckle” de la imagen.

10. Haga clic en **Processing > Toolbox**. La Toolbox (caja de herramientas) debería aparecer a mano derecha.
11. Teclee **Majority Filter** en la casilla de búsqueda y haga clic dos veces en la herramienta **Majority Filter**.
  - a. Grid (cuadrícula): Asegúrese que **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class [EPSG:32637]** esté seleccionado. Debería estar así automáticamente.
  - b. Deje los otros atributos con su valor preprogramado y haga clic en el  al lado de **Filtered Grid**. Navegue a su carpeta **Ejercicio2** y guarde el nuevo archivo como **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3.sdat**.



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



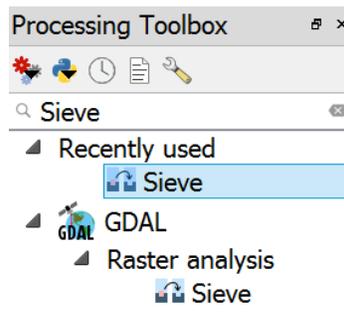
12. Haga clic en **Run**
13. Este proceso hará abrir otra ventanilla para ejecutarse y cuando el procesamiento esté completo la nueva cuadrícula temporal **Filtered Grid** se agregará al mapa
14. Haga clic en **Close** para cerrar el **Majority Filter**.
15. Remueva el archivo temporal **Filtered Grid** del mapa y agregue **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3.sdat** usando la funcionalidad **Add Raster Layer**
16. Haga clic con el botón derecho en **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3.sdat** y haga clic en **Properties > Symbology**
  - a. Render Type: **Singleband Pseudocolor**
  - b. Bajo Style, seleccione **Load color map from file** 
  - c. Abra el archivo **colorclass.txt**
  - d. Haga clic en **Apply** y en **OK**
17. Cierre la ventanilla de **Properties**. Encienda y apague la imagen **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3** y podrá ver que el “speckle” o el ruido ha sido removido de la nueva imagen.



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 realizar un último paso de post-procesamiento llamado Sieve (que significa colador). Esto removerá los pequeños racimos de pixeles que están incorrectamente clasificados.

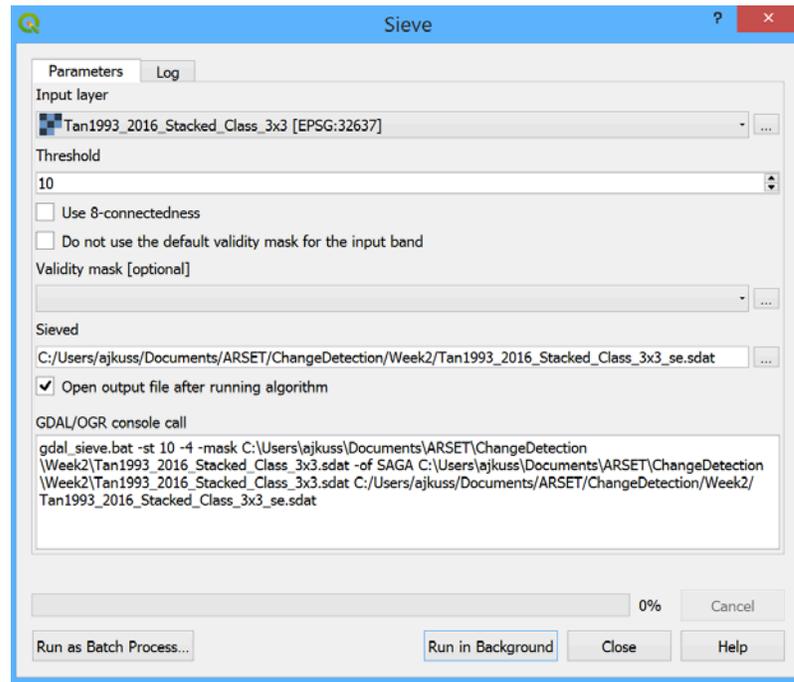
18. Haga clic en **Processing > Toolbox**. La caja de herramientas debe aparecer a mano derecha.
19. Teclee **Sieve** en la casilla de búsqueda y haga doble clic en la herramienta **Sieve**.



20. Ingrese estos parámetros en la herramienta Sieve:
  - a. Input Layer: **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3.sdat**
  - b. Threshold: **10** (éste debería ser el valor preprogramado)
  - c. Haga clic en el cuadro de **Use 8-connectedness**
  - d. Haga clic en el  al lado de **Sieved**: Guarde el archivo como **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3\_se.sdat**
  - e. 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



21. Haga clic en **Close** para cerrar la herramienta **Sieve**
22. Remueva el archivo temporal con **Sieve** del mapa y agregue el archivo **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3\_se.sdat** utilizando la función **Add Raster Layer**
23. Haga clic con el botón derecho en **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3\_se.sdat** y haga clic en **Properties > Symbology**
  - a. Render Type: **Singleband Pseudocolor**
  - b. Bajo Style, seleccione **Load color map from file** 
  - c. Abra el archivo **colorclass.txt**
  - d. Haga clic en **Apply** y en **OK**
24. Cierre la ventanilla de **Properties**. Encienda y apague la imagen **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3\_se** y podrá ver que ésta representa otro mejoramiento en la clasificación.

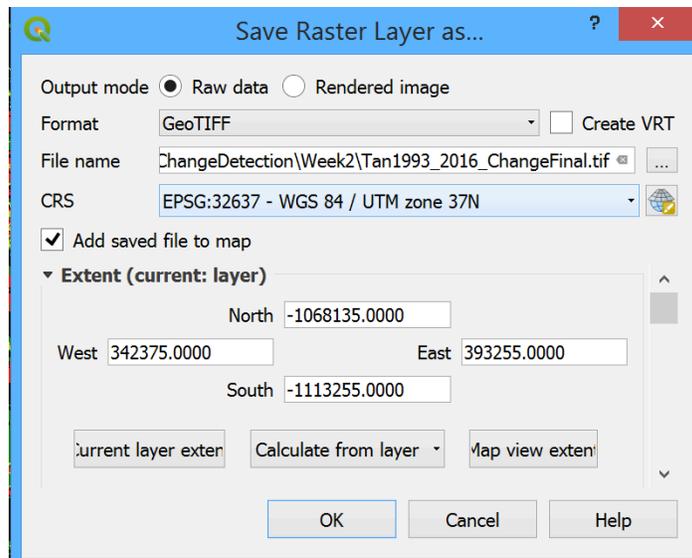
Para poder tener una clasificación exacta, a menudo se requiere realizar múltiples iteraciones de la creación de sitios de entrenamiento y re-ejecutar el algoritmo Random Forest. Aunque no vamos a repasar este proceso una vez más, será útil en su estudio específico de su área de interés.

25. Exporte el mapa final. Haga clic con el botón derecho en **Tan1993\_2016\_Stacked\_Class\_3x3\_se.sdat** y haga clic en **Export > Save As**
26. Haga clic en el  al lado de File name. Navegue a su carpeta **Ejercicio2** y guarde el archivo como **Tan1993\_2016\_ChangeFinal.tif**



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

27. Haga clic en **OK**

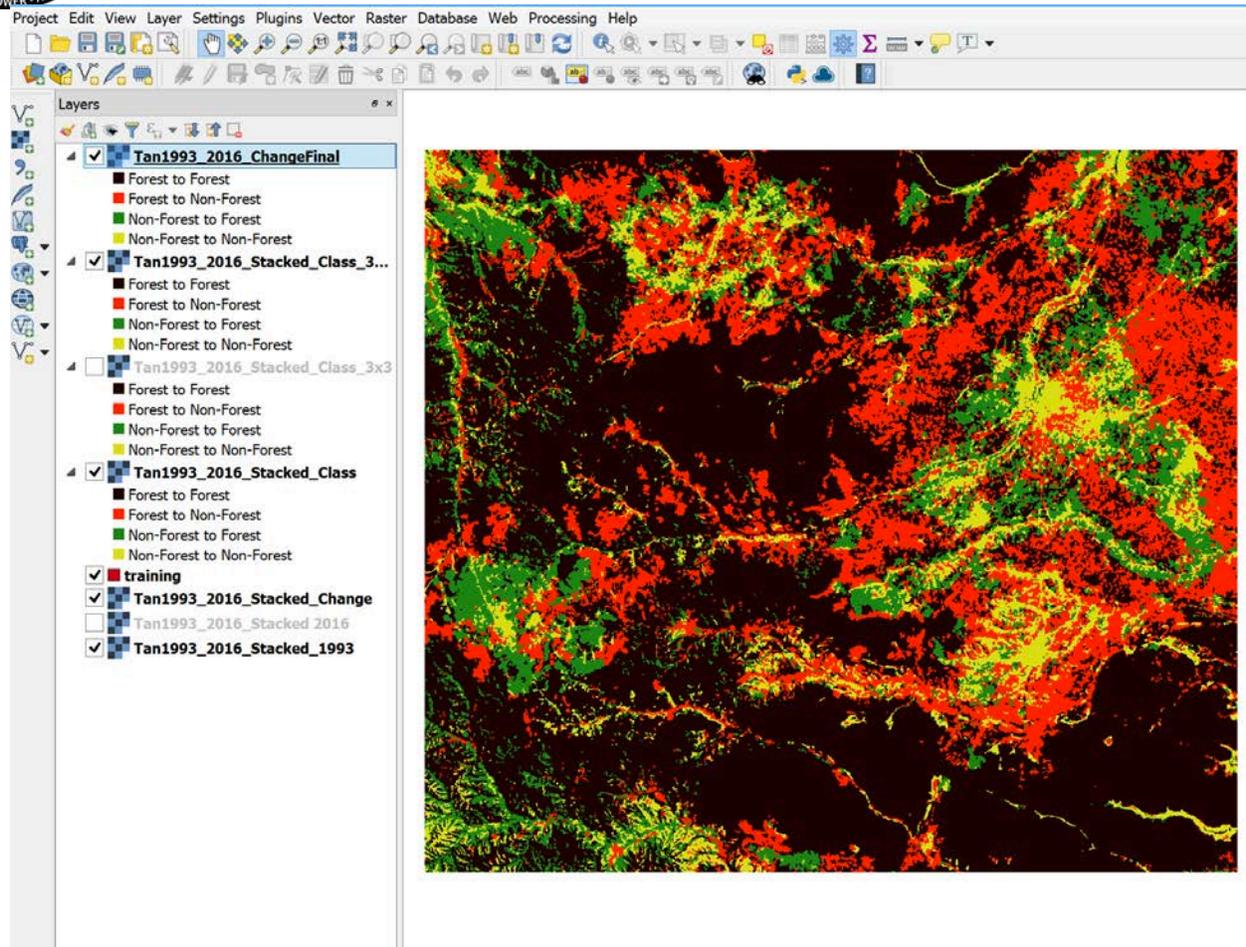


28. Su nueva imagen será agregada a su mapa. Puede cambiar el esquema cromático para que sea igual al otro si desea.

29. **Save** (guarde) su mapa y salga de QGIS.



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





## Conclusión

En este ejercicio, utilizamos dos imágenes (de 1993 y 2016) para identificar cambios en el paisaje. Primero, superpusimos las dos imágenes para utilizar las bandas de cada imagen para identificar regiones donde el bosque había incrementado, disminuido, o no hubo cambios. Después generamos sitios de entrenamiento que se utilizaron en el algoritmo de clasificación Random Forest para crear una imagen clasificada que resalta cambios o la falta de cambios. Finalmente, utilizamos técnicas de filtrado para reducir los ruidos o la incertidumbre en la imagen. Estas técnicas se pueden aplicar a varios diferentes paisajes que pueden tener varios diferentes tipos de cobertura terrestre y de cambios.

## Referencias

Mucho del contenido de estos ejercicios fue modificado de materiales de capacitaciones anteriores creados por Ned Horning, el director de Informática de Biodiversidad Aplicada en el American Museum of Natural History (AMNH) y adoptados por Conservation International (CI) para capacitaciones de teledetección. Por favor vea los siguientes enlaces y referencias para más información:

AMNH Biodiversity Informatics: <https://www.amnh.org/our-research/center-for-biodiversity-conservation/capacity-development/biodiversity-informatics>

Horning, N. 2013. Training Guide for Using Random Forests to Classify Satellite Images - v9. American Museum of Natural History, Center for Biodiversity and Conservation. Available from <http://biodiversityinformatics.amnh.org/>. (1/3/2014).

Conservation International: <https://www.conservation.org/Pages/default.aspx>