

Ejercicio 2: Identificación de sequías usando la precipitación y la vegetación

Introducción

En este ejercicio usaremos los datos de precipitaciones de TMPA y los del NDVI que descargamos en la sesión 1 para analizar condiciones de sequía en 2015 sobre California.

Objetivos

Al final de este ejercicio, Ud. podrá:

- Abrir y visualizar mapas de la precipitación y del NDVI en QGIS
- Calcular el NDVI medio a largo plazo basado en imágenes de 2001-2010
- Generar anomalías de precipitación y del NDVI tomando la diferencia entre la precipitación de 2015 y el medio a largo plazo.

Requisitos de datos

Para este ejercicio, Ud. va a necesitar los datos TMPA y NDVI sobre California, los cuales descargó para el ejercicio de la Sesión. Éstos deben incluir lo siguiente:

- Archivos ráster TMPA en formato NetCDF (.nc):
 - Archivos climatológicos mensuales de la precipitación de enero a diciembre basados en datos de 2001 a 2010
 - Archivos de la precipitación mensuales para 2015
- Imágenes del NDVI en formato GeoTIFF:
 - La imagen del NDVI para cada año de 2001 a 2010
 - La imagen del NDVI para 2015 a mediados de julio

Le recomendamos mantener todos los datos para este ejercicio bien ordenados y en una misma ubicación. Puede que también lo halle útil abrir el proyecto QGIS que creó en la última sesión que contiene sus datos NDVI.

Prerrequisitos y páginas en línea informativas adicionales

Ya debe tener QGIS y los plugins asociados instalados como uno de los prerrequisitos para este curso. Vea [Downloading and Installing QGIS](#) en la página de ARSET para

más información. Esta introducción supone que Ud. tiene experiencia básica con software geoespacial. Si Ud. no está familiarizado/a con ningún software geoespacial le sugerimos tomarse un tiempo para explorar QGIS antes de la sesión en línea. Además, QGIS tiene algunos [tutoriales para usuarios](#) muy útiles.

Nota: Para procesar los datos de la precipitación, debe usar la version actual de QGIS (2.18.9 o 2.18.10) para poder trabajar con los archivos NetCDF.

Tarea

Para poder completar la tarea para esta capacitación, complete todos los pasos esbozados en este ejercicio. Use el enlace para la tarea a seguir, o encuéntrelo en la página en línea de ARSET, para completar el Google Form. Algunas de las preguntas de la tarea vendrán de la presentación y otras de lo que complete este ejercicio. Enlace a la tarea: <https://goo.gl/forms/QA78yYnojliKvQy12>

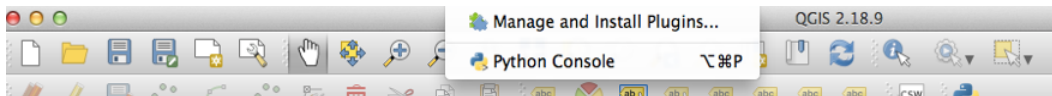
Esbozo

- Parte 1: Visualizar precipitación climatológica del TMPA
- Parte 2: Calcular anomalías de la precipitación
- Parte 3: Escalar imágenes MODIS
- Parte 4: Visualizar imágenes MODIS
- Parte 5: Calcular promedio y anomalía del NDVI
- Parte 6: Recortar imágenes de la precipitación y del NDVI a California
- Parte 7: Coanalizar anomalías de la precipitación y del NDVI

Parte 1: Visualizar precipitación climatológica del TMPA

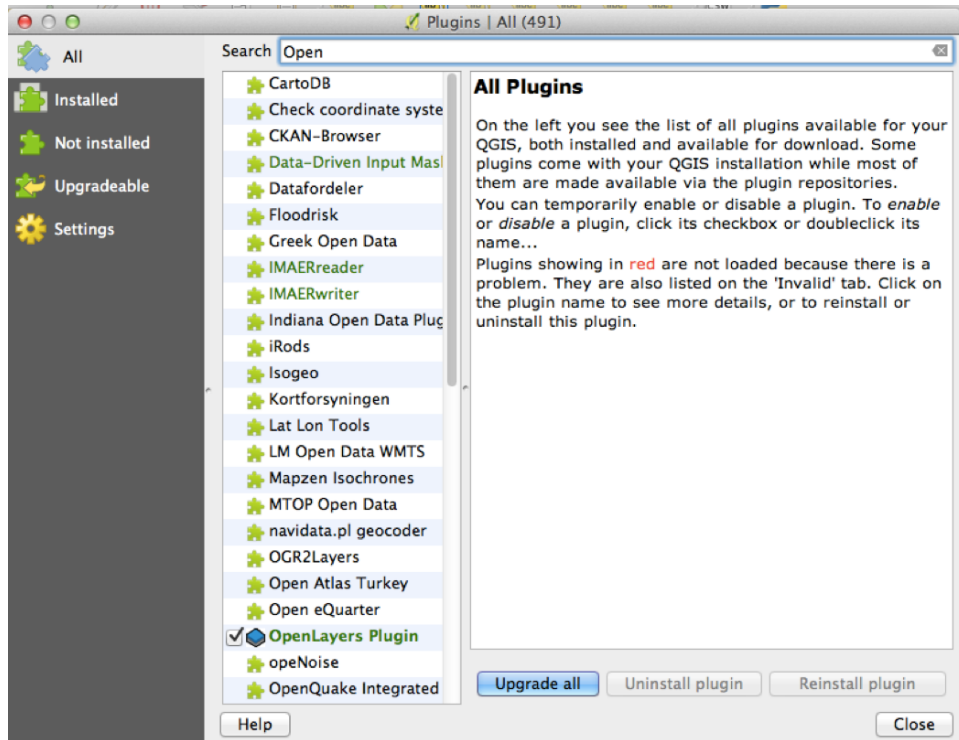
Si tiene sus datos TMPA guardados en una carpeta con un nombre largo de Giovanni, posiblemente quiera cambiarle al nombre a sus archivos por uno más corto (e.g. TMPA-Clim_ene.nc para climatología de enero y TMPA-2015_ene.nc para enero 2015). Esto evitará que reciba errores cuando agregue los datos y se verá más limpio en su mapa.

1. Abra QGIS y comience un nuevo proyecto
2. En la barra de menú en la parte superior, haga clic en **Web** para chequear si tiene el **OpenLayers Plugin**
 - a. Si no tiene **OpenLayers Plugins**
 - b. De la barra de menú en la parte superior seleccione **Plugins** y elija **Manage and Install Plugins**

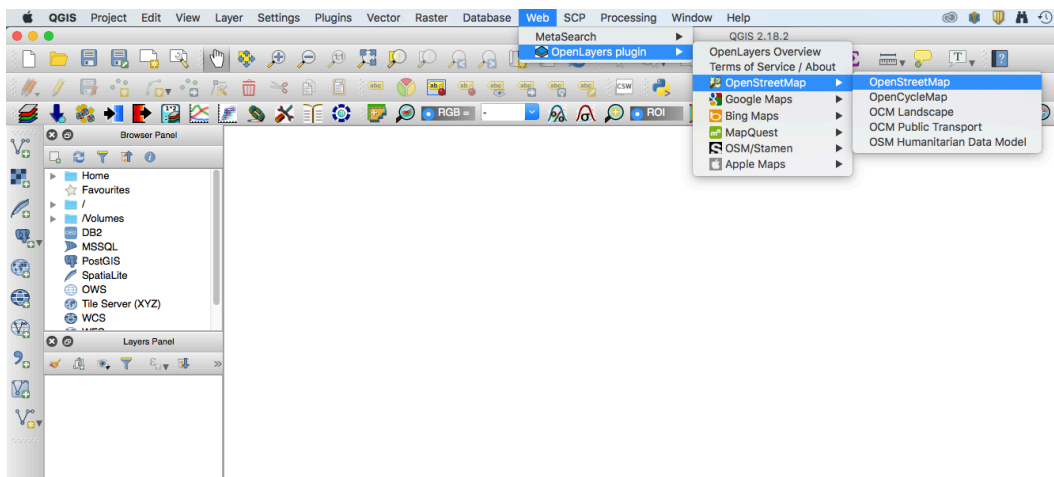



- c. Le aparecerá una Ventana con opciones para Plugins
- d. Teclee OpenLayers en la ventana de búsqueda
- e. Selecciónelo haciendo clic en el **OpenLayers Plugin** y presione **Install** al fondo a la derecha

- f. Después de que termine la instalación podrá tener acceso al **OpenLayers Plugin** a través del menú desplegable **Web** en la barra de menú en la parte superior

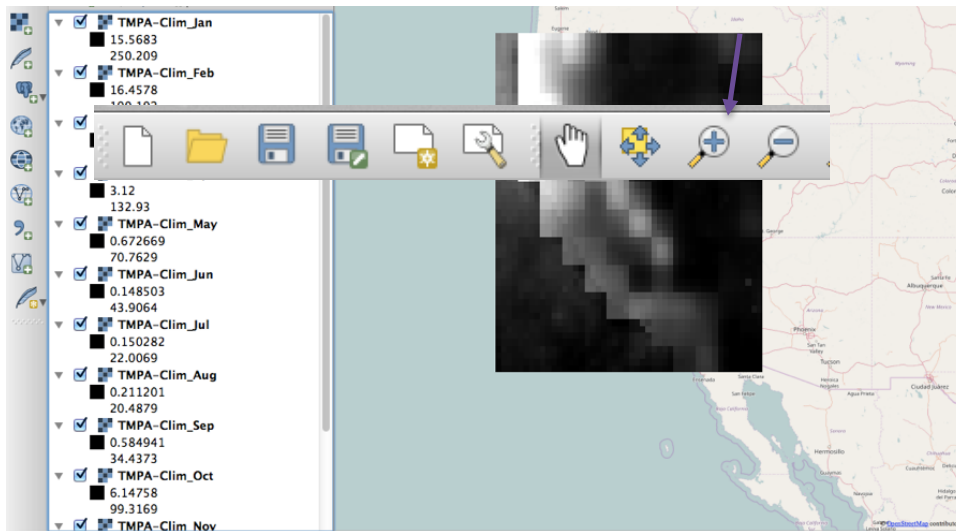


3. En la barra del menú en la parte superior, haga clic en **Web**, seleccione **Open Layer Plugin** y elija un mapa de fondo
- a. Este ejercicio utiliza el plugin **OpenStreet Map**



4. En su mapa de QGIS, haga clic en la función **Add Raster**  a la izquierda

5. Navegue a sus archivos de datos climatológicos TMPA guardados y haga clic en **Open** para agregar cada archivo mensual de enero a diciembre. Ud. puede hacer esto con todos a la vez si resalta cada archivo.
 - a. Puede que le aparezca la pauta para elegir un Sistema de referencia de coordenadas para cada nivel. Si se abre esta ventana, seleccione **WGS84**, Authority ID **EPSG:4326**. Ud. puede eliminar algunas opciones tecleando WGS84 en la opción **Filter** en la parte superior. Haga clic en **OK**. Deberá repetir la selección de NAD83 para todos los niveles.
 - b. Puede que tenga que reordenar sus archivos de datos en el panel **Layers** seleccionándolos y arrastrándolos en el orden correcto.



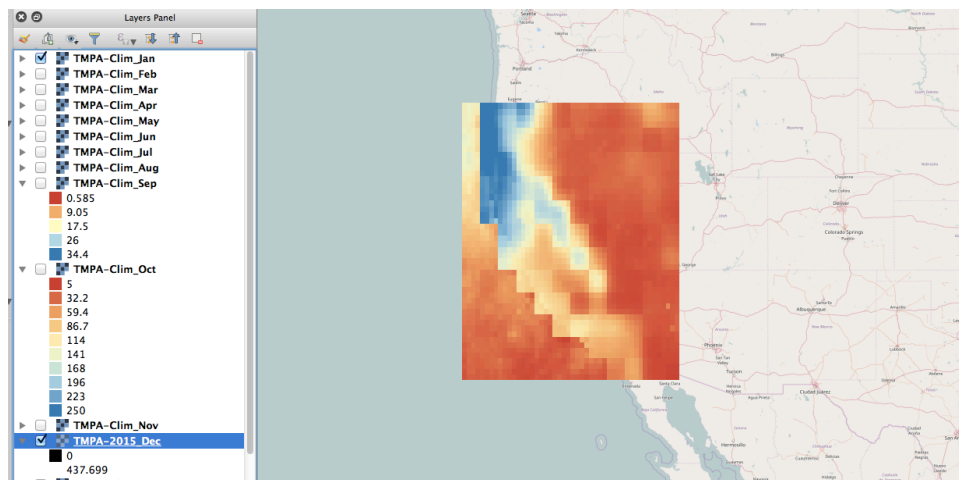
- c. Usando la barra de menú en la parte superior Ud. puede ampliar o reducir el nivel





Notará que las imágenes aparecen en tonos de gris en QGIS. Para poder ver las variaciones en la precipitación más claramente, visualizaremos las imágenes en color.

6. Haga clic con el botón derecho en el archivo del nivel y vaya a **Properties > Style**.
7. Para el **Render Type** seleccione **Singleband Pseudocolor**.
8. Al lado de **Color**, asegúrese que esté seleccionada la paleta cromática roja-amarilla-azul (RdYIBu) esté seleccionada.

9. Seleccione 5 mm/month (mes) como el valor **Min** y 250 mm/month (mes) como el valor **Max**
10. Bajo la visualización en color, cambie el **Mode** a **Equal Interval** y **Classes** a 10. Haga clic en **Classify**. Haga clic en **Apply**.
11. Sin cerrar la ventana **Properties**, muévala a un lado para ver la imagen. Debería tener las colores designados que acaba de seleccionar.
12. Haga clic en **OK** para cerrar el cuadro de cambio de colores (Change Color).




13. Cambie todos los archivos en el mapa para que tengan el mismo esquema cromático.
 - a. Como alternativa al tener que repetir estos pasos manualmente, puede guardar su paleta cromática.
 - b. Haga clic en el icono de **Export color map**  a archivo en las propiedades de nivel (layer properties).
 - c. Guarde el esquema cromático como colores_precip.
 - d. Haga clic derecho en el siguiente archivo (e.g. TMPA-Clim_Feb.nc) y vaya a Layer Properties.
 - e. Asegúrese que el **Render Type** esté como **Singleband Pseudocolor**
 - f. Asegúrese que **Min** y **Max** estén como 5 y 250, respectivamente
 - g. Asegúrese que **Mode** esté como **Equal Interval**
 - h. Haga clic en el icono de **Load color map from file**  y seleccione su archivo colores_precip.txt. Esto automáticamente cargará el mismo esquema cromático.
14. Haga el nivel transparente para ver el mapa debajo
 - a. Haga clic derecho en el archivo del nivel y vaya a **Properties > Transparency**

- b. Fije el nivel de transparencia en el 50%
- c. Haga clic en **Apply** y después en **OK**

Le recordamos que siempre es buena idea guardar su proyecto QGIS mientras trabaje en él y así no perder su trabajo.

Parte 2: Calcular anomalías de la precipitación

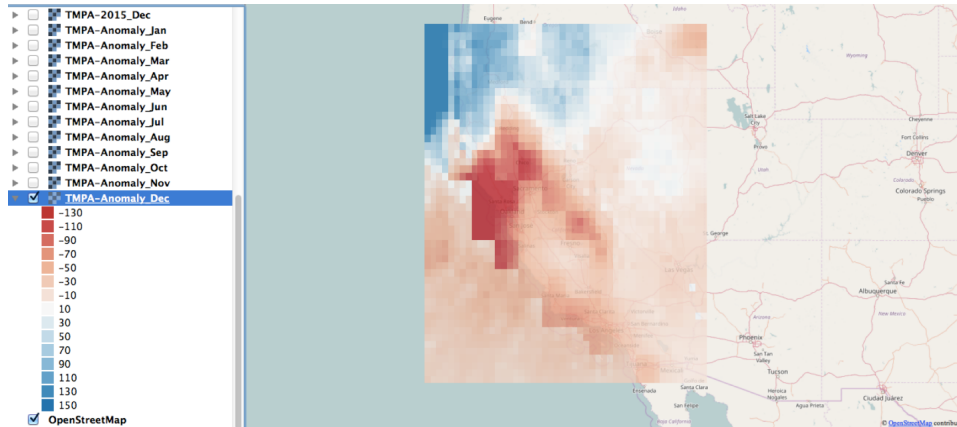
1. En el mapa QGIS, haga clic en la función **Add Raster**  nuevamente
2. Navegue a sus archivos TMPA de 2015 guardados y haga clic en **Open** para agregar cada archivo de datos mensuales de enero a diciembre. Ud. puede hacer esto con todos a la vez si resalta cada archivo.
3. Como siguiente paso, vamos a crear un mapa de anomalías de precipitación para 2015. Lo que se está haciendo aquí esencialmente es restar cada mes de datos climatológicos a los valores de precipitaciones correspondientes de 2015.
4. Vaya a **Raster/Raster Calculator**.
5. Ingrese esta expresión en el Raster calculator expression:

"TMPA-2015_Dec@1" - "TMPA-Clim_Dec@1"
6. Haga clic en el botón con tres puntos al lado del cuadro Output Layer, para asegurarse de estar guardando su imagen en la carpeta correcta.
 - a. Su X min debe sere -126.000000, X max debe ser -114.0000, Y min debe ser 32.00000, y el Y max debe ser 44.00000. Si no es así, cerciórese de que uno de sus archivos TMPA a mano izquierda esté seleccionado y haga click en **Current Layer Extent**.
7. Póngale nombre a su nivel producido (Precip_anomalia-Dec).
8. Haga clic en **OK**.

Una vez que se realice este proceso, Ud. verá agregado el nivel del mapa Precip_anomalia-Dec como fondo en tonos de gris.

9. Siga el proceso para cambiar los colores de la imagen de nivel como antes con el esquema cromático RdBu
10. Seleccione el valor **Min** para que sea -130 mm/month (mes) y el valor **Max** sea 150 mm/month (mes)
11. Cambie **Mode** a **Equal Interval** y **Classes** a 15. Haga clic en **Classify**. Haga clic en **Apply**.
12. Cambie la transparencia del nivel como antes.

Ahora que ha creado sus propias imágenes de anomalías de la precipitación para diciembre de 2015. Repita el mismo proceso para crear mapas de anomalías para todos los meses de 2015.




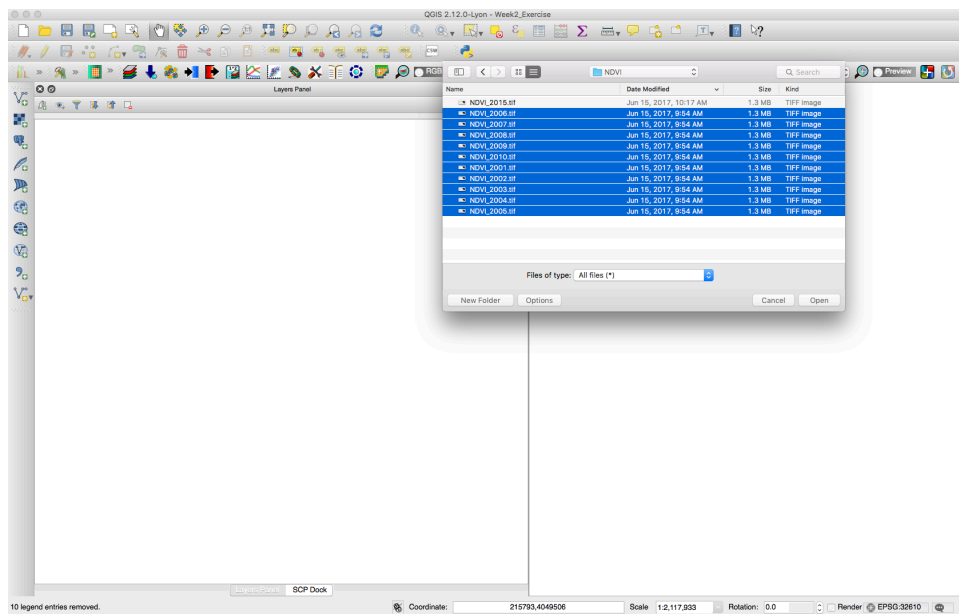
Examine los mapas de anomalías. Las anomalías negativas indican un déficit y las anomalías positivas indican exceso de precipitación en diciembre de 2015 comparado con el medio climatológico para diciembre. En California, la mayoría de la precipitación cae entre noviembre y marzo. Si mira las imágenes de las anomalías para esos meses, Ud. verá anomalías negativas a lo largo del estado pero particularmente en el norte-centro de California, la cordillera Sierra Nevada en el este y California meridional.

A modo de continuar, vamos a examinar las anomalías del NDVI. También vamos a aprender cómo recortar imágenes al estado de California.

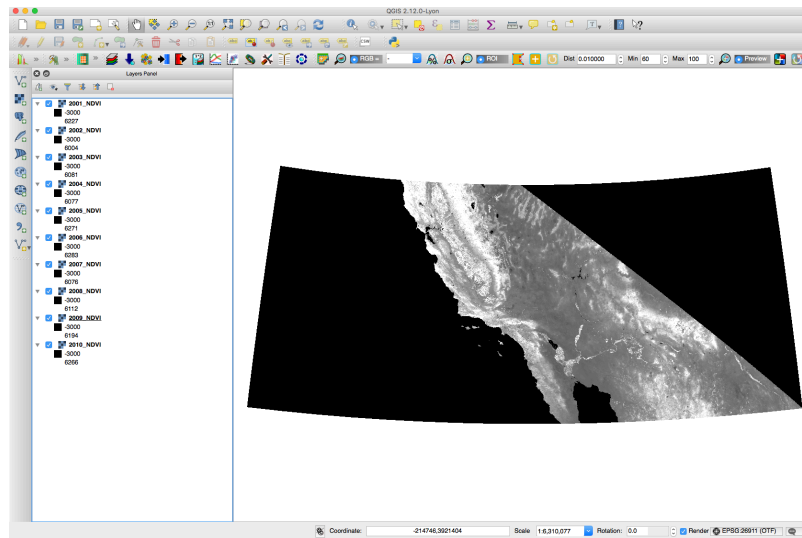
Parte 3: Escalar imágenes MODIS

Si tiene sus datos TMPA guardados en una carpeta con un nombre largo, posiblemente quiera cambiarle el nombre a sus imágenes individuales por uno más corto (e.g. NDVI_2001.tif). Esto evitará que reciba errores cuando agregue los datos y se verá más limpio en su mapa.

1. En su mapa QGIS map, haga clic en la función **Add Raster**  a la izquierda
2. Navegue a sus imágenes guardadas del MODIS NDVI y haga clic en **Open** para agregar cada imagen de 2001-2010. Ud. puede hacer esto con todos a la vez si resalta cada archivo.
3. Navegue a sus imágenes guardadas del MODIS NDVI y haga clic en **Open** para agregar la imagen de 2015



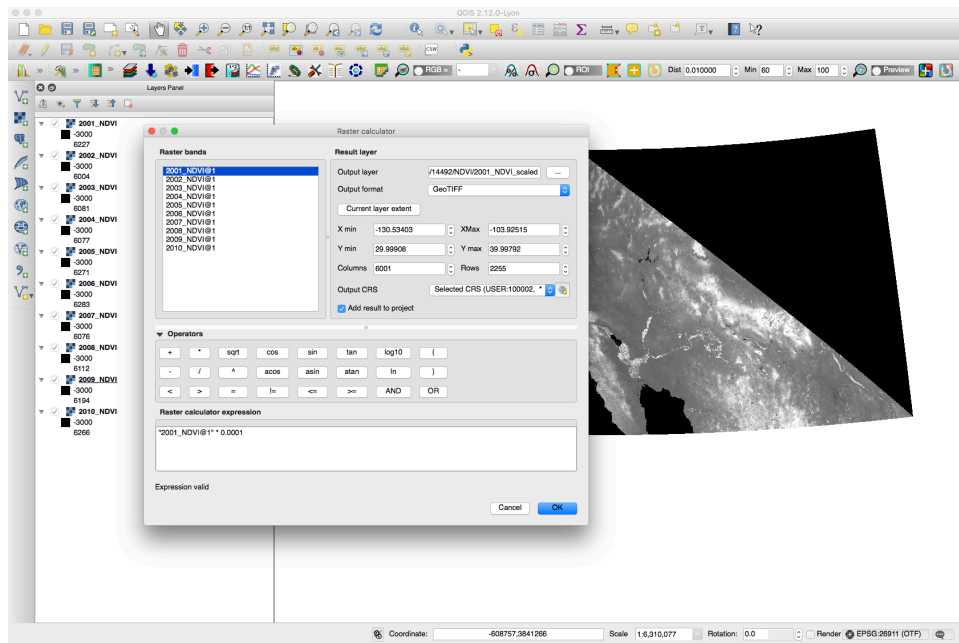
4. Reordene sus imágenes en el panel Layers seleccionándolos y arrastrándolos en orden cronológico.



Notará que las imágenes aparecen en tonos de gris en QGIS. Los números no varían del -1 al 1 así que debe multiplicar cada imagen por .0001. Éste es el factor de escala para imágenes MODIS. Ud. puede obtener más información sobre este producto y el factor de escala en la [página de información del producto](#).

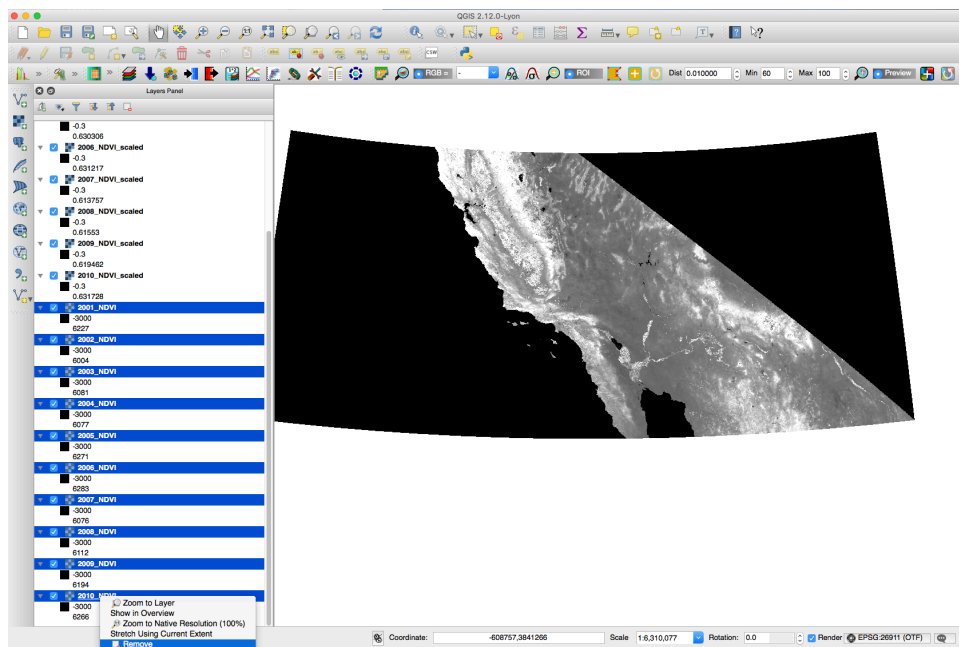
5. A lo largo de su mapa QGIS, vaya a **Raster > Raster Calculator**. Esta función le permite realizar expresiones matemáticas específicas con sus niveles ráster.
6. En la casilla en la parte superior izquierda, haga doble click en el nivel **2001_NDVI@1** en las **Raster bands** para mover ese nivel a la **Raster calculator expression**.
7. Haga clic en la función de multiplicación (*)
8. Teclee **.0001**
 - La fórmula debe verse así:
 - i. **“2001_NDVI@1” * 0.0001**.
9. Dele un nombre de producto (2001_NDVI_escalado) en la casilla Output layer
 - Haga clic en el botón con tres puntos al lado del cuadro para cerciorarse de que está guardando su imagen en la carpeta correcta.
 - Deje todas las demás configuraciones con su valor preprogramado y asegúrese que la casilla **Add results to project** esté señalada. Haga clic en **OK**.
 - Cuando el proceso se haya realizado, agregará el nivel a su mapa.

10. Complete el mismo proceso para todas sus imágenes (2001-2010 y 2015).



11. Una vez que tenga todas las nuevas imágenes NDVI escaladas en su mapa, puede remover todas las imágenes originales. Puede hacer esto haciendo click derecho en el nivel en el panel **Layers Panel** y haciendo clic en **Remove**.

- Revise dos veces para asegurarse que todas sus imágenes NDVI escalados tienen valores del -1 al 1.

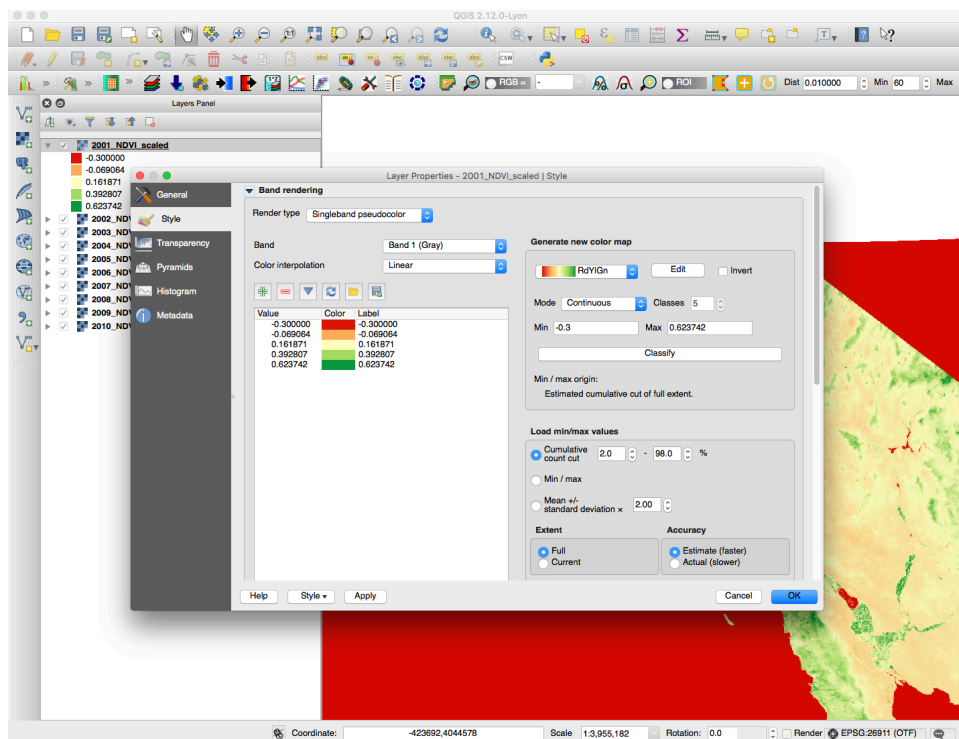


Parte 4: Visualizar imágenes MODIS

Las imágenes del MODIS NDVI actualmente están en blanco y negro. Cuanto más claro el color, más alto el valor NDVI. Mientras más oscuro el color, más bajo el valor NDVI. Como Ud. recordará, los valores NDVI varían entre -1 y 1, con 0 que significa que no hay vegetación y 1 que significa la mayor densidad de vegetación.

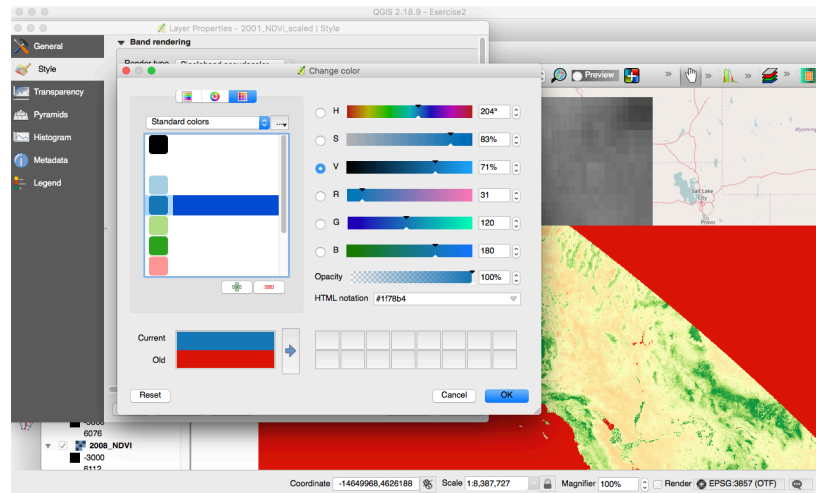
Generalmente, una buena forma de ver una imagen NDVI es con una rampla de color que varía entre rojo (valores NDVI bajos) a verde (valores NDVI altos). Para esta porción cambiaremos la visualización de nuestras imágenes.

1. Haga clic derecho en el archivo 2001_NDVI_escalado y vaya a **Properties > Style**.
2. Como **Render Type** seleccione **Singleband Pseudocolor**.
3. Bajo **Color**, asegúrese que esté seleccionada la paleta “rojo a verde” (RdYIGn).
4. Deje **Mode** como **Continuous** y **Classes** como **5**. Haga clic en **Classify**. Haga clic en **Apply**.
5. Sin cerrar la ventana de **Properties**, muévala a un lado para darle una mirada a la imagen. Debe tener las designaciones cromáticas que Ud. acaba de elegir.




6. Debido a que tenemos una imagen con grandes masas de agua (el Océano Pacífico) y regiones sin valores (hacia el este) estas regiones son de color rojo.

7. Cambia el color rojo por azul haciendo doble click en el cuadro rojo. Cuando aparezca el cuadro **Change Color**, elija azul.




8. Haga clic en **OK** para cerrar el cuadro Change Color. Haga clic en **Apply** para aplicar el color a la imagen.
9. Cambie todos los archivos en el mapa para que todos tengan el mismo esquema cromático.
 - Como alternativa a tener que repetir estos pasos manualmente, Ud. puede guardar su paleta cromática tal como lo hizo para las imágenes de precipitación.
 - Haga clic en el icono **Export color map to file**  en las propiedades de nivel.
 - Guarde el esquema cromático como NDVI_colores.
 - Haga click derecho en el archivo siguiente (2002_NDVI_escalado) y vaya a **Properties**.

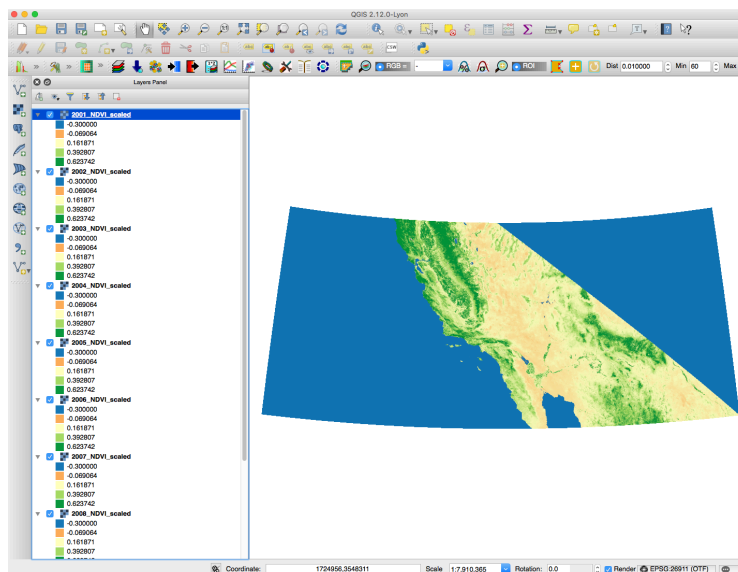
- Haga clic en el icono **Load color map from file**  y seleccione su archivo NDVI colores.txt. Esto automáticamente cargará el mismo esquema cromático.

Le recordamos que siempre es buena idea guardar su proyecto QGIS mientras trabaje en él y así no perder su trabajo.

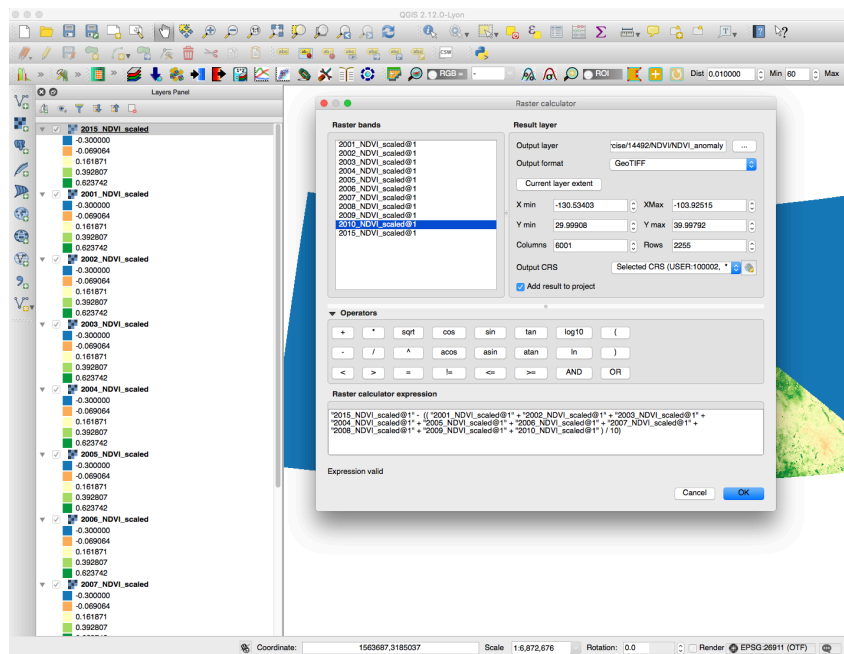
Parte 5: Calcular promedio y anomalía del NDVI

Ahora vamos a crear una imagen de anomalía del NDVI de su subconjunto de imágenes. Básicamente, lo que se está haciendo es crear un NDVI medio para julio de las imágenes de 2001 a 2010 y después restándole ese promedio a los valores de julio 2015.

1. Vaya a **Raster > Raster Calculator**.
2. Ponga esta expresión en el Raster calculator expression:
3. "2015_NDVI_escalado@1" - (("2001_NDVI_escalado@1" + "2002_NDVI_escalado@1" + "2003_NDVI_escalado@1" + "2004_NDVI_escalado@1" + "2005_NDVI_escalado@1" + "2006_NDVI_escalado@1" + "2007_NDVI_escalado@1" + "2008_NDVI_escalado@1" + "2009_NDVI_escalado@1" + "2010_NDVI_escalado@1") / 10)
4. Haga clic en el botón con tres puntos  , para asegurarse de estar guardando su imagen en la carpeta correcta.
5. Dele un nombre a su nivel de producto (NDVI_anomalia).

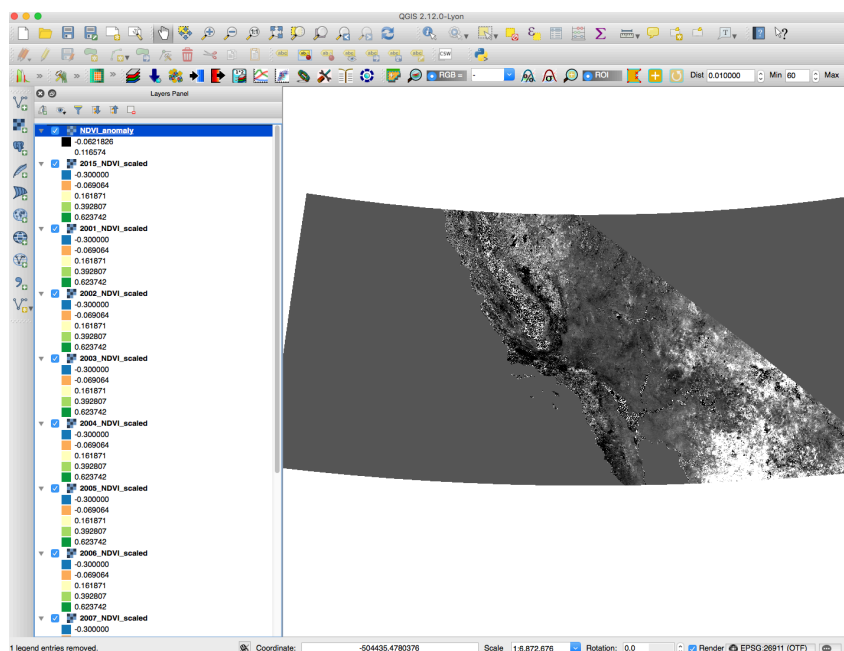


6. Haga clic en **OK**.




Una vez que se realice este proceso, verá el nivel mapa de anomalía del NDVI agregado de vuelta al mapa en tonos de gris.

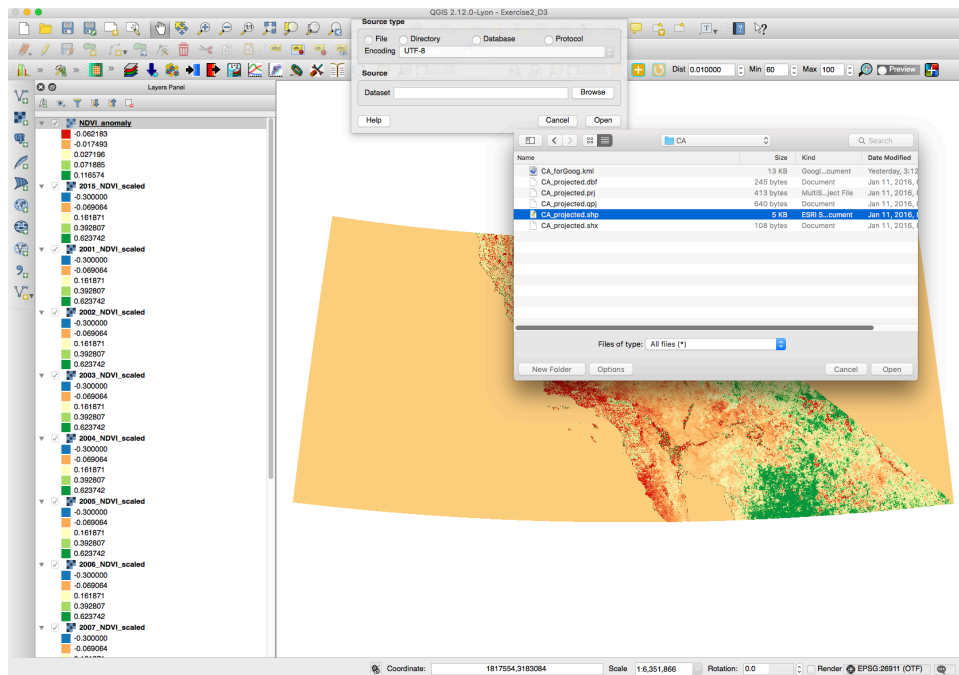
7. Cambie el esquema cromático por el mismo RdYIGn de antes. Observará que el fondo (Océano Pacífico) aparecerá color cuero porque no hay ningún cambio.



Parte 6: Recortar imagen NDVI a California

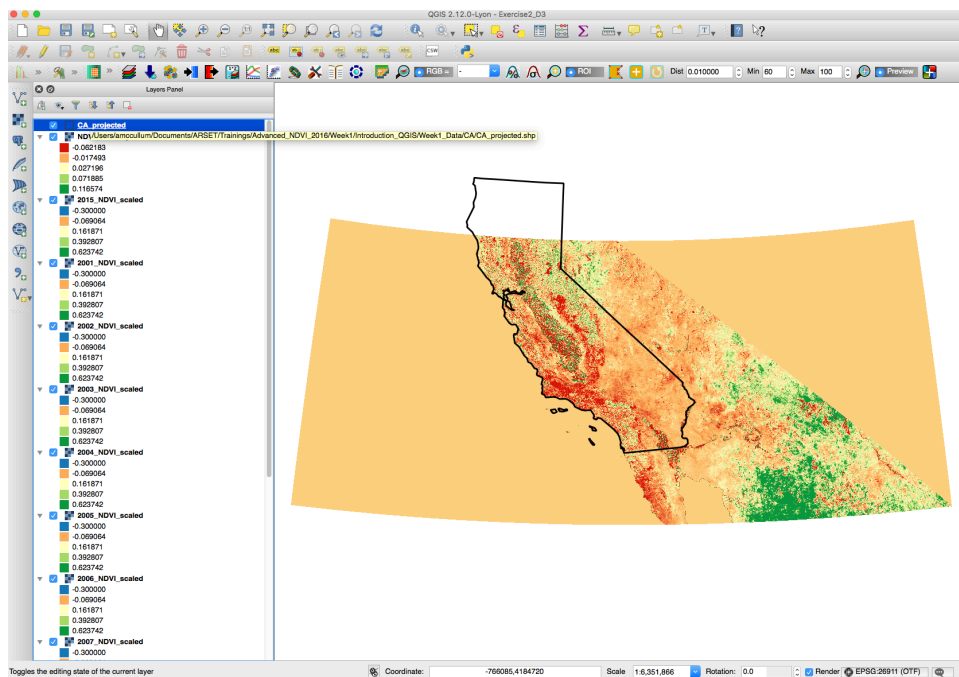
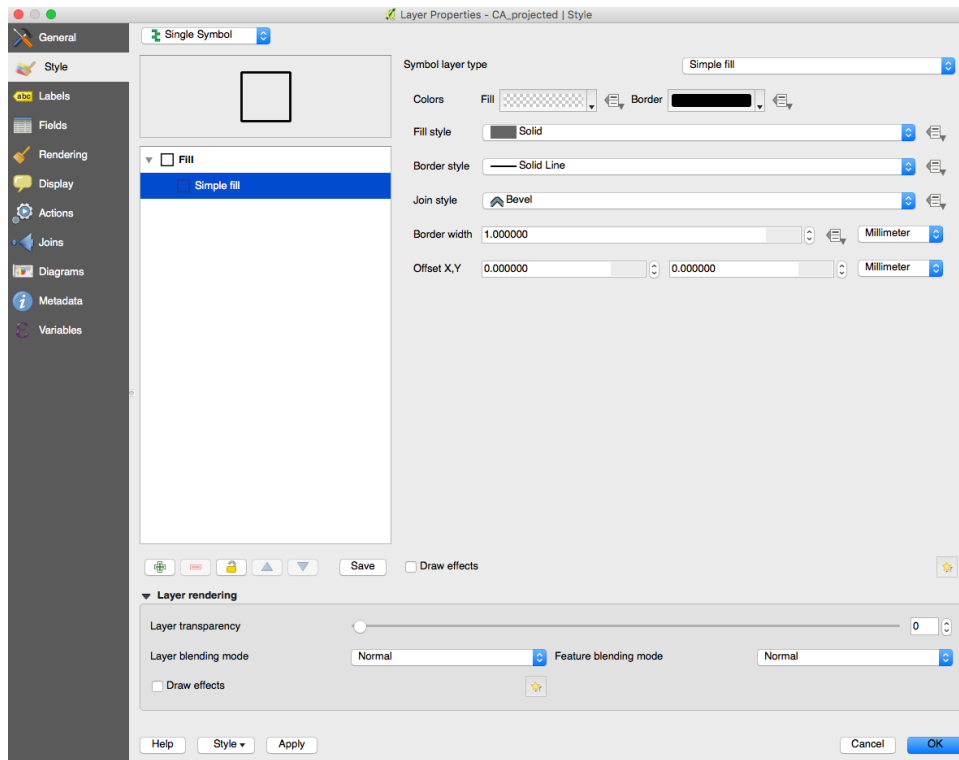
Como siguiente paso, recortemos el mapa de anomalía de NDVI a California.

1. Vaya a la página ARSET para esta capacitación:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/drought17> y descargue la carpeta comprimida (.zip) de California. Éste es un vector del estado de California. Lo utilizaremos como el límite para remover porciones de la imagen del MODIS NDVI donde no queremos realizar el cálculo de anomalía.
2. Haga clic en el icono de **Add Vector Layer**  y navegue al archivo CA_projected.shp y haga clic en **Open**.



3. Haga clic derecho en el nivel **CA_projected** y vaya a **Properties > Style**
 - Como alternativa, puede hacer doble clic en el **Layers Panel** y se le llevará a **Style**.
4. Haga clic en **Simple Fill** y al lado de **Colors** haga clic en la flecha hacia abajo para cambiar el **Fill** (relleno) a **Transparent**
5. Cambie el **Border Width** a 1

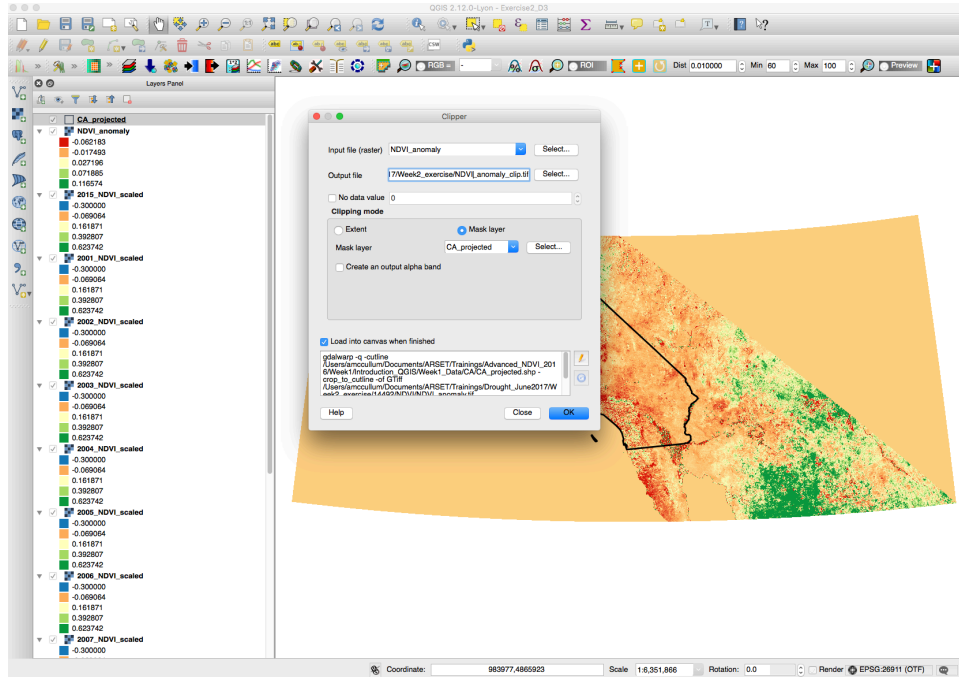
6. Haga clic en **OK**



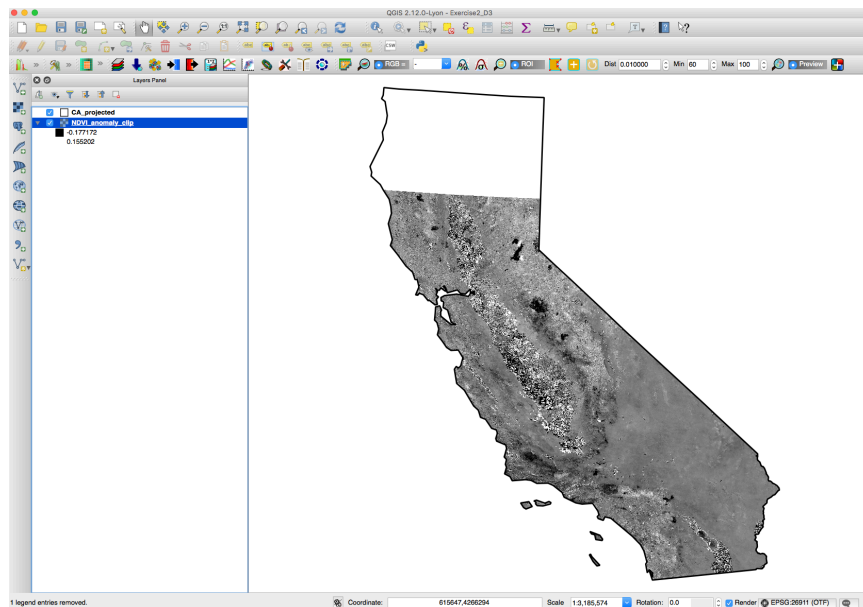
7. En el panel superior seleccione **Raster > Extraction > Clipper**

8. Seleccione el nivel NDVI_anomalia en el **Input file (raster)**

9. Haga clic en **Select** al lado de **Output file** y navegue a su carpeta de la semana 2 y guarde el archivo como NDVI_anomalia_recorte
10. Bajo el modo de recorte (clipping) seleccione **Mask layer**
11. Haga clic en **OK**



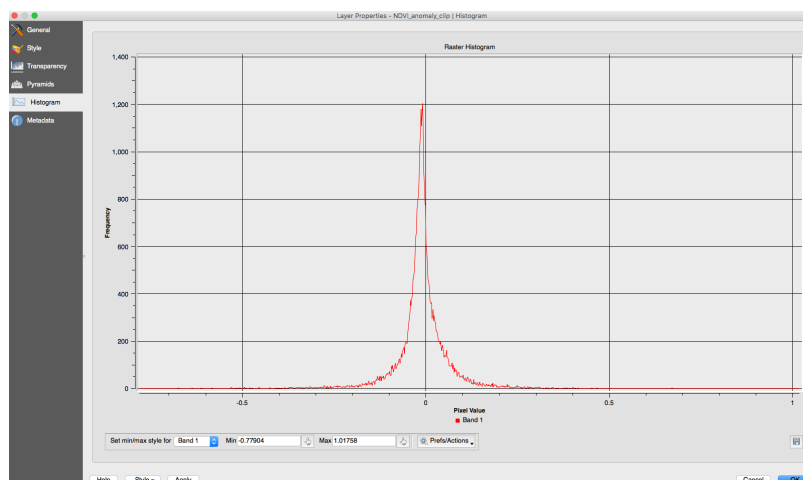
12. Cuando termine el procesamiento, la anomalía de NDVI recortada se habrá agregado al mapa.
13. Haga clic en **Close** para salir de la herramienta de recorte (**Clipper**).
14. Para limpiar su interfaz de QGIS remueva todos los archivos menos CA_projected y NDVI_anomalia_recorte.
 - Puede hacer esto con todos los archivos de una sola seleccionándolos todos, haciendo clic derecho en los archivos y luego seleccionando Remove.



15. La imagen estará en tonos de gris, así que puede cambiar el esquema cromático para ver las anomalías más claramente.
16. Vaya a **Properties > Style**
17. Cambie el **Render Type** a **Singleband pseudocolor**
18. Elija los colores **RdYIGn**, use el modo **Continuous** y 5 clases
19. Haga clic en **Classify**

Esto automáticamente elegirá clases basado en la distribución de los valores de anomalía del NDVI. Echémosle un vistazo a la distribución de los datos.

20. Haga clic derecho en el archivo **NDVI_anomalia_recorte** en su **Layers Panel**
21. Vaya a **Properties > Histogram**
22. Esto le muestra la distribución de sus datos. Puede ver el mínimo, máximo y la distorsión un poco a la izquierda (negativa) de los datos.



23. Haga click en la pestaña de **Metadatos** y desplácese hacia abajo hasta **Properties**

24. Bajo **Band 1** Ud. puede ver las estadísticas de los niveles de datos.

Puede usar la información sobre las estadísticas de los datos para tomar decisiones sobre cómo modificar el esquema cromático y las clases. Así que agreguemos unas cuantas clases para poder identificar más claramente las regiones que podrían ser afectadas por sequías.

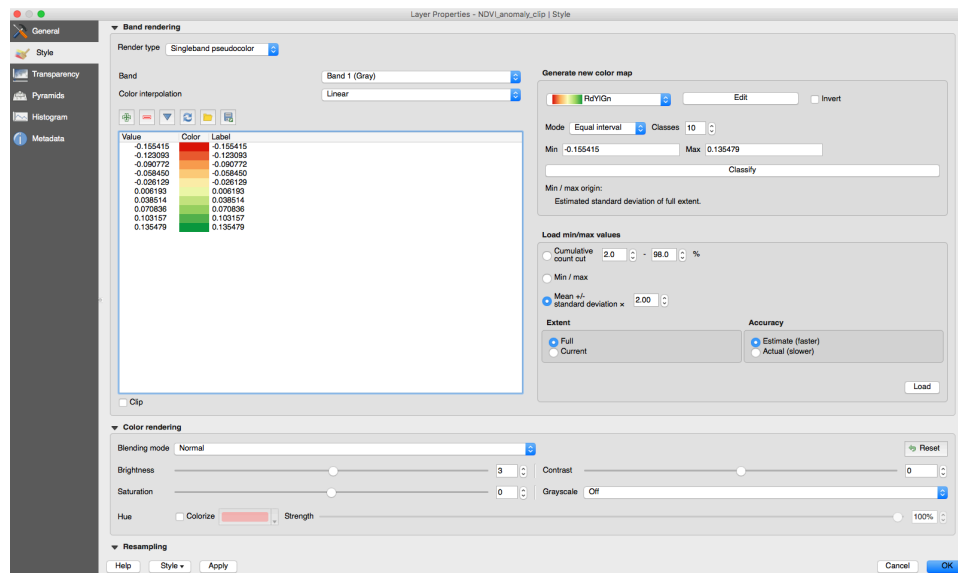
25. Haga clic en la pestaña **Style**

26. Bajo **Generate new color map**, cambie el **Mode** a **Equal Interval** y especifique 10 clases.

27. Bajo **Load min/max values** seleccione **Mean +/- standard deviation x** y teclee 2 ahí.

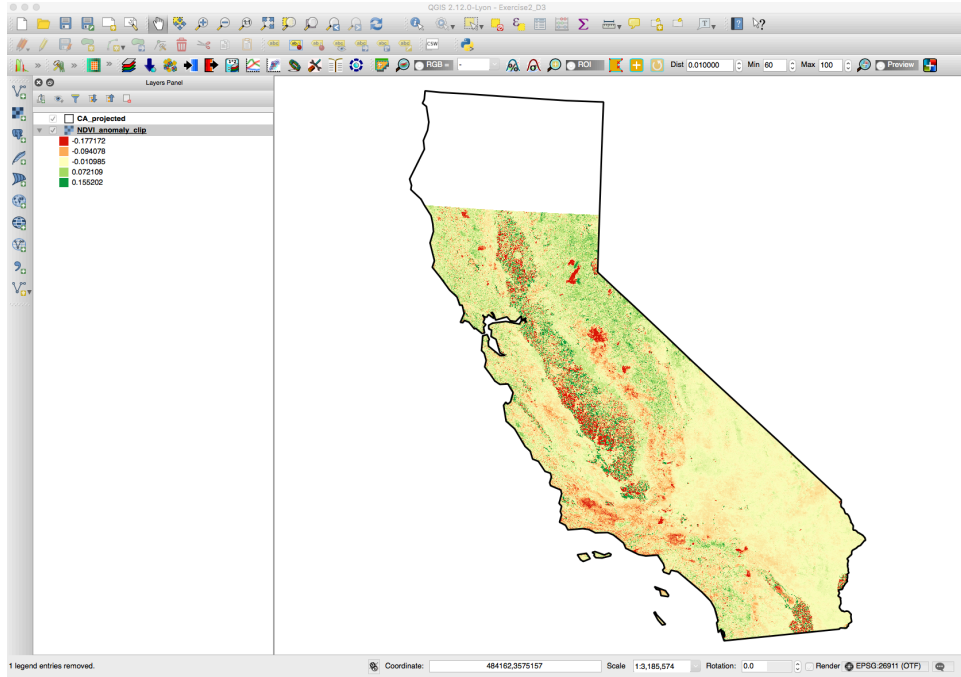
28. Haga clic **Load**

Ahora Ud. ha creado exitosamente sus propias imágenes de anomalías del NDVI para julio 2015 con colores rojos indicando anomalías negativas o menos vegetación sana. En la captura de pantalla que sigue, Ud. puede ver que muchos lugares en el Valle



Central de California tienen valores NDVI negativos comparados con el promedio 2001-2010. Esto podría indicar sequía y tierras posiblemente en barbecho. También parece haber grandes cicatrices de incendios en regiones específicas de la Sierra Nevada.

También puede que haya notado que el barrido de MODIS que elegimos no cubre el estado de California entero. Si le interesa el NDVI a nivel estatal, puede descargar los dos otros barridos de MODIS necesarios y repetir los pasos.



Parte 7. Coanalizar anomalías de la precipitación y del NDVI

Ahora vamos a ver todas las imágenes de anomalías juntas.

1. En el panel de Layers tendrá 1 mapa de anomalías del NDVI y 12 de anomalías de la precipitación
2. Ahora Ud. puede comparar las imágenes de las anomalías con las imágenes de anomalías en la vegetación. Puede activar y desactivar niveles haciendo clic en la lista de niveles para ver cómo las anomalías cambian. Recuerde que la mayoría de la precipitación en California cae entre noviembre y marzo. Note que la mayor parte de las anomalías de la precipitación negativas están ocurriendo donde las anomalías negativas en la vegetación ocurren. Tome en cuenta que a menudo hay una demora entre la observación de anomalías de la precipitación negativas y las anomalías de la vegetación negativas. California experimenta condiciones de sequía desde hace varios años, agravando los impactos negativos en la vegetación.
3. Ud. puede ampliar y enfocar una región donde las anomalías de la precipitación negativas son grandes entre enero y marzo de 2015 y chequear la anomalía del NDVI correspondiente en julio.

Discusión: ¿Cómo haría usted para monitorear y evaluar diferentes tipos de sequía en el área de su interés?