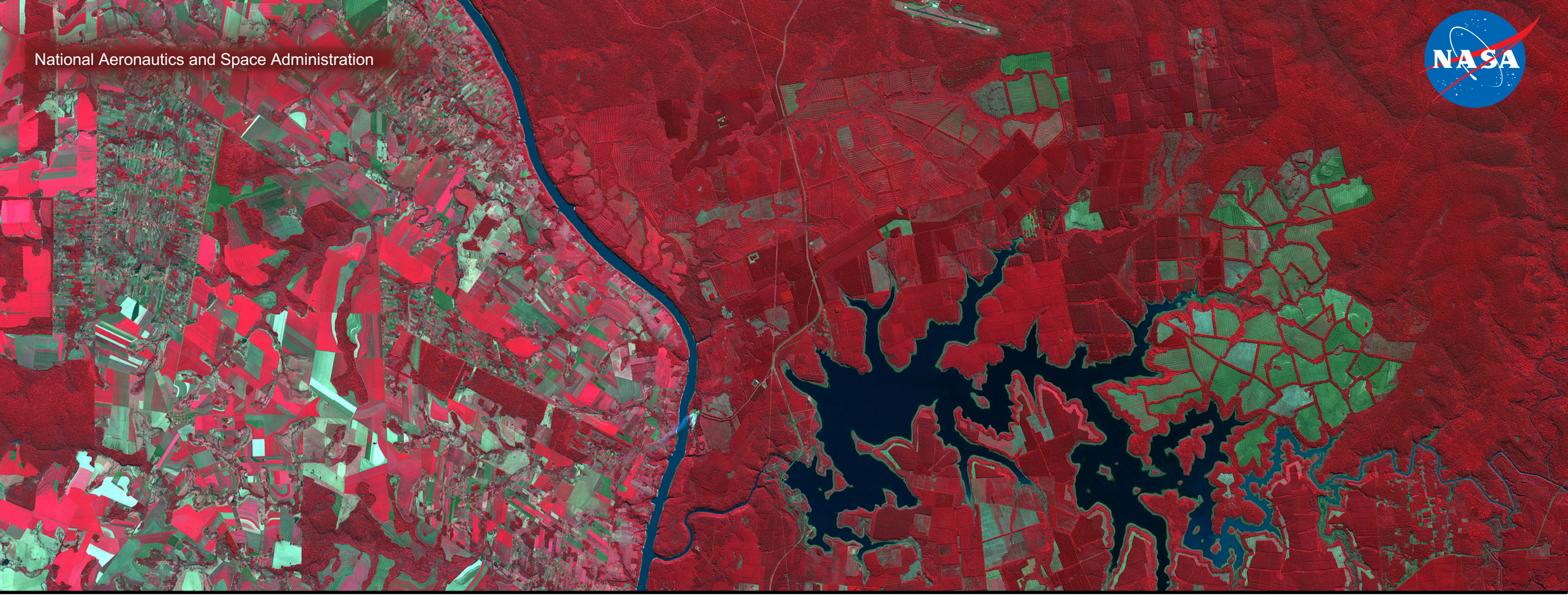


Análisis de los Componentes del Agua Dulce: Precipitación, Humedad del Suelo, ET y Escorrentía sobre la Cuenca Hidrológica del São Francisco Verdadeiro

Amita Mehta

4 de Diciembre 2017

Objetivos

Al concluir este ejercicio, Ud. podrá analizar los componentes del agua dulce sobre la cuenta hidrológica del SFV para un mes reciente (septiembre de 2017) usando los portales de Giovanni y Earthdata además de QGIS

Requisitos

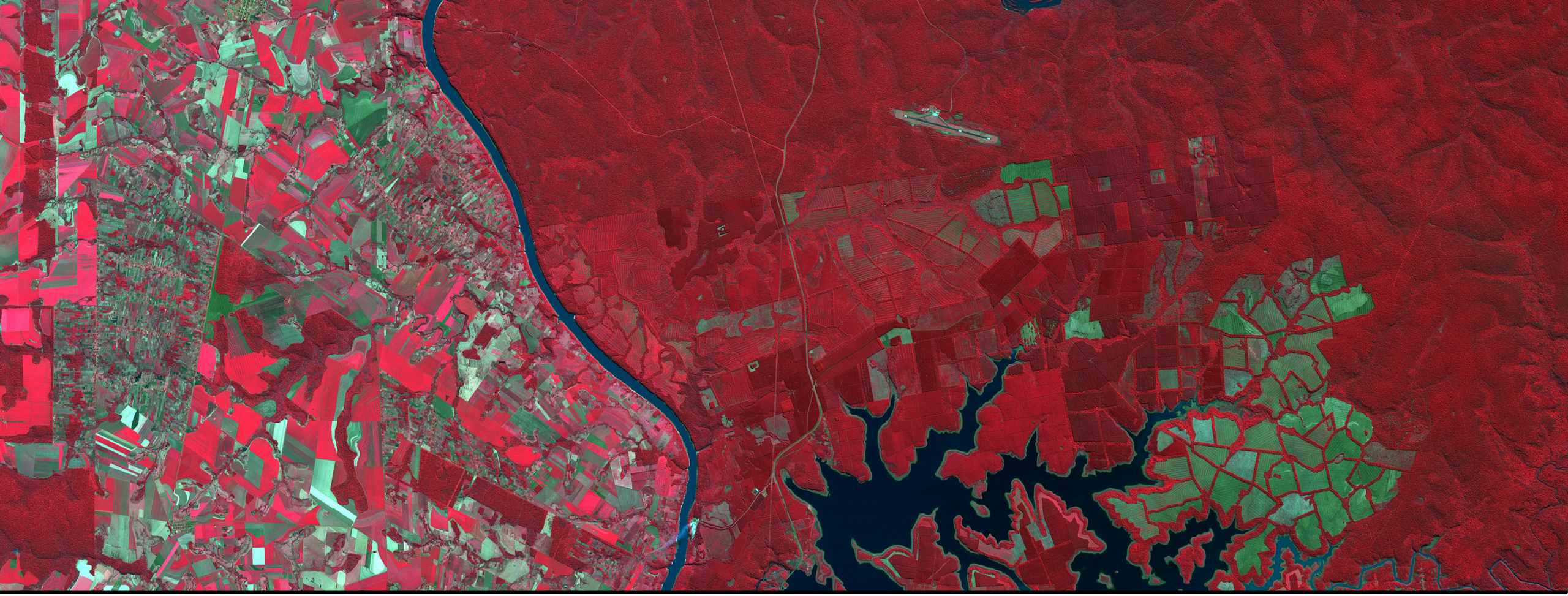
- Tener QGIS instalado en su computadora
  - https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/drought/Introduction%20to%20QGIS.pdf
- Un archivo shapefile de la cuenca hidrológica del São Francisco Verdadeiro guardado en su computadora
  - http://arset.gsfc.nasa.gov/

Nota

- Este ejercicio comprende dos partes en las que se utilizarán algunos de los productos de datos y técnicas de análisis en QGIS que se han utilizado hasta ahora para obtener los componentes del agua dulce
- La 1ra Parte se enfocará en la cuenca hidrológica del SFV y analizará la precipitación observada por GPM-IMERG, la humedad del suelo de SMAP, y la escorrentía y la humedad del suelo de GLDAS para septiembre de 2017.
- La 2da Parte se realizará en grupos de 5 o 6 personas
  - cada grupo se enfocará en una cuenca hidrológica o área de su elección y realizará el mismo análisis para el mes que desee
- Al final de la secunda parte, cada grupo presentará sus resultados

Parte 1- Reseña

- Para la cuenca del SFV en septiembre de 2017
  - Crear Subconjuntos y Descargar la Precipitación de GPM IMERG Usando Giovanni
  - Escorrentía y ET de GLDAS usando Giovanni
  - Humedad del Suelo de SMAP del Princeton Latin American Flood & Drought Monitor (http://stream.princeton.edu/LAFDM/WEBPAGE/)
- Obtener los Componentes del Agua Dulce Mensuales Acumulados Usando QGIS
- Discusión



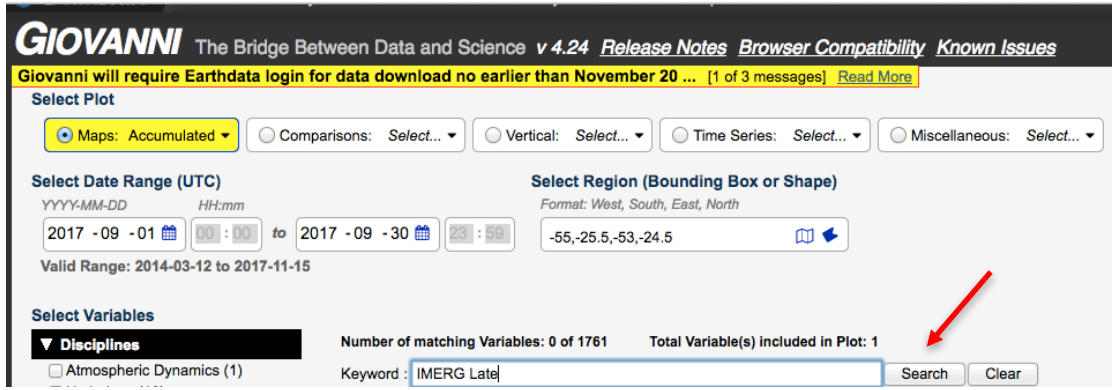
Crear Subconjuntos y Descargar la Precipitación de GPM IMERG

Crear Subconjuntos de la Precipitación de GPM IMERG

1. Vaya a Giovanni: http://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni
2. En la página de Giovanni Ud. verá las siguientes opciones:
   - **Select Plot:** permite la selección de opciones de análisis
   - **Select Data Range:** permite la selección de un intervalo de tiempo
   - **Select Region (Bounding Box or Shapefile):** permite la selección de una región geográfica por latitud y longitud, mapa, o shapefile
   - **Keyword:** permite la búsqueda de parámetros de datos por palabra clave
   - **Plot Data:** (ubicado en la parte inferior derecha de la página) inicia la acción para hacer una diagramación deseada

Crear Subconjuntos de la Precipitación de GPM IMERG

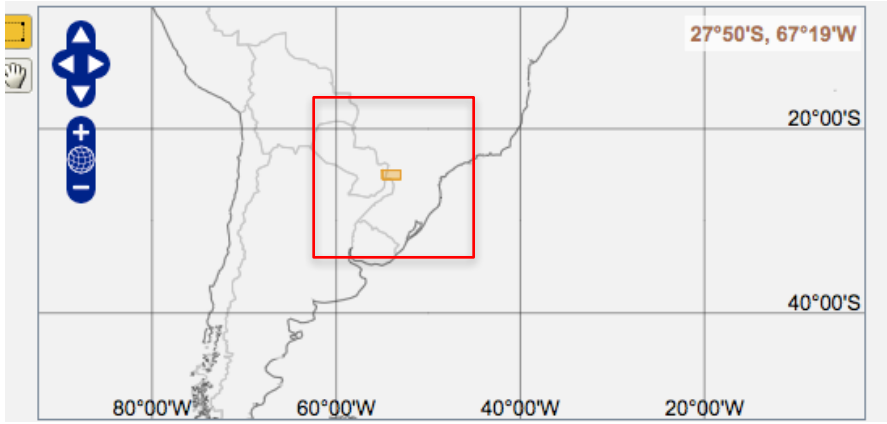
3. Ingrese las siguientes opciones:
   - Ahora a **Keyword**
     - Ingrese IMERG Late. Haga clic en **Search**
     - Seleccione **Dailyaccumulated precipitation (Combined microwave-IR) estimate-Late Run (GPM_3IMERGDL v04)**

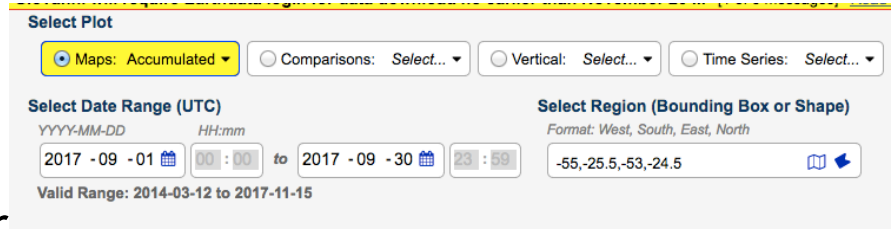


✓	Daily accumulated precipitation (combined microwave-IR) estimate - Late Run (GPM_3IMERGDL v04)	GPM	Daily	0.1 °	2014-03-12	2017-11-29	mm

Crear Subconjuntos de la Precipitación de GPM IMERG

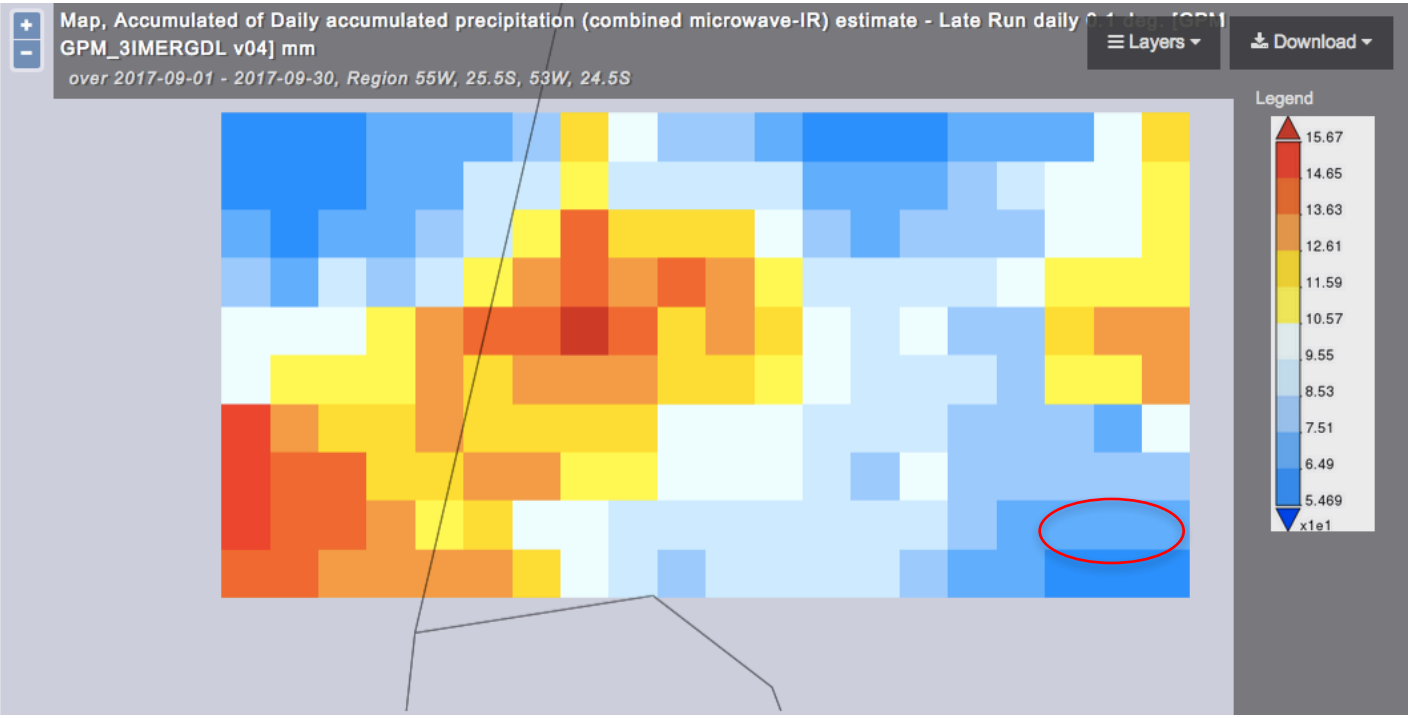
- Bajo Select Plot seleccione **Maps: Accumulated**.
- Bajo **Select Region** (Bounding Box or Shape)
  - Ingrese la longitud y latitud alrededor del SFV: -55.0, -25.5, -53.0, -24.5
  - Nota: las longitudes occidentales y latitudes meridionales son negativas, mientras que las longitudes orientales y latitudes septentrionales son positivas
  - Haga clic en el icono de mapa para ver la región
- Bajo Select Date Range (UTC)
  - En las ventanas **YYYY-MM-DD**, ingrese **2017-09-1** para iniciar y **2017-09-30** como la fecha final





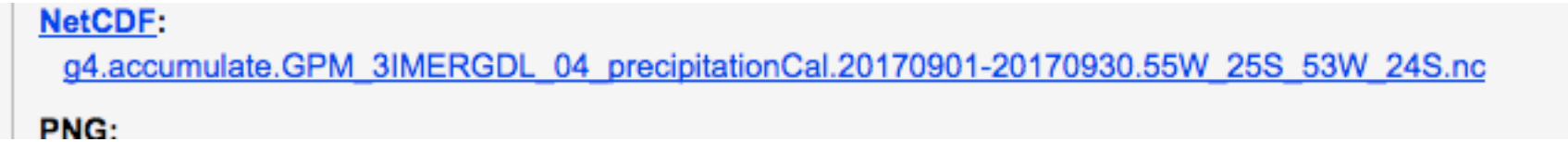
Crear Subconjuntos de la Precipitación de GPM IMERG

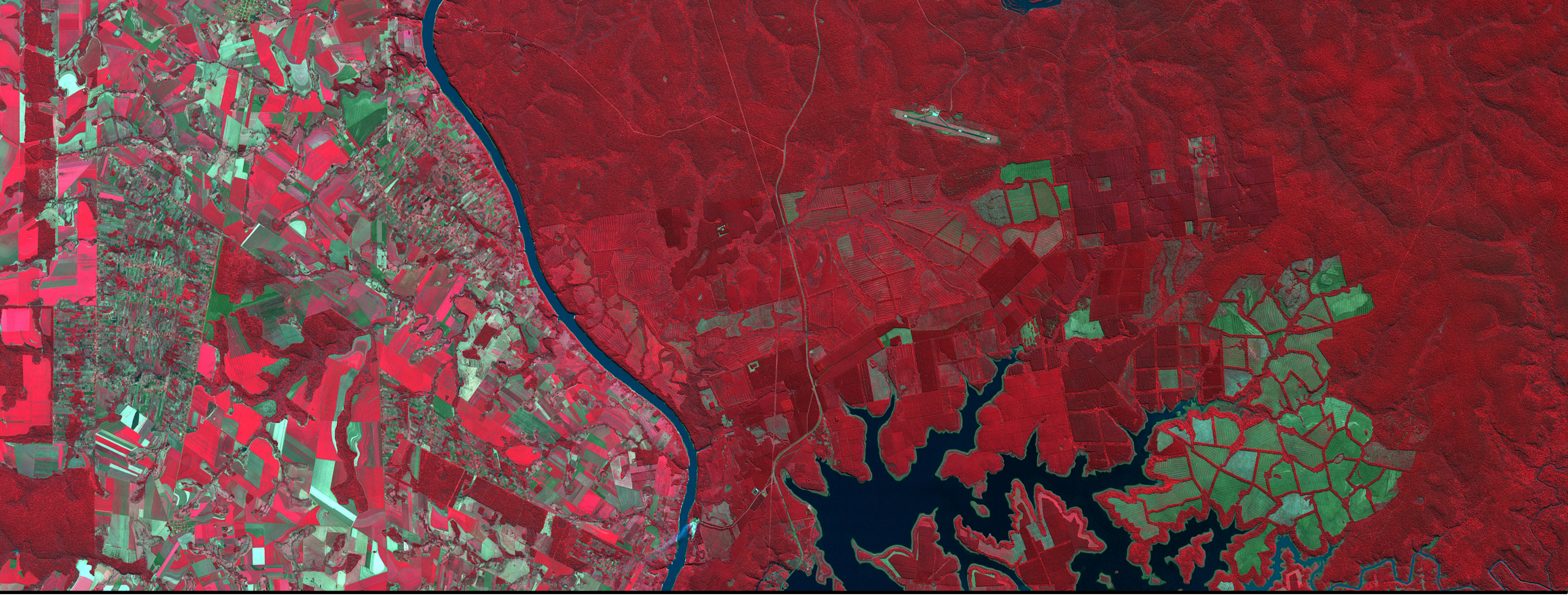
- Haga clic en **Plot Data** (en la parte inferior derecha de la pantalla)
- Obtendrá el siguiente mapa de precipitación acumulada para septiembre de 2017



Descargar Precipitación de GPM IMERG

1. Haga clic en el enlace de **Downloads** (descargas) a la izquierda y verá múltiples opciones de archivo. Elija el archivo NetCDF file haciendo clic en el enlace para guardar el archivo en su computadora para usarlo después en QGIS
   - Sugerencia: Cree una carpeta llamada 'Final-SFV' y guarde en ella el archivo de septiembre de 2017. Sugiero cambiarle el nombre largo del archivo Giovanni NetCDF a IMERG_Sep2017

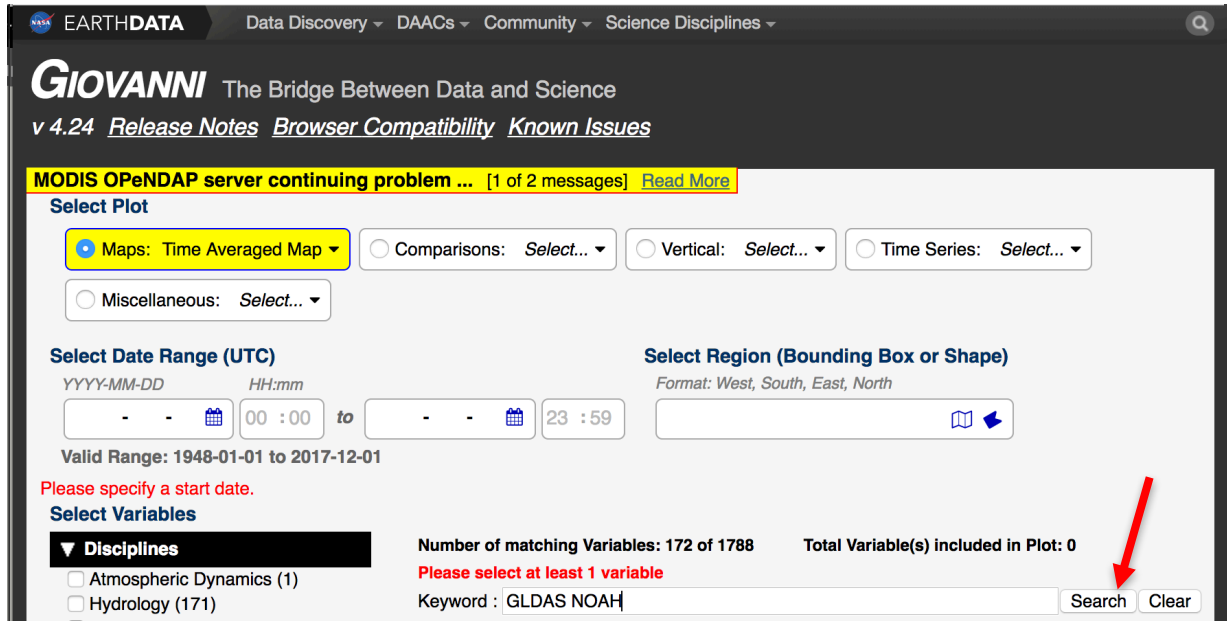


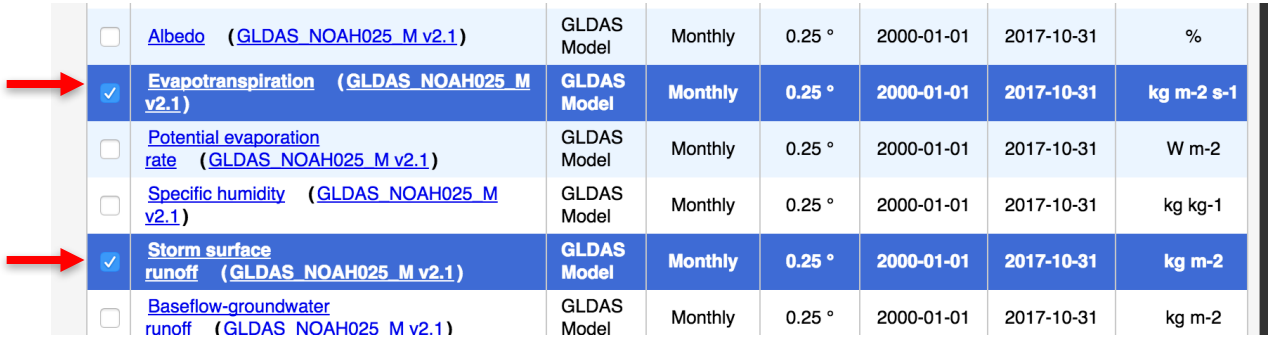


Crear Subconjuntos y Descargar Escorrentía y ET de GLDAS

Cree Subconjuntos y Haga un Mapa de Escorrentía y ET Mensual

1. Ingrese las siguientes opciones:
   - Al lado de **Keyword**
     - Ingrese GLDAS NOAH. Haga clic en **Search**
     - Le saldrá una lista de características
     - Seleccione **Evapotranspiration (GLDAS_NOAH025_Mv2.1) y Strom surface runoff (GLDAS_NOAH025_Mv2.1) Monthly**

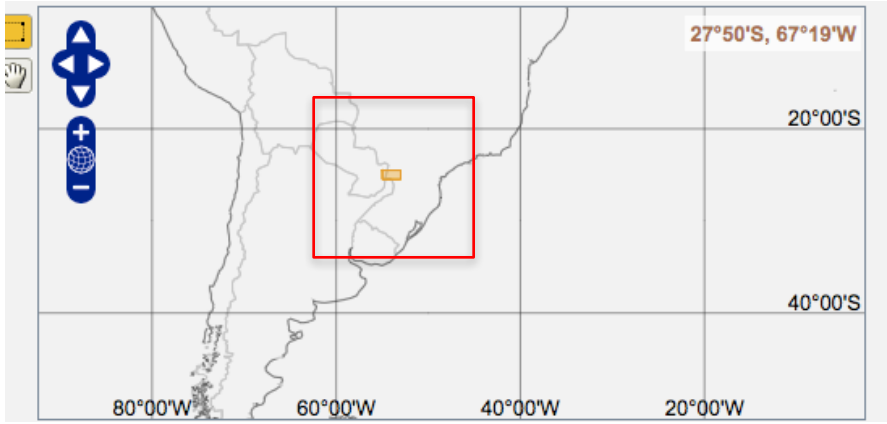


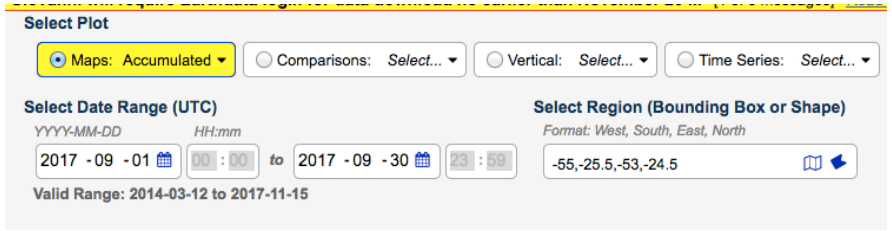


	Albedo (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	%
✓	Evapotranspiration (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	kg m-2 s-1
	Potential evaporation rate (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	W m-2
	Specific humidity (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	kg kg-1
✓	Storm surface runoff (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	kg m-2
	Baseflow-groundwater runoff (GLDAS_NOAH025_M v2.1)	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	2000-01-01	2017-10-31	kg m-2

Cree Subconjuntos y Haga un Mapa de Escorrentía y ET Mensual

- Bajo **Select Plot**
  - Seleccione **Maps: Time Averaged Map**
- Bajo **Select Region** (Bounding Box or Shape)
  - Ingrese la longitud y latitud alrededor del SFV: -55.0, -25.5, -53.0, -24.5
  - Nota: las longitudes occidentales y latitudes meridionales son negativas, mientras que las longitudes orientales y latitudes septentrionales son positivas
  - Haga clic en el icono de mapa para ver la región

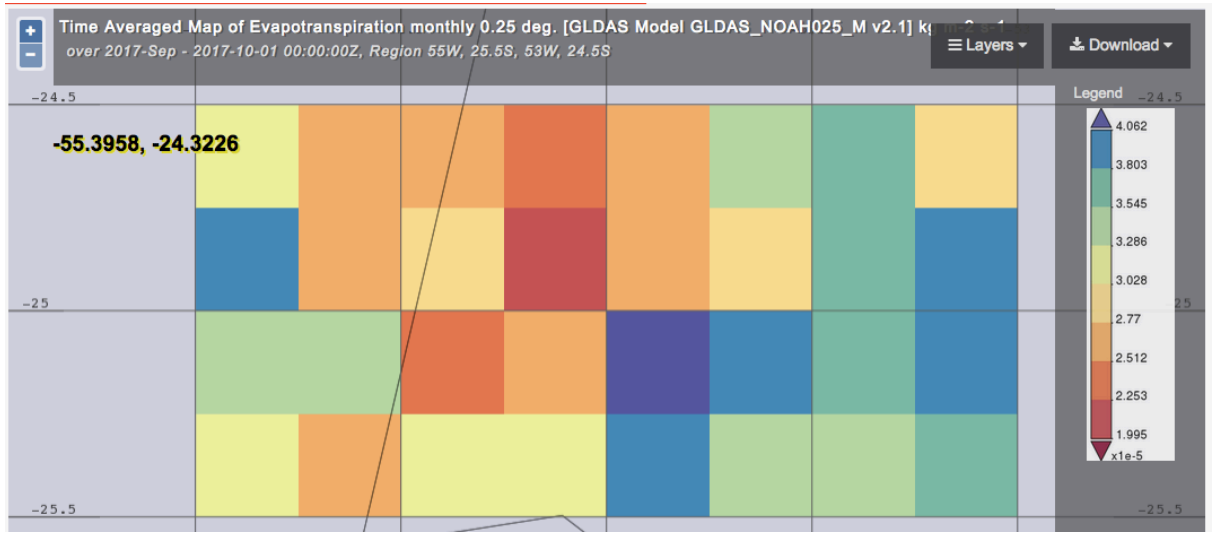


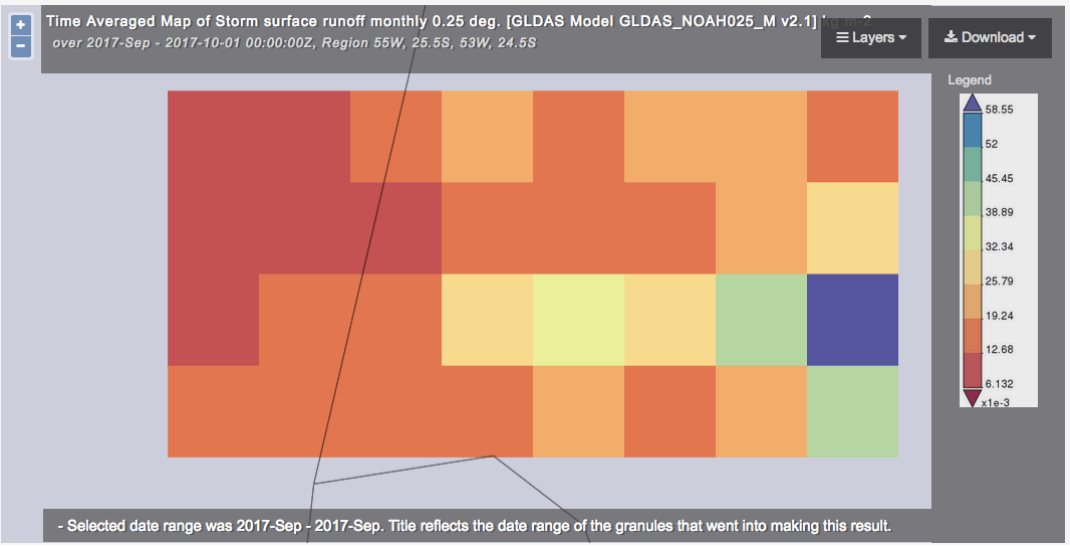


Cree Subconjuntos y Haga un Mapa de Escorrentía y ET Mensual

- Bajo Select Date Range (UTC)
  - En las ventanas YYYY-MM-DD, ingrese 2017-09-1 para la fecha de inicio y 2017-09-30 para la fecha final

2. Haga clic en **Plot Data** (en la parte inferior derecha de la pantalla)
   - Obtendrá los siguientes mapas de ET y Escorrentía para septiembre de 2017



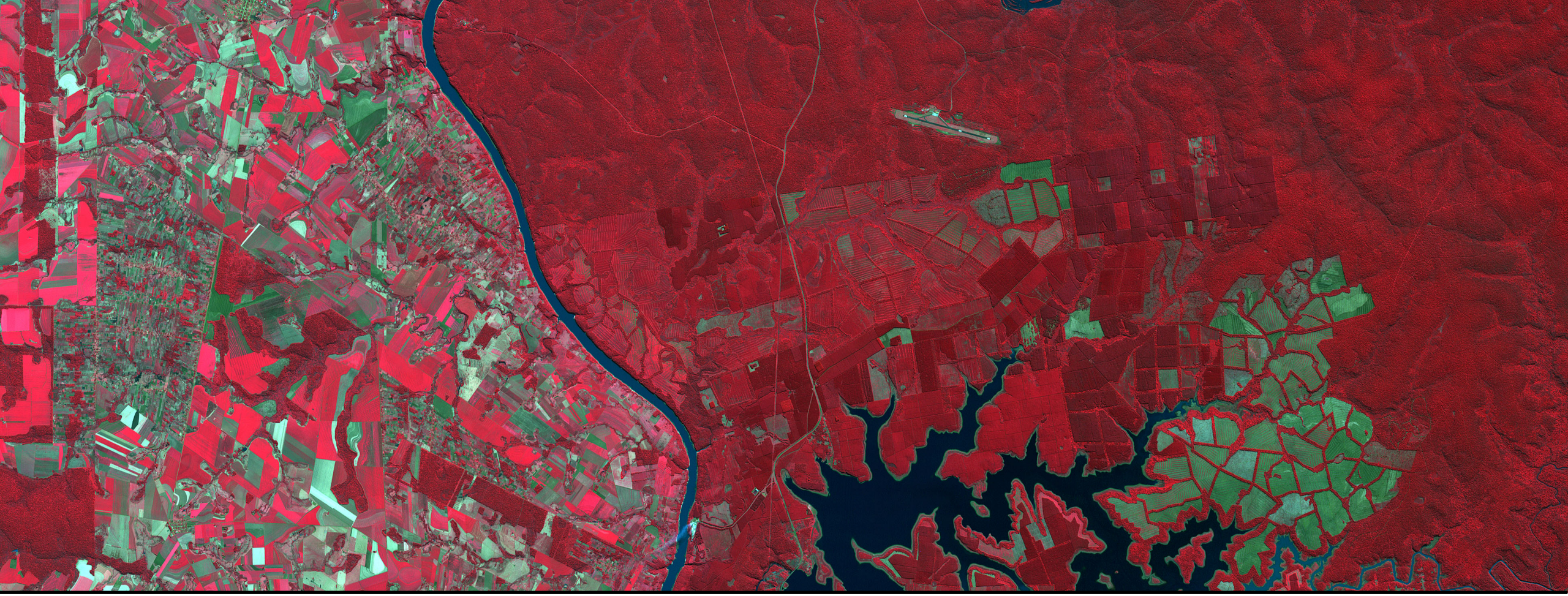


Descargue datos de ET y Escorrentía

3. Haga clic en el enlace de descargas (**Downloads**) a la izquierda. Ud. verá múltiples opciones de archivo. Elija los archivos NetCDF para ET y escorrentía haciendo clic en el enlace para guardar los archivos en su computadora para usarlos después en QGIS
   - Guarde los archivos en la misma carpeta ("Final-SFV") en la que guardó sus archivos de precipitación
   - Sugerencia: cámbiele el nombre largo del archivo NetCDF de Giovanni por ET_Sep2017 y Runoff_Sep2017

NetCDF:

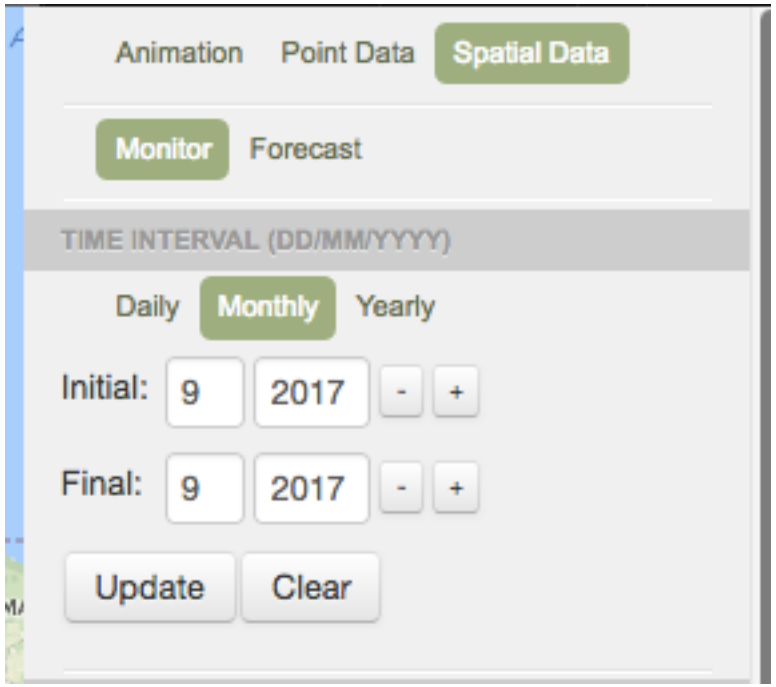
g4.timeAvgMap.GLDAS_NOAH025_M_2_1_Evap_tavg.20170901-20170930.55W_25S_53W_24S.nc
g4.timeAvgMap.GLDAS_NOAH025_M_2_1_Qs_acc.20170901-20170930.55W_25S_53W_24S.nc



Cree Subconjuntos y Descargue la Humedad del Suelo de SMAP

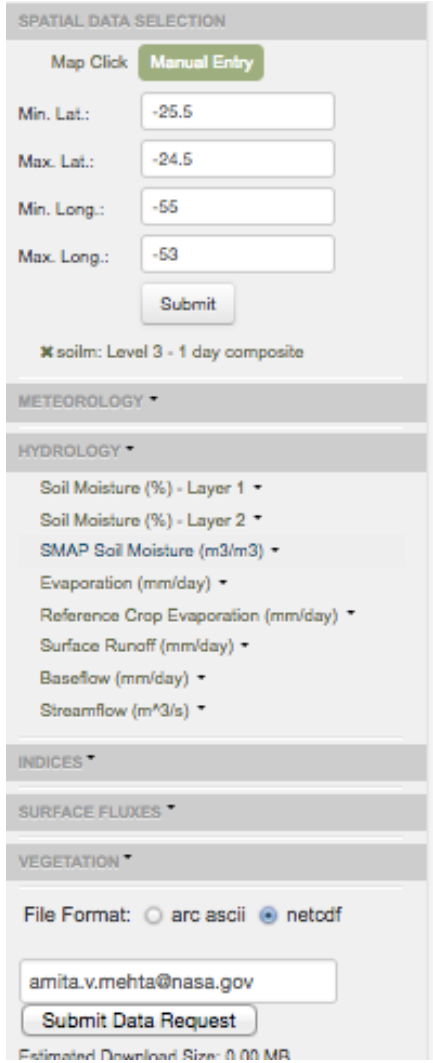
Cree Subconjuntos de la Humedad del Suelo de SMAP

1. Vaya a http://stream.princeton.edu/LAFDM/WEBPAGE/
   - Haga clic en **Proceed to Website**
2. Ud. verá el mapa y un panel a la derecha para la selección y creación de subconjuntos de datos
   - Seleccione **Spatial Data**
   - Seleccione **Monitor**
   - En **TIME INTERVAL (DD/MM/YYYY)** elija **Monthly** y para **September 2017**, elija:
     - **Initial:** 9 y 2017
     - **Final**: 9 y 2017



Cree Subconjuntos de Datos de la Humedad del Suelo de SMAP

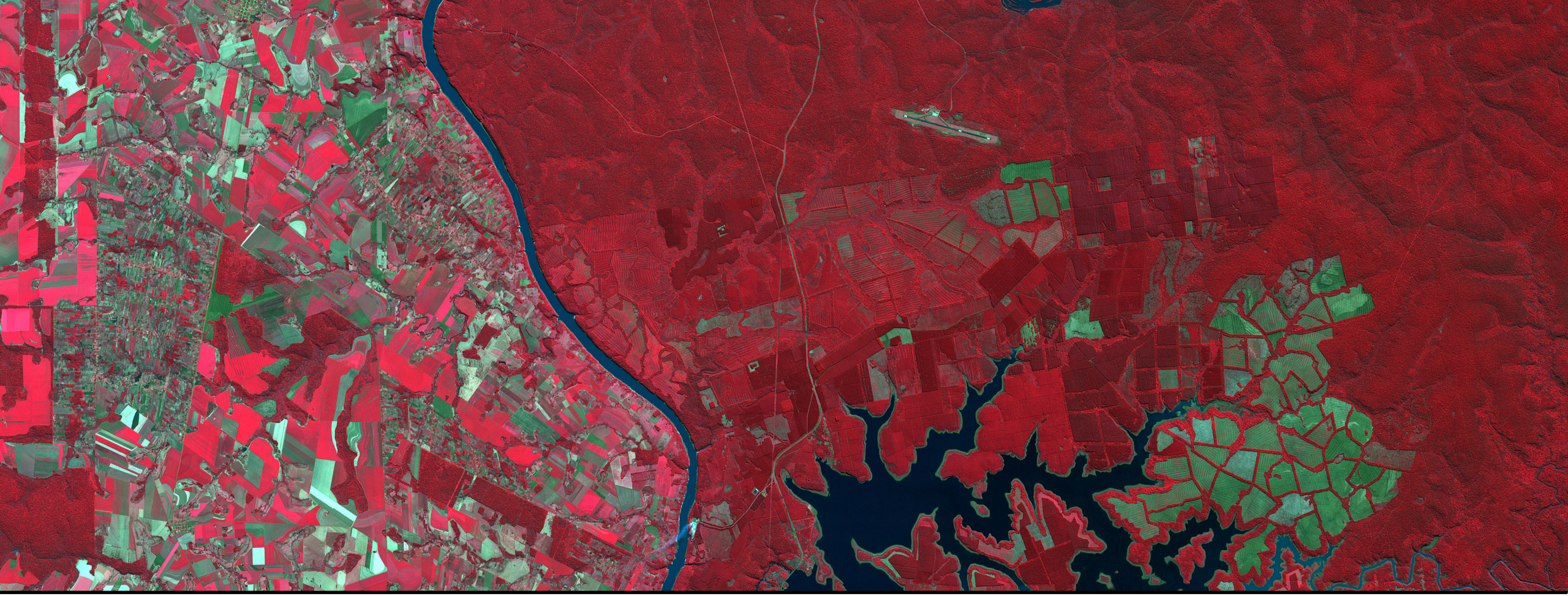
3. Bajo **SPATIAL DATA SELECTION** elija **Manual Entry**
   – Min Lat: -25.5, Max Lat: -24.5, Min Long: -55, Max Long: -53
4. Haga clic en **Submit**. Ud. verá el área seleccionada en el mapa
5. Desplácese hacia a bajo y seleccione **Hydrology** > **SMAP Soil Moisture (m3/m3)** > **Level 3-1 Day Composite**
6. Desplácese hacia abajo hasta **File Format** y seleccione **netcdf**
7. Ingrese su correo electrónico en la casilla y haga clic en **Submit Data Request**



Cree Subconjuntos de Datos de la Humedad del Suelo de SMAP

- Le llegará un correo con un archivo .zip para el área y el intervalo que Ud. seleccionó
- Guarde el archivo en la misma carpeta que sus archivos de datos de precipitación, escorrentía y ET
- Descomprima el archivo y obtendrá el mapa de la humedad del suelo

Nota: los datos de la humedad del suelo del Princeton Latin America Flood and Drought Monitor tienen una resolución de 0.25 x 0.25 grados



Obtener los Componentes del Agua Dulce Mensuales Acumulados Usando QGIS

Nota

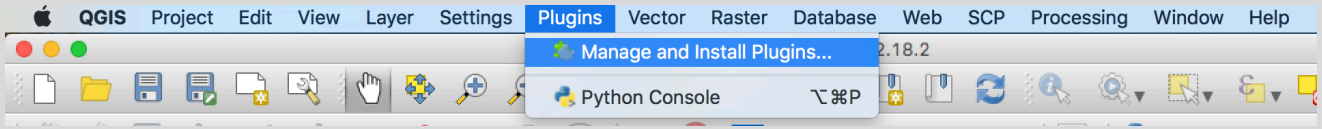
- Los datos de la lluvia, ET, Escorrentía y Humedad del Suelo son los principales componentes del agua dulce en una cuenca hidrológica
- Los datos del agua dulce que estamos usando tienen diferentes resoluciones espaciales y unidades:
  - Lluvia 0.1 grado (~10 km) mm/mes
  - ET, Escorrentía, Humedad del Suelo 0.25 grado (~25 km) kg/m^2,(kg/m^2) por segundo
  - Humedad del suelo 25 km m^3/m^3 respectivamente
- Remuestrearemos todos los conjuntos de datos en resolución de 0.1 grado para que combinen con los datos pluviales
- Recuerde que los datos pluviales están en términos de acumulación sobre un mes mientras que los otros datos son promedios mensuales
- Convertiremos todos los datos en mm/mes (equivalente a kg/m^2 por mes) para que combinen con los datos pluviales

Análisis de los Componentes del Agua Dulce en QGIS

1. Abra QGIS e inicie un nuevo proyecto
2. En el menú de la barra superior, haca clic en **Web** para chequear si tiene el **OpenLayers Plugin**

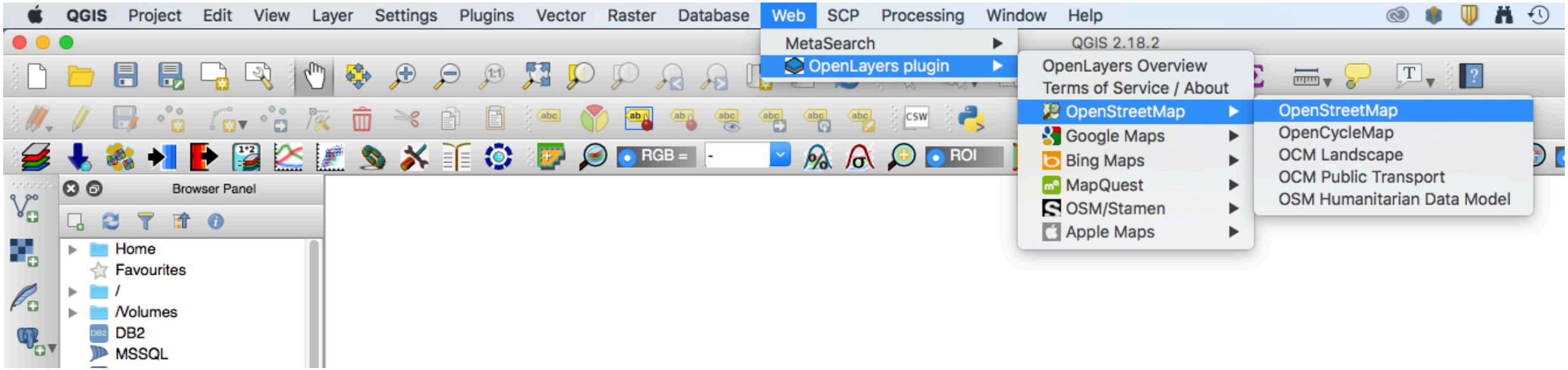
Si Ud. no tiene el OpenLayers Plugin

- Seleccione **Plugins** del menú superior y elija **Manage and Install Plugins**
- Le aparecerá una ventana con opciones para Plugins
- Ingrese OpenLayers en la ventana de búsqueda
- Haga clic en **OpenLayers Plugin** y presione **Install** en la parta inferior derecha



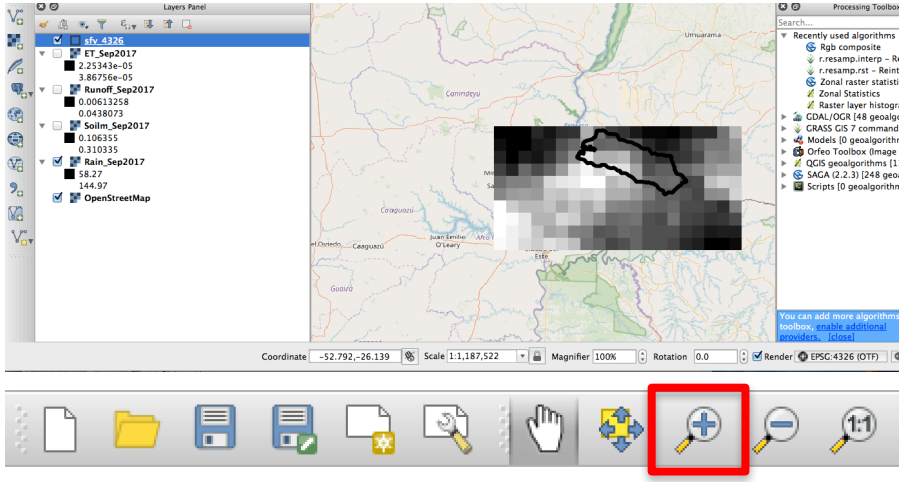
Análisis de los Componentes del Agua Dulce en QGIS

3. En el menú de la barra superior, haga clic en **Web**, seleccione **Open Layer Plugin** y elija un mapa de fondo
4. Este ejercicio utiliza el plugin **OpenStreetMap**



Convertir Datos NetCDF a GeoTiff

5. En su mapa de QGIS, haga clic en la función **Add Raster** a la izquierda
6. Navegue a sus archivos guardados de datos de Precipitación, Escorrentía, ET y Humedad del Suelo mensuales y haga clic en **Open** para agregar los archivos para septiembre de 2017. Ud. puede hacer esto de una sola vez si resalta todos los archivos.
   - Puede que aparezca una ventana de un **Coordinate Reference System Selector**. Seleccione WGS84, EPSG 4326
   - Usando el menú de la barra superior, Ud. puede ampliar y reducir la capa



Hay que convertir estas imágenes NetCDF en imágenes GeoTIFF para poder realizar los cálculos con los datos.

Agregar el Shapefile del SFV

7. Haga clic en el menú en la barra izquierda y haga clic en **Add Vector** para agregar el shapefile del SFV: sfv_4326.shp
8. Para hacer el shapefile transparente y que se vea sólo el borde, haga clic con el botón derecho en el archivo de capa y vaya a **Properties** > **Style**
9. Haga clic en la flecha hacia abajo en la ventana de **Fill** y seleccione **Transparent fill**
10. Haga clic en la ventana hacia abajo en la ventana **Outline** y elija un color para el borde del shapefile (este ejemplo usa negro)
11. Fije el **outline width** en 2.0
12. Haga clic en **OK** para obtener el siguiente resultado en la ventana de QGIS

Convertir los Datos NetCDF en GeoTiff

13. Haga clic con el botón derecho (o Control-Clic en un Mac) en la capa de lluvia Rain_Sep2017
14. Del menú desplegable, seleccione Save As – esto abrirá una ventana
    - Note que el Format en la ventana es Gtiff
    - Asegúrese que la opción Add save file to map esté señalada.
    - Haga clic en Browse e ingrese el nombre de la carpeta donde todos los datos están e ingrese un nombre de archivo (Sugerencia: Rain-Sep2017) y haga clic en **Save**
    - Ud. verá visualizada la capa GeoTiff en el mapa y el archivo se guardará en la carpeta de datos

Convertir los Datos NetCDF en GeoTiff

15. Repita los pasos anteriores para convertir todos los archivos NetCDF a GeoTiff
    - Tendrá archivos GeoTiff para humedad del suelo, escorrentía y ET
16. Ahora Ud. puede remover las capas ráster NetCDF haciendo clic con el botón derecho en cada capa y seleccionando **Remove**
17. En el menú superior, seleccione **Processing** > **Toolbox**. Se abrirá una ventana de búsqueda a la derecha del mapa. Ingrese **interp**.
    - Deberá ver **r.resamp.interp** en la lista
18. Haga doble clic en **r.resamp.interp** – esto abrirá una ventana

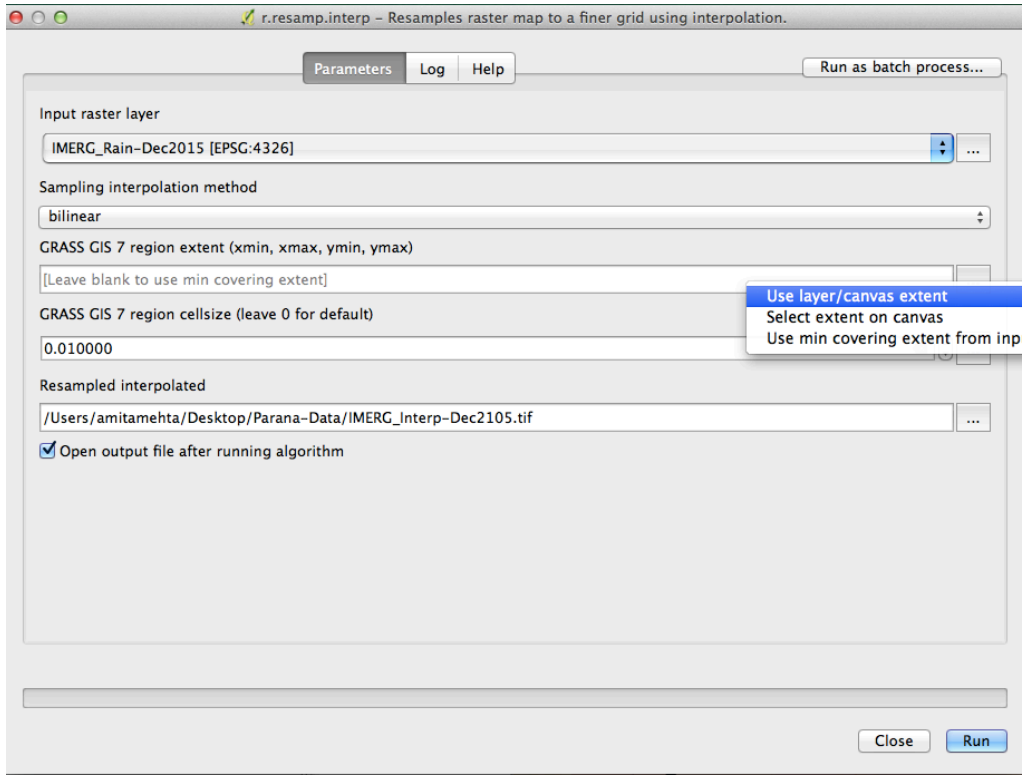
Remuestreo de Datos de Escorrentía

19. En la ventana **Input Raster Layer** use el menú desplegable para seleccionar el ráster Runoff_Dec2015
   - En la ventana de **Sampling interpolation method**, elija **nearest**
   - En la ventana **GRASS GIS 7 region extern (xmin,xmax,ymin,ymax)** elija **Layer/canvas extent** del menú desplegable
   - En la ventana **GRASS GIS 7 region cellsize (leave 0 for default)** ingrese el factor 0.1 (Nota: estamos interpolando a 10 km al especificar 0.1 como el tamaño de celda)
   - En la ventana **Resampled Interpolated** especifique la carpeta y el nombre del archivo donde se guardarán los datos interpolados.
   - Asegúrese que **Open output file after running algorithm** esté seleccionado

Remuestreo de Datos de Escorrentía

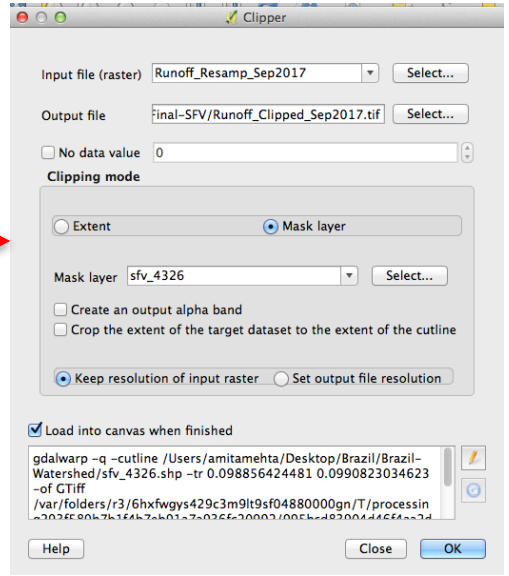
- Haga clic en **Run** al fondo a la derecha
- Le saldrá una capa de datos remuestreados interpolados en el mapa (en tonos de gris)
- Verá una nueva capa: **Resampled interpolated**
- Cámbiele el nombre a esta capa
  - Sugiero Runoff_Resamp_Sep2017

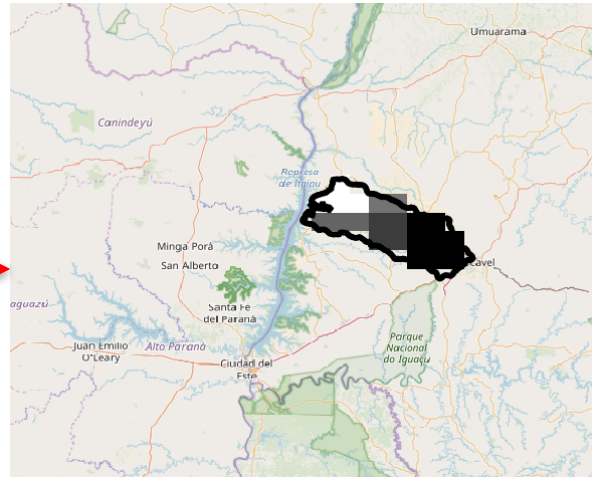
- Nota: usamos **nearest values** para remuestrear, así que la resolución elevada no es aparente en el mapa, pero hay datos remuestreados a 0.1 grados



Recorte los Datos de Escorrentía al Shapefile del SFV

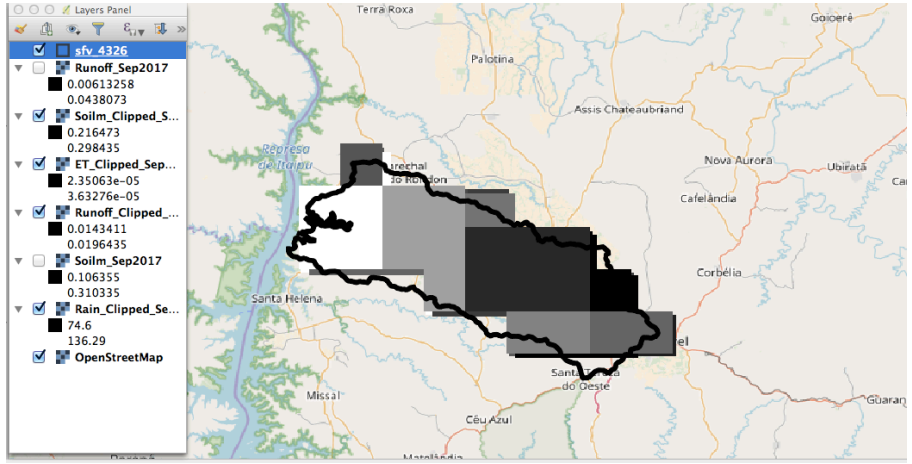
20. Ahora recorte las capas de lluvia interpoladas al shapefile del SFV
    - En la barra superior vaya a **Raster** > **Extraction** > **Clipper** para abrir la ventana de opciones del Clipper (recortador)
    - En la ventana Input File (raster) seleccione Runoff_Resamp_Sep2017
    - En la ventana Output file selecciónela carpeta de salida e ingrese el nombre del archivo (sugerencia Runoff_Clipped-Sep2017).
    - Indique Mask Layer y en la ventana Mask Layer seleccione el shapefile llamado sfv_4326.
    - Haga clic en **OK** al fondo a la derecha. Verá los datos recortados por los límites del shapefile





Remuestree y Recorte los Datos de ET al Shapefile del SFV

21. Repita los pasos 17 a 19 para las capas de ET y Humedad del Suelo
    - Tendrá dos capas nuevas remuestreadas a las que puede llamar ET_Resamp_Sep2017 y Soilm_Resamp_Sep2017
22. Repita el paso 20 para recortar las capas de ET y humedad del suelo remuestreadas al shapefile del SFV
    - Ud. pude cambiarle el nombre a las capas a lo siguiente: ET_Clipped_Sep2017 y Soilm_Clipped_Sep2017
23. Finalmente, repita el paso 20 para recortar la capa de lluvia y llámela Rain_Clipped_Sep2017

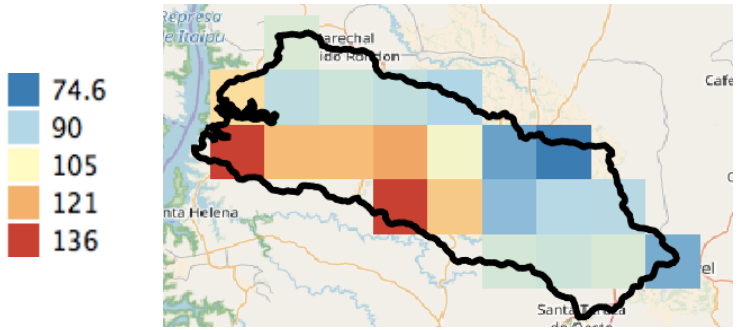


Ud. tendrá todos los componentes del agua dulce recortados a la cuenca del SFV a 0.1 grados de resolución

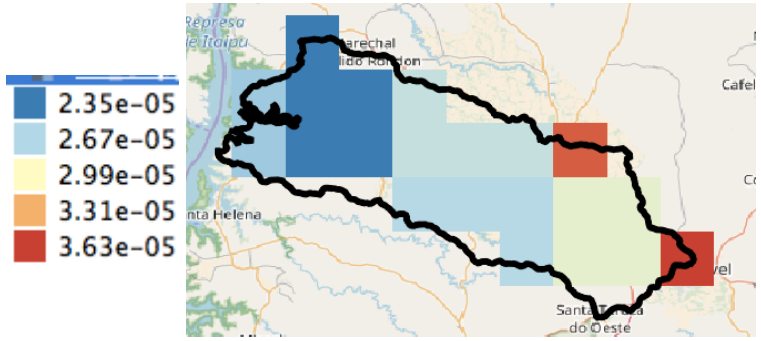
Agregue Color a las Capas de Datos Recortadas

24. Haga clic con el botón derecho en el archivo recortado Rain_Clipped_Sep2017 y vaya a **Properties** > **Style**
   - Seleccione el **Render Type** como **Singleband Pseudocolor**
   - Al lado de **Color**, asegúrese que la paleta Roja-Amarilla-Azul (Red-Yellow-Blue: **RdYlBu**) esté seleccionada
   - Seleccione **Invert** para que los valores de escorrentía bajos se muestren en azul y los altos en rojo
   - Mantenga los valores **Min** y **Max** preprogramados
   - Bajo la paleta cromática, cambie el **Mode** a **Equal Interval** y **Classes** a 5. Haga clic en **Classify**. Después haga clic en **Apply**

Lluvia



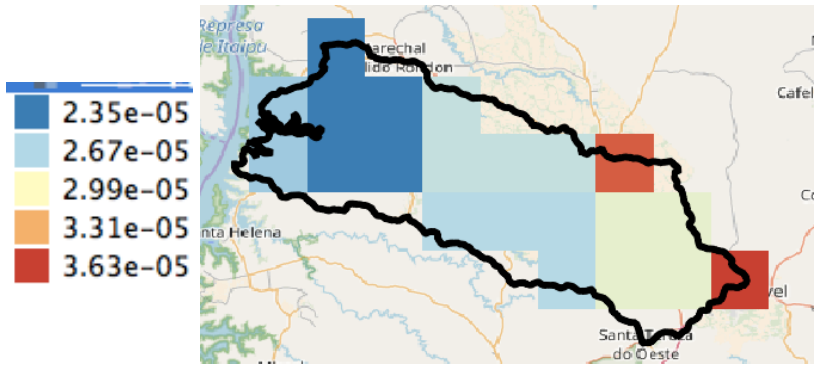
ET



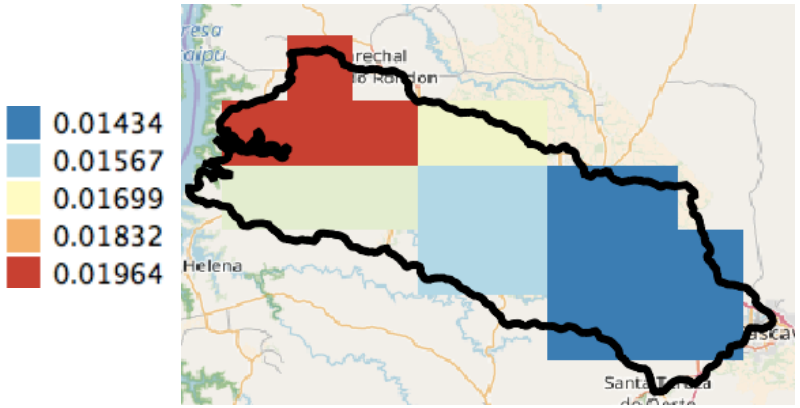
Agregue Color a las Capas de Datos Recortadas

25. Repita el paso 24 para:
   - ET_Clipped_Sep2017
   - Runoff_Clipped_Sep2017
   - Solim_Clipped_Sep2017

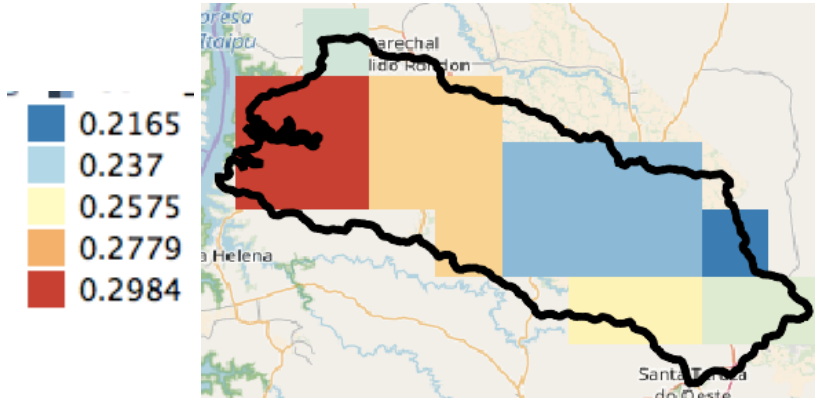
ET



Escorrentía

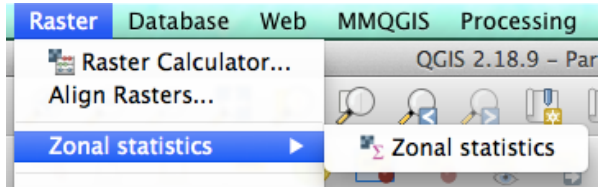


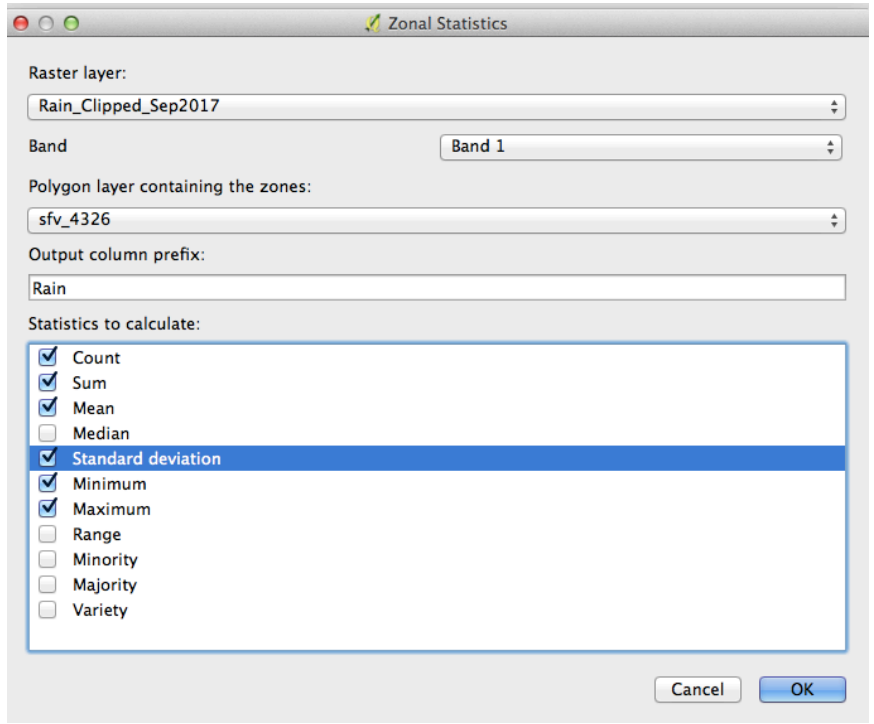
Humedad del Suelo



Calcule el Total de los Componentes del Agua Dulce para la Cuenca del SFV

26. En la barra superior, seleccione **Raster** > **Zonal Statistics** o busque **Zonal Statistics** en el **Processing Toolbox**
27. Le aparecerá una ventana de opciones de Zonal Statistics
28. En la ventana **Raster Layer**, seleccione Rain_Clipped_Sep2017
29. En la ventana **Polygon layer containing zone**, asegúrese que el shapefile sfv_4326 está seleccionado
30. En el prefijo de la columna Output, ingrese **Rain** (o cualquier nombre que desee usar para identificar las estadísticas para esta capa)





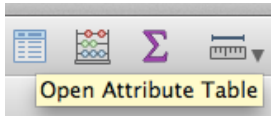
Calcule el Total de los Componentes del Agua Dulce para la Cuenca del SFV

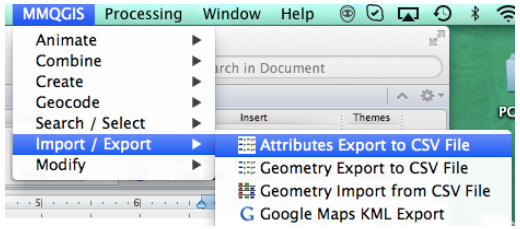
31. En la ventana de **Statistics to calculate**, seleccione **Count, Sum, Mean, Standard deviation, Minimum, Maximum**
32. Haga clic en **OK** al fondo a la derecha
33. Repita los pasos susodichos para:
    - ET_Clipped_Sep2017
    - Runoff_Clipped_Sep2017
    - Soilm_Clipped_Sep2017

- Recuerde cambiar el prefijo. Sugerencia: ET, Runoff y Soilm

Calcule el Total de los Componentes del Agua Dulce para la Cuenca del SFV

48. Las estadísticas estarán disponibles en la **Attribute Table** de la barra superior o haga clic con el botón derecho en el shapefile bajo el panel de capas (layer)
   - Haga clic en la Attribute Table y analice los números
   - Ud. puede copiar las estadísticas **Mean, Standard Deviation, Minimum y Maximum** para las capas de 2015 y 2016. **O,**
   - Guarde la tabla de atributos como archivo CSV usando el plugin MMQGIS. Si no tiene este plugin, siga el proceso que usó para descargar e instalar el OpenLayers plugin en la diapositiva 22, pero para MMQGIS





49. Use **MMQGIS** > **Import/Export** > **Attributes Export to CSV file** (Sugerencia: guardar como Freshwater.csv)

Calcule el Total de los Componentes del Agua Dulce Mensuales

50. Analice las estadísticas e el archivo Freshwater.csv que muestran datos para todos los componentes sobre la cuenca hidrológica del SFV
   - El primer renglón contiene todas las estadísticas para los componentes del agua dulce
   - Ud. puede reacomodar el archivo en múltiples columnas copiando las estadísticas para cada componente del agua dulce

subbacia	Raincount	Rainsum	Rainmean	Rainstdev	Rainmin	Rainmax
Rio SÃ£o Fra	22	2224.20004	101.100002	16.6940112	74.6000061	136.600021
	Etcount	ETsum	ETmean	ETstdev	ETmin	ETmax
	21	0.00057413	2.73E-05	3.30E-06	2.35E-05	3.63E-05
	Runoffcoun	Runoffsum	Runoffmean	Runoffstde	Runoffmin	Runoffmax
	21	0.33896112	0.01614101	0.00191602	0.01434108	0.01964883
	Soilmcount	Soilmsum	Soilmmean	Soilmstdev	Soilmmin	Soilmmax
	21	5.39734872	0.25701661	0.02549958	0.21647263	0.29851708

Calcule el Total de los Componentes del Agua Dulce Mensuales

51. Use el medio (mean) de cada componente hídrico del archivo Freshwater.csv file y convierta todos los componentes en kg/m^2 al mes
    - Por favor consulte el apéndice para entender cómo se calcula la conversión de unidades para cada componente

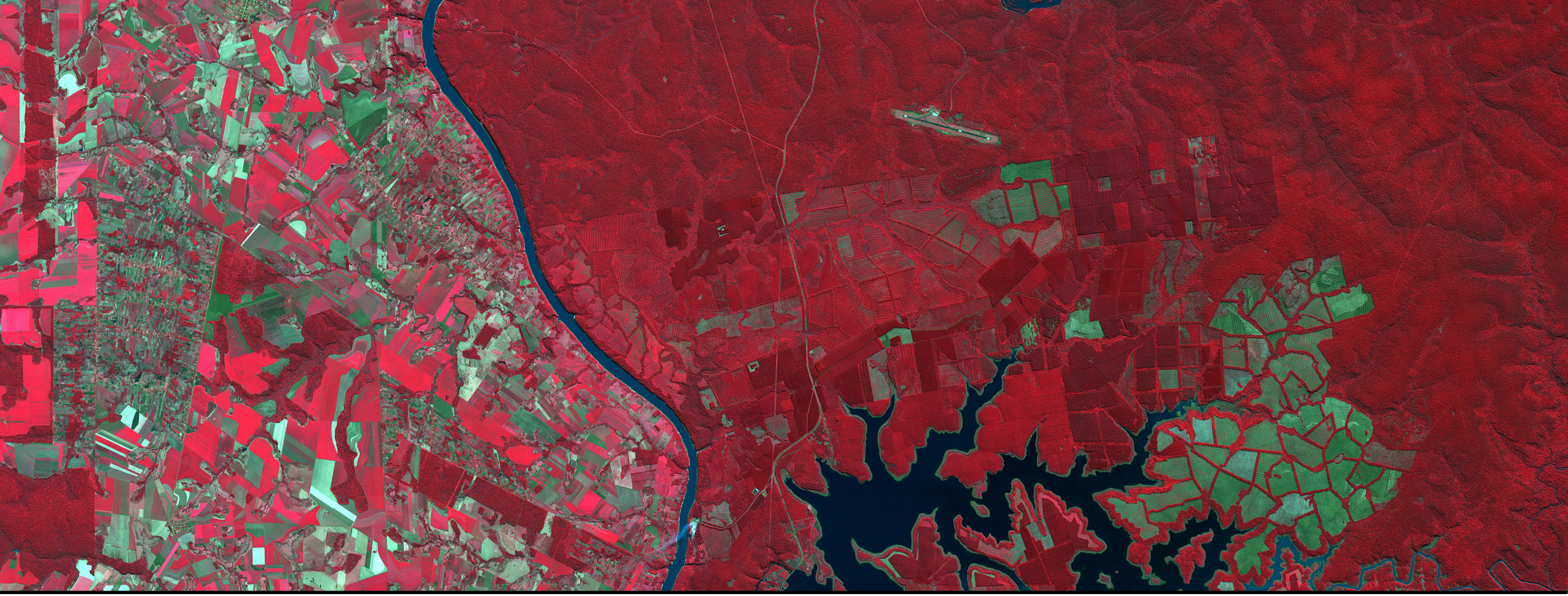
Componentes del Agua Dulce para septiembre de 2017 sobre la cuenca del SFV:

Lluvia = no se convierte = 101 kg/m^2

ET = $2.73 \times 10^{-5} * (3600 * 24 * 30) = 70$ kg/m^2

Escorrentía = $0.016 * (8 * 30) = 3.84$ kg/m^2

Humedad del Suelo = $0.26 * (10 * 30) = 78$ kg/m^2 (en el cm superior del suelo)



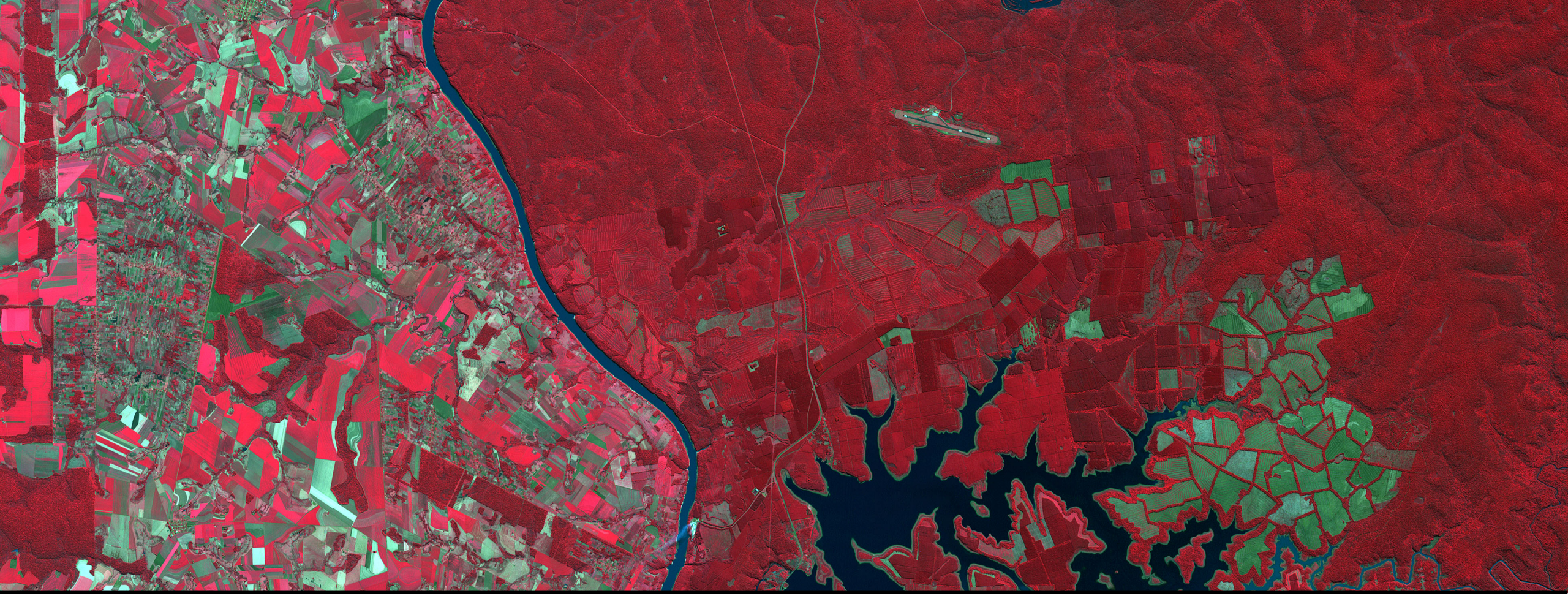
Discusión

Preguntas

1. Basándose en los mapas de QGIS, describa dónde se encuentran los centros de mayor y menor lluvia, ET, Escorrentía y humedad del suelo.

2. Integrado a lo largo de septiembre, ¿cuál componente tiene el mayor impacto sobre la cuenca hidrológica del SFV? ¿Cuál tiene el menor impacto?

3. Ahora que tenemos los componentes principales del agua dulce, ¿es posible estimar la disponibilidad de agua a partir de ellos? Explique su respuesta.



Parte 2

Parte 2

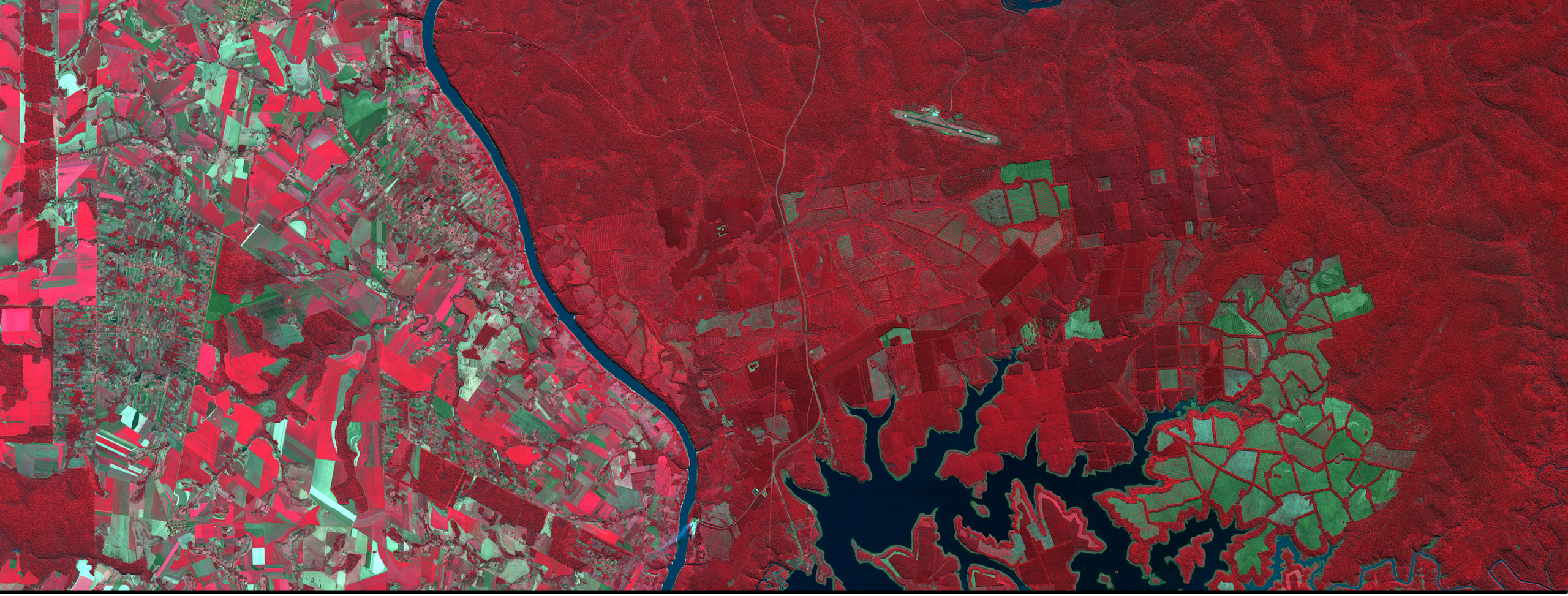
- Este ejercicio se realizará en grupos de 5 o 6 miembros
- Como grupo, deben elegir una región de su interés y usar el shapefile de ella. Si no tienen el shapefile, pueden usar un rectángulo conteniéndola
- Para la región seleccionada, elijan un mes de 2016 o 2017 para un estudio de caso. Sugerimos elegir un período para el que tienen alguna información en cuanto a condiciones de inundación o sequía
- Sigan los procesos en la Parte 1 para obtener los componentes del agua dulce para el área e intervalo de su elección

Parte 2

- Sugerimos repartir las tareas entre los miembros del grupo
- Usando los pasos de la Primera parte, adquiera los siguientes datos para la región y el mes que eligieron para su estudio de caso:
  - Precipitación IMERG de GPM usando Giovanni
  - Escorrentía y ET de GLDAS usando Giovanni
  - Humedad del Suelo de SMAP del Princeton Latin American Flood & Drought Monitor
  - Componentes del agua dulce acumulados mensuales de QGIS
- **Opcional:** Si les da tiempo, pueden incluir datos de SAR, del MODIS NDVI y del terreno de SRTM en su proyecto en base a los ejercicios anteriores
- Guarden los resultados de su estudio de caso como diapositivas de PowerPoint para presentarlos al grupo mayor

Presentación en Grupo

- Incluyan:
  - nombres y datos de filiación para todos los miembros del grupo
  - un mapa de la región para el estudio de caso
  - el período de tiempo para el estudio de caso
  - mapas de los componentes del agua dulce que obtengan de sus análisis
  - valores de los componentes del agua dulce integrados durante a lo largo de la región y el mes del estudio
  - descripción de los componentes del agua dulce
  - una conclusión y un resumen



Apéndice: Cómo Convertir Unidades de Componentes del Agua Dulce

Conversión de Unidades

- **Escorrentía:** los datos están en kg/m^2: promediados durante un mes de datos de cada 3 horas
  - Escorrentía por mes = kg/m^2 * 8 veces/día * 30 días/mes
- **Humedad del Suelo**: los datos están en m^3/m^3: volumen de agua por unidad de volumen del suelo promediado durante un mes a partir de valores diarios
  - m^3/m^3 de humedad del suelo = m^3/m^3 * (densidad del agua) = m^3/m^3 * (1000 kg/ m^3)
    = kg/ m^3 humedad = 10^3 kg/ m^2 * (10^3 mm)
  - humedad del suelo por mes = (kg/m^2)/(mm/día) * 30 días

Conversión de Unidades

- Vamos a usar la siguiente conversión para expresar todos los componentes del agua dulce en $(kg/m^2)/mes$
- Usaremos la densidad del agua = 1000 kg/m^3
- **Lluvia** datos están en mm/mes: profundidad del agua por unidad de área por mes
  - mm/mes * (densidad del agua) = mm/mes * (1000 kg/m^3) = mm/mes * (10^3 $kg/(m^2*mm*10^3)$ = kg/m^2
- **ET** datos están en kg/m^3 por segundo
  - ET/mes = ET ((kg/m^2)/segundo)*(36000 segundos/hora) * (24 horas/día) * (30 días/mes)