

## **Ejercicio 2: Cómo mejorar su clasificación supervisada**

### **Introducción**

Las técnicas de clasificación de imágenes digitales se usan para agrupar píxeles con valores similares en varias bandas de imágenes en clases de manto terrestre. Los métodos comunes son el no-supervisado, el supervisado y el basado en algún objeto. Esta serie de capacitaciones en línea se enfocará en el método supervisado. En la clasificación supervisada, el usuario elige ejemplares representativos para cada clase de manto terrestre en la imagen digital. Estas clases ejemplares de manto terrestre se llaman “sitios de entrenamiento”. La programación de clasificación de imágenes usa los sitios de entrenamiento para identificar las clases de manto terrestre en la imagen entera. La clasificación del manto terrestre está basada en la firma espectral definida en el conjunto de entrenamiento. La programación de clasificación de imágenes digitales determina cada clase según lo que más se asemeja a lo que hay en el conjunto de entrenamiento.

En este ejercicio vamos a elaborar sobre el Ejercicio 1 aprendiendo cómo crear múltiples sitios de entrenamiento (ROIs) para cada clase. También aprenderemos a mejorar la clasificación analizando los sitios de entrenamiento tanto visualmente como por medio de estadísticas.

### **Requisitos de datos**

Para este ejercicio, Ud. va a necesitar:

- Landsat\_calaveras.tif (del ejercicio 1)

### **Objetivos:**

- Aprender cómo generar múltiples sitios de entrenamiento (regiones de interés) para cada tipo de manto terrestre
- Analizar y refinar las firmas espectrales de los sitios de entrenamiento al
  - Crear gráficos espectrales
  - Definir umbrales espectrales
- Usar el clasificador de máxima probabilidad (Maximum Likelihood) para clasificar una imagen del manto terrestre

## Parte 1: Crear múltiples sitios de entrenamiento (regiones de interés)

El objetivo de la capacitación es dar ejemplos de la variedad de firmas espectrales asociadas con cada clase en el mapa. Para recordarles, aquí hay algunas reglas generales a seguir cuando uno crea sitios de entrenamiento:

- Seleccione cuantos sitios de entrenamiento pueda para cada clase
- Seleccione sitios de entrenamiento por toda la imagen, no sólo en un área
- La selección de sitios de entrenamiento debe ser de áreas espectralmente homogéneas (hasta donde sea posible)
- Los sitios de entrenamiento deben ser lo más grande posible

En el primer ejercicio, Ud. sólo creo una ROI para cada clase de manto terrestre. Una de las reglas importantes de la creación de clasificaciones supervisadas del manto terrestre es capturar toda la variabilidad espectral en cada clase de manto terrestre. Si uno elige sólo una ROI para cada clase de manto terrestre, entonces es improbable que capture toda la variabilidad espectral. Para mejorar la clasificación, Ud. debe crear varios sitios de entrenamiento para cada clase ubicados en diferentes partes de la imagen. En este ejercicio crearemos 3 sitios de entrenamiento por clase.

Para este ejercicio usaremos las mismas 6 clases que usamos la semana pasada, sin embargo, porque el Supervised Classification Plugin (SCP) de QGIS requiere que Ud. defina las clases de manto terrestre según una identificación de macroclase (macroclass ID o MC ID) y de clase (class ID o C ID), definiremos las clases un poco diferente.

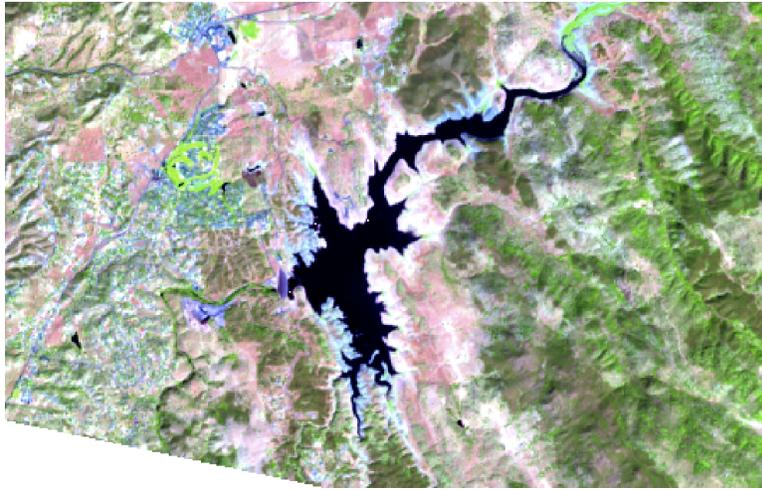
Macro Class Name	Macro Class ID	Class Name	Class ID
Water (Agua)	1	Water 1	1
		Water 2	2
		Water 3	3
Forest (Bosque)	2	Forest 1	1
		Forest 2	2
		Forest 3	3
Oak (Roble)	3	Oak 1	1
		Oak 2	2

Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET  
Invierno 2017

		Oak 3	3
Burned Area (quemada)	4	Burned 1	1
		Burned 2	2
		Burned 3	3
Forest Harvest (cosecha forestal)	5	Harvest 1	1
		Harvest 2	2
		Harvest 3	3
Bare Ground (suelo desnudo)	6	Bare 1	1
		Bare 2	2
		Bare 3	3

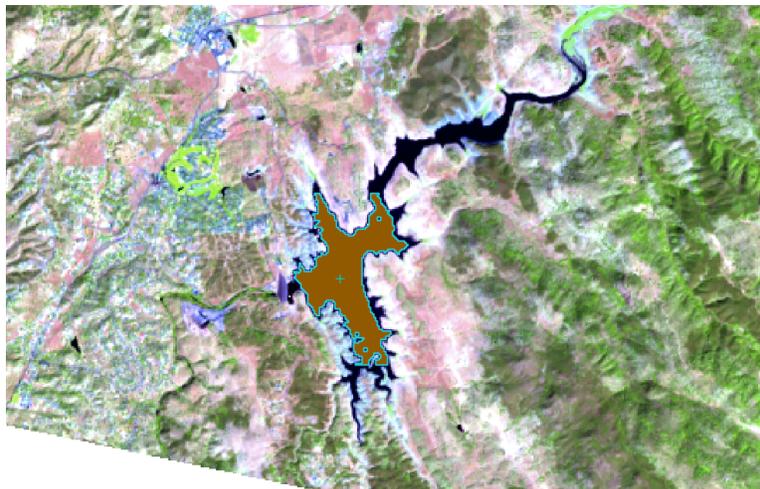
- Abra QGIS y visualice la imagen Landsat\_calaveras en el Layers Panel pulsando en el icono de Add Raster Layer 
- Pulse con el botón derecho en Landsat\_calaveras y seleccione Properties. Asegúrese que Style esté seleccionado a mano izquierda.
- Seleccione la banda 5 para la banda roja, la banda 4 para la banda verde y la banda 3 para la azul. Asegúrese que el mejoramiento de contraste (enhancement) esté en "Stretch to MinMax". Pulse en Load a la derecha y después pulse en OK al fondo.
- Pulse en la pestaña del SCP Dock para traerla hacia adelante.
- Bajo SCP input, Ud. verá **Input image**. Pulse en el botón desplegable y seleccione su imagen recortada (Landsat\_calaveras). Si no la ve aparecer, pulse en el botón de refrescar lista (Refresh)  y busque de nuevo.

- Para este ejercicio vamos a crear un nuevo archivo de entrenamiento de insumo (Training input). Bajo SCP input (debajo de Input image), Ud. verá **Training input**. Pulse en el icono de “**Create a new training input**” , navegue a la carpeta correcta y defina un nombre (training2.scp). Pulse en **Save**. La ruta del archivo está visualizada en el “Training input”. Ud. notará también que si pulsa en el Layers Panel, se agrega un vector llamado “training2”.



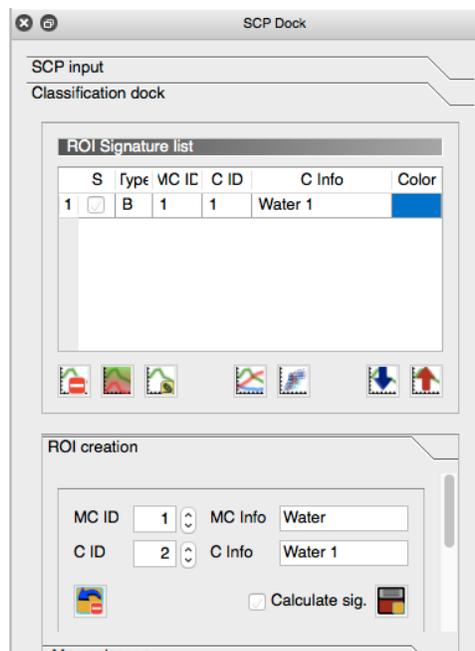
Usando la tabla arriba, comenzaremos con la creación de 3 ROIs para la clase Agua.

- Vamos a crear las ROIs usando el icono de apuntar “**Activate ROI pointer**” . Primero amplíe el lago grande que está a la izquierda (oeste) de la cicatriz del incendio.
- Mantenga la “Dist” en 0.01000, el Min 60 y el Max 100. Pulse en el icono del “**Activate ROI pointer**” y pulse en el medio del lago. Debe terminar con algo parecido a esto:



- En el SCP dock a la izquierda, abra el **Classification dock**. Éste es el “SCP dock” y se ve como una tabla bajo la pestaña de **SCP input**. En la parte superior de ese muelle (dock), Ud. verá **ROI Signature list** y debajo de eso verá **ROI creation**. En **ROI creation**, asegúrese que el MC ID = 1 y el C ID = 1 (de la tabla de arriba).
- Al lado de MC Info, ponga Water y al lado de C Info ponga Water 1. Ahora pulse  para guardar la ROI en el Training input. Puede que haya que desplazarse hacia abajo en el cuadro de “ROI creation” para ver el botón de guardar.

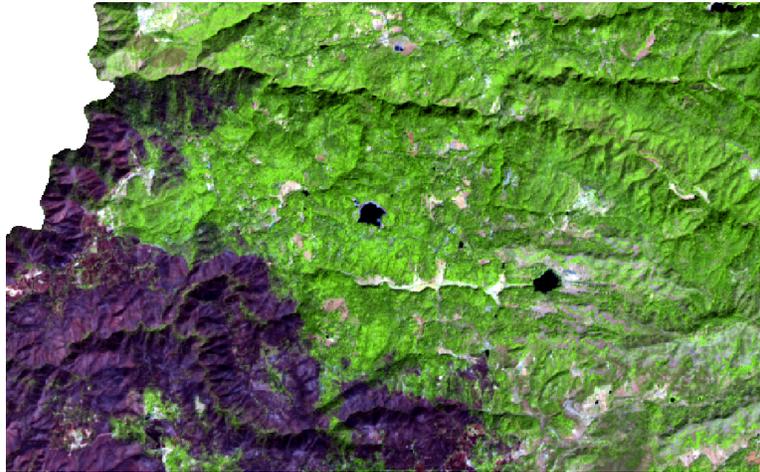
Ahora, Ud. verá aparecer la firma en la lista “ROI Signature list”. No se preocupe del color por el momento que después lo vamos a cambiar.



Ahora vamos a crear una segunda ROI para la clase Agua.

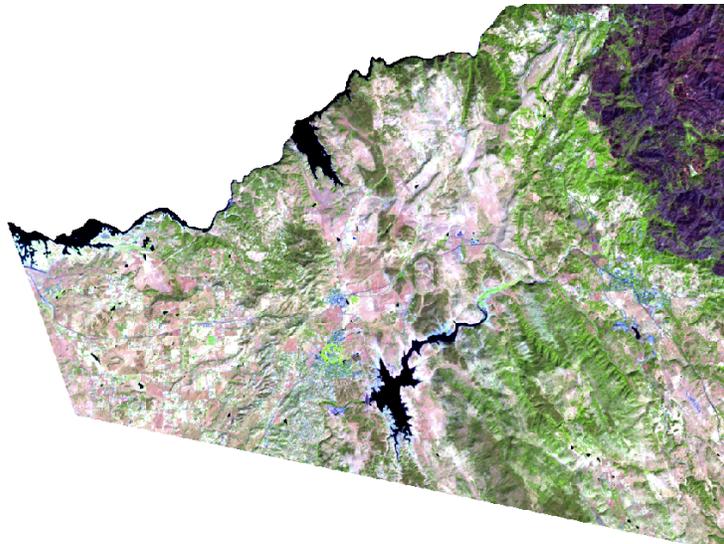
- Visualice el plano de la imagen entera usando la herramienta Zoom full  en la parte superior. O Ud. puede hacer esto pulsando con el botón derecho en el archivo Landsat\_calaveras en el **Layers Panel** y pulsando en **Zoom to Layer**.

- Hay dos lagos más pequeños al este de la cicatriz del incendio. Amplíe uno de



ellos.

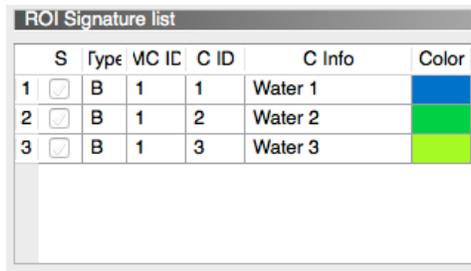
- Pulse en el icono del **Activate ROI** pointer  y pulse en el medio del lago. Un polígono anaranjado aparecerá. Mantenga el MC ID como 1 y asegúrese de que el C ID sea 2, mantenga el MC Info como Water y cambie el C Info a Water 2 y guarde la firma.
- Visualice el plano de la imagen completa nuevamente y amplíe el lago parcial al norte del primer lago, cerca del borde de la imagen.



- Pulse en el icono del **Activate ROI** pointer y pulse en el medio del lago.

Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET  
Invierno 2017

- Asegúrese que el MC ID aún sea 1 y el C ID ahora sea 3. Deje MC Info como Water y cambie el C Info a Water 3. Guarde la firma. Su lista de firmas de ROIs ahora debe verse así:

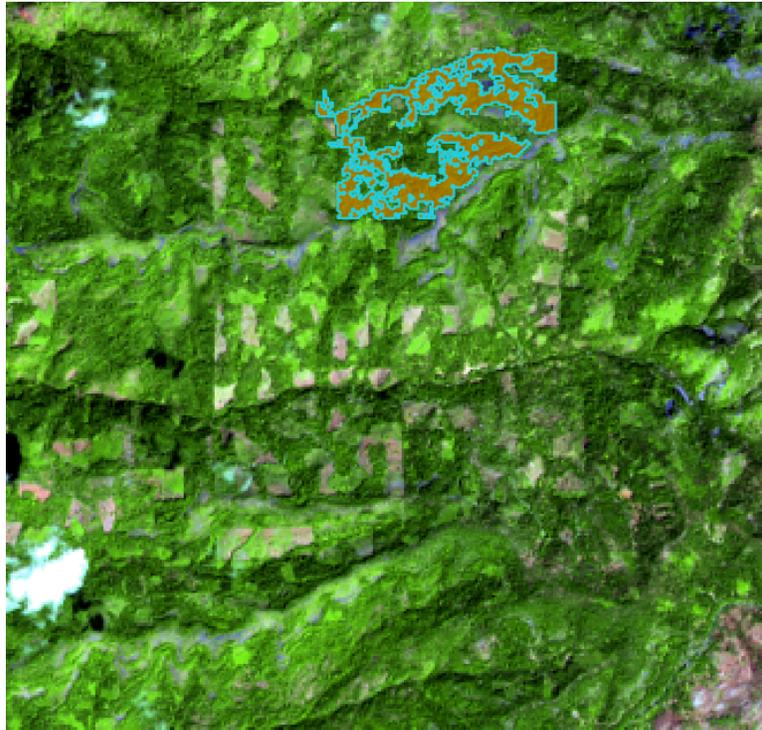


S	Type	MC ID	C ID	C Info	Color	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	1	Water 1	Blue
2	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	2	Water 2	Green
3	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	3	Water 3	Light Green

- Ahora haremos la macroclase bosque (Forest).
- Visualice el plano de la imagen completa, ahora amplíe una de las áreas verdes más oscuras a la izquierda (este) de la cicatriz del incendio. Ud. verá mucha variación cromática en el área forestal, pero intentaremos elegir simplemente ROIs en las áreas verdes más oscuras.
- Pulse en la herramienta Activate ROI pointer, después pulse en un área verde oscura.

Notará que la ROI posiblemente sea pequeña. Esto es debido a que hay más variación espectral en el área forestal que en el agua.

- Incremente la Dist a 0.04000, luego pulse en la herramienta **Activate ROI** pointer y pulse nuevamente en el área verde oscura. La ROI debe volverse mucho más grande.



- Incremente el MC ID a 2 y reduzca el C ID a 1. Cambie el MC Info a Forest y el C Info a Forest 1.
- Repita el mismo proceso para dos ROIs de bosque adicionales. Asegúrese que el MC ID permanezca en 2 e incremente el C ID a 2 y después a 3. El MC Info quedará como Forest, pero las dos siguientes ROIs serán Forest 2 y Forest 3. Recuerde tartar de elegir áreas en diferentes partes de la imagen.

Después de terminar, la lista de firmas de ROIs debe verse así:

ROI Signature list						
S	Type	MC ID	C ID	C Info	Color	
1	<input type="checkbox"/>	B	1	1	Water 1	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	2	Water 2	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	3	Water 3	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	1	Forest 1	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	2	Forest 2	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	3	Forest 3	

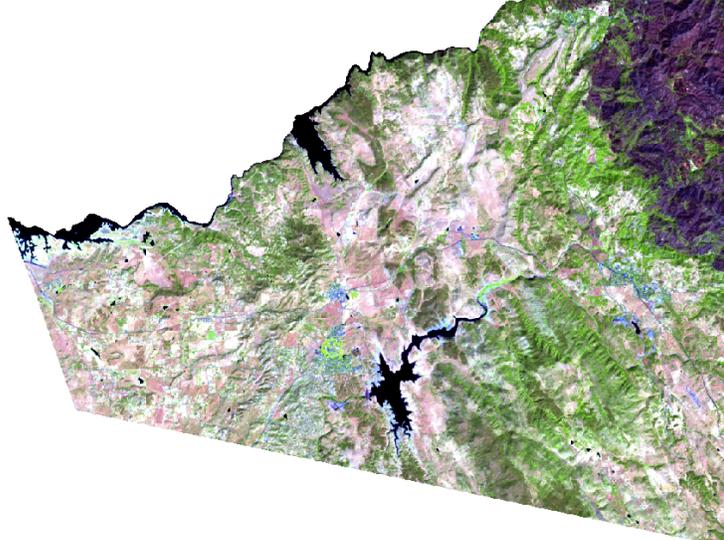
La próxima macroclase será Oak (roble). Diríjase a las áreas verdes claras alrededor de la cicatriz del incendio. Visualice el plano de la imagen completa y luego amplíe una de las áreas a la izquierda (oeste) de la cicatriz del incendio.

- Mantenga la Dist como 0.04000. Pulse en la herramienta **Activate ROI** pointer y pulse en una de las áreas verdes claras. Cambie el MC ID a 3 y el C ID a 1. Cambie el MC Info a Oak y el C Info a Oak 1. Guarde la firma.
- Encuentre dos o más ROIs verdes claras en diferentes áreas, mantenga el MC ID como 3 y cambie el C ID a 2 y 3. Deje el MC Info como Oak y cambie el C Info a Oak 2 y Oak 3. Asegúrese de guardar sus firmas según los vaya completando.
- Ahora elegiremos ROIs en el área quemada. Siga las mismas direcciones de arriba, pero asegúrese de cambiar el MC ID a 4 y el C ID a 1,2 o 3. Cambie el MC Info a Burned Area y el C Info a Burn 1,2 o 3.
- Las siguientes ROIs serán para Forest Harvest (cosecha forestal). Amplíe un área en algún lugar entre la extrema derecha (este) de la imagen y el límite oriental de la cicatriz del incendio.



- Elija 3 ROIs que capturen la variabilidad espectral de estas talas en el bosque. Sólo nos interesan las talas más recientes, así que no seleccione ningún lugar donde parezca haber nueva vegetación creciendo. Cambie el MC ID a 5 y el C ID a 1,2 o 3. Cambie el MC Info a Forest harvest y el C Info a Harvest 1,2 o 3.

- La última clase es Bare Ground (suelo desnudo). Amplíe un área a la izquierda (oeste) de la cicatriz del incendio.



Elija 3 ROIs en las áreas blancas/rosadas. Asegúrese de cambiar el MC ID a 6 y el C ID a 1,2 o 3. Cambie el MC Info a Bare Ground y el C Info a Bare 1,2 o 3.

Debe tener un total de 18 firmas en su ROI Signature list.

## Parte 2: Análisis de firmas de ROIs

Antes de analizar las firmas, podemos usar el SCP plugin para crear una vista previa de su clasificación para evaluar sus firmas.

- Pulse en **Macroclasses** para elegir los colores para su clasificación. Puede elegir cualquier color que desee. Para cambiar los colores, pulse dos veces en la casilla de colores (Color). Por ahora, haga el agua azul, el bosque verde oscuro, el roble verde claro, el área quemada morada, la cosecha forestal anaranjada y el suelo desnudo amarillo claro.
- Pulse en **Classification algorithm** y pulse en Use MC ID. Bajo Land Cover Signature Classification, pulse en **Use LCS**. Esto significa que las firmas de las ROIs que Ud. creó se usarán para crear la clasificación.
- En la barra de herramientas del SCP arriba de la imagen, asegúrese de tener Preview (que se encuentra a la derecha de la ROI) indicado para activarlo. T le

permite configurar la transparencia de la imagen de vista previa y S le permite configurar el tamaño de la imagen de vista previa en pixeles. Fije S=500.

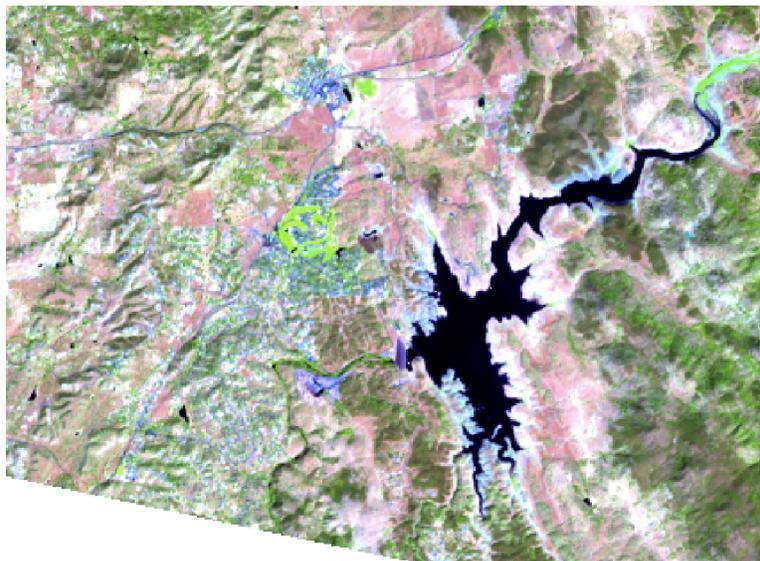
- Amplíe la región a la izquierda (oeste) de la cicatriz del incendio.
- Pulse en el botón **Activate Classification Preview Pointer**  y después pulse en algún lugar cerca del lago grande.

Notará lo azul del lago y muchos pixeles amarillos y verdes indicando suelo desnudo (amarillo) y roble (verde). También ha de notar muchos pixeles negros. Éstos son pixeles que no se clasificaron porque sus firmas no correspondieron con ninguna de sus firmas de ROIs o porque hay mucha solapa entre clases.

Hay varias cosas diferentes que uno puede hacer ahora. Primero, crearemos una nueva clase para incluir algunos de los pixeles no clasificados.

Si pulsa para activar y desactivar la imagen de vista previa (pulsando en el botón de radio a la izquierda de Preview) podrá notar algunas áreas azules/moradas al norte del lago que se clasificaron. Éstas son regiones urbanas pequeñas. Para incluir estas regiones, necesitamos crear una nueva clase y agregar más firmas.

- Cierre la vista previa y amplíe una de las regiones azules/moradas.



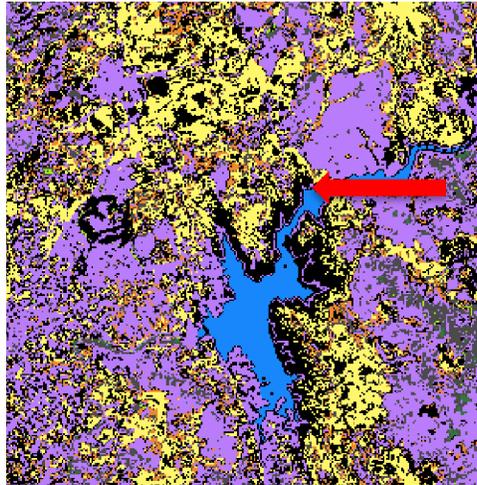
- Asegúrese que ROI esté indicado. Incremente la Dist a 0.080000 y pulse en la herramienta **Activate ROI** pointer. Pulse en el área azul/morada urbana. Vaya al área de creación de ROI en el SCP Dock e incremente el MC ID a 7 y cambie el C ID a 1. Cambie el MC Info a Urban y el C Info a Urban 1. Guarde la firma.

Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET  
Invierno 2017

- Cree dos ROIs urbanas más, recordando incrementar el C ID a 2 y 3 y el C Info a Urban 2 y 3.
- Ahora crearemos una nueva clasificación de vista previa con la nueva clase urbana incluida. Pulse en **Macroclasses** en el SCP Dock y cambie el color a un morado claro.
- Pulse en **Classification algorithm** y asegúrese de que esté usando el MC ID y el LCS.
- Pulse para activar la vista previa “Preview” y la primera imagen de vista previa aparecerá. Ud. puede remover esta clasificación de vista previa pulsando en el icono de la papelera  a la derecha del S=500 en la parte superior de la ventana.
- Desplácese horizontalmente hasta poder ver el lago.
- Pulse en el icono del **Activate classification preview** pointer y pulse en algún lugar cerca del lago nuevamente. Ud. verá aparecer muchos más píxeles morados claros .

Como puede ver, las áreas urbanas fueron clasificadas, pero muchas áreas que no son urbanas también fueron clasificadas como urbanas. En este momento, Ud. podría determinar cuáles son esos otros tipos de manto terrestre y crear una nueva clase usando el método que acabamos de describir. Vamos a continuar en el rumbo a diferentes formas de analizar firmas, ¡pero Ud. puede ver cómo la clasificación supervisada puede llevar mucho tiempo además de ser laboriosa!

Pulse para visualizar nuevamente la imagen de vista previa. Ud. todavía verá varios píxeles negros fuera de la orilla del lago e incluso tal vez vea píxeles negros donde claramente hay agua (si pulsa para visualizar y luego apagar la imagen de vista previa).



Podemos ajustar la gama espectral de las firmas del lago para incluir la porción del lago que no fue clasificada.

- Resalte las tres firmas de suelo desnudo en la “ROI signature list” a la izquierda pulsando y arrastrando el cursor hacia abajo por los números 1,2 y 3 (las tres firmas de agua), o puede pulsar con el botón izquierdo para seleccionar la firma 1 y luego pulsar mientras presiona la tecla Mayúsculas para seleccionar las firmas 2 y 3. Al resaltarlas, las filas deben volverse azules.

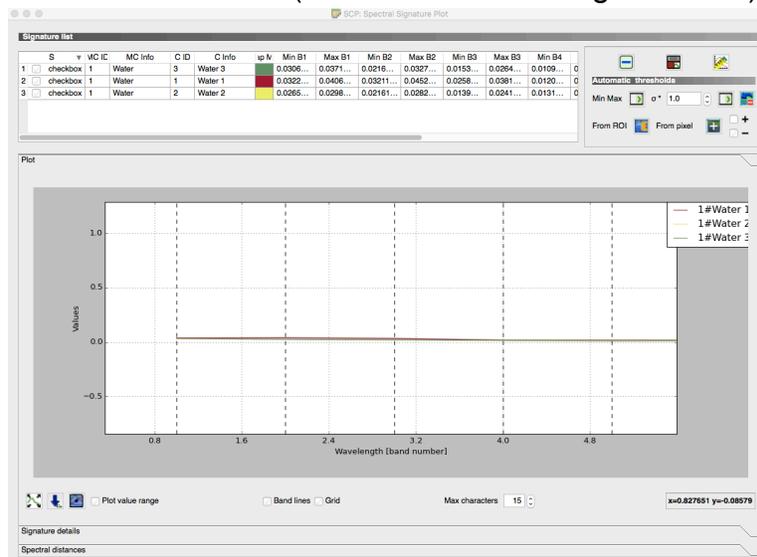
ROI Signature list							
	S	Type	MC	IC	C ID	C Info	Color
1	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	1	1	Water 1	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	2	2	Water 2	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	B	1	3	3	Water 3	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	1	1	Forest 1	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	2	2	Forest 2	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	B	2	3	3	Forest 3	
7	<input checked="" type="checkbox"/>	B	3	1	1	Oak 1	
8	<input checked="" type="checkbox"/>	B	3	2	2	Oak 2	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	B	3	3	3	Oak 3	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	B	4	1	1	Burned 1	

## Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET Invierno 2017

Pulse en el botón “Add highlighted signatures to spectral signature plot”  , ubicado bajo el “ROI signature list”. El cuadro de diálogo de gráfico de firma espectral aparecerá.

Este cuadro incluye la “Signature list” en la parte superior. Esta lista muestra los valores mínimo y máximo para todas las bandas incluidas en la imagen. Debajo de la lista está el gráfico espectral de las firmas. El eje horizontal es la longitud de onda según el número de banda y el eje vertical son los valores de píxeles.

Ud. puede visualizar la gama de valores del gráfico, lo cual muestra los valores mínimo y máximo para cada banda y la ubicación de las líneas de las bandas. Se puede ver que las firmas acuáticas no varían mucho entre bandas. Ud. puede usar herramientas en el área de “Automatic thresholds” (a la derecha de la Signature list) para ajustar el



umbral de las firmas. Ud. puede seleccionar píxeles individuales de la imagen o puede crear una ROI para cambiar los umbrales de las firmas. Vamos a ampliar el umbral de la firma acuática usando una ROI.

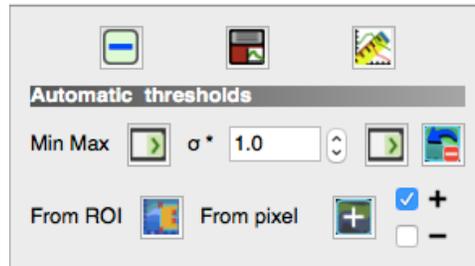
- Vuelva a la imagen con la clasificación de vista previa y asegúrese de que ROI esté indicado para activarse. Asegúrese que la Dist sea 0.04000. Pulse en el **Activate ROI** pointer y pulse en el área a la orilla del lago donde los píxeles son negros. Aparecerá una ROI.

Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET  
Invierno 2017

- Vuelva al cuadro del “Spectral Signature Plot”. Seleccione Water 1 pulsando en su número (la fila entera debe estar resaltada).

Signature list														
S	checkbox	MC IC	MC Info	C ID	C Info	sp N	Min B1	Max B1	Min B2	Max B2	Min B3	Max B3	Min B4	C
1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Water	3	Water 3		0.0306...	0.0371...	0.0216...	0.0327...	0.0153...	0.0264...	0.0109...	0
2	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Water	1	Water 1		0.0322...	0.0406...	0.03211...	0.0452...	0.0258...	0.0381...	0.0120...	0
3	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Water	2	Water 2		0.0265...	0.0298...	0.02161...	0.0282...	0.0139...	0.0241...	0.0131...	0

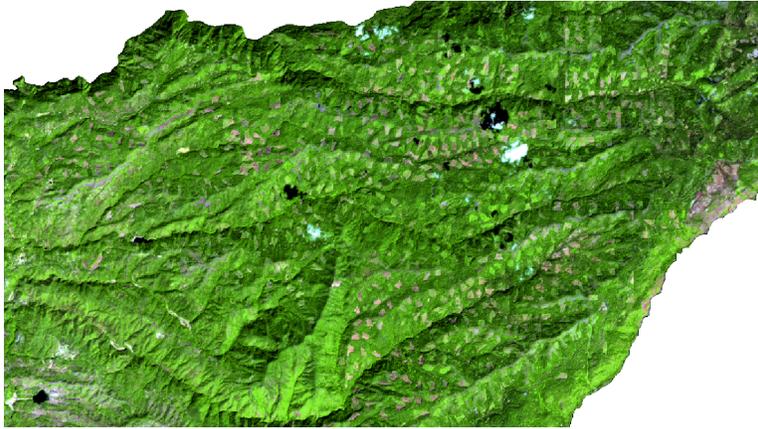
- En el área de Automatic Thresholds, asegúrese que el + esté indicado. Pulse en **From ROI**. Eso cambiará los valores mínimo y máximo para esa firma usando la ROI que acaba de crear.



- Vuelva a la imagen y borre la imagen de vista previa pulsando en la papelera a la derecha de Preview.
- Pulse en el Activate classification preview pointer nuevamente y pulse en algún lugar cerca del lago.

Una nueva clasificación de vista previa aparecerá. Ud. verá que el área que anteriormente tenía pixeles negros ahora está clasificada como agua.

Ahora trabajaremos en identificar nubes y sombras de nubes. En el área a la derecha (este) de la cicatriz del incendio, Ud. verá dos áreas blancas pequeñas y dos áreas negras pequeñas arriba de ellas. Amplíe esa región.



Cree una clasificación de vista previa entre las dos nubes. Verá que la mayoría de las nubes y sus sombras no están clasificadas (aunque hay algo de confusión con áreas urbanas).

Use el mismo método que acabamos de usar para crear una ROI para las nubes y crear una nueva Macroclase (8) llamada Cloud (nube). Sólo crearemos una ROI para nubes y una para sombra de nubes (Cloud Shadow).

Como estamos creando una nueva Macroclase, no necesita la ventana del gráfico espectral por ahora, así que la puede cerrar.

- Amplíe la nube más grande y use la herramienta de **Create a ROI polygon** para hacer uno dentro del área de la nube.
- En ROI Creation, en el SCP Dock incremente el MC ID a 8 y haga el C ID 1. Cambie el MC Info a Cloud y el C Info a Cloud 1. Guarde la firma.
- Haga lo mismo para la sombra de nubes pero cambie el MC ID a 9 y haga el C ID 1. Cambie el MC Info a Cloud shadow y el C Info a Shadow 1. Guarde la firma.
- Bajo Macroclasses, haga la Cloud blanca y la Cloud shadow café.
- Visualice el plano entero de la imagen y cree una nueva clasificación de vista previa.

Notará que la mayoría de los pixeles de nubes y de sombra de nubes que usó para la ROI han sido clasificados, pero la otra nube prominente posiblemente no lo esté. En

este caso, Ud. podría crear una firma de ROI adicional y agregarla a la lista o podría usar las herramientas del gráfico de firmas espectrales (Spectral Signature Plot) para aumentar el umbral de esa firma (como hicimos para el agua).

Ahora analizaremos las firmas usando la información en el gráfico Spectral Signature Plot.

Primero resalte todas las firmas en la “ROI Signature list” pulsando con el botón izquierdo y arrastrando hacia abajo por la lista entera de números. Si Ud. cerró el cuadro del Spectral Signature Plot, pulse en el icono para reabrirlo.

Todas las ROIs en la lista de firmas y todas las firmas están representadas en el gráfico debajo de la “signature list”. Ud. también notará que algunas de las firmas están resaltadas con anaranjado y otras no. Las firmas que están resaltadas con anaranjado indican que solapan con otras firmas. Ud. puede desplazarse hacia abajo para ver cuáles firmas solapan y cuáles no.

Para ver cómo solapan las firmas, Ud. puede expandir la columna llamada Color (overlap MC\_ID-C\_ID)

Signature list												
	S	MC IC	MC Info	C ID	C Info	Color [overlap MC_ID-C_ID]	Min B1	Max B1	Min B2	Max B2	N	
1	<input type="checkbox"/>	checkbox	5	Forest Harvest	2	Harvest 2	7-2;	0.0400...	0.0559...	0.0556...	0.0872...	0.0
2	<input type="checkbox"/>	checkbox	4	Burned	3	Burned 3	7-3;7-2;	0.0414...	0.0669...	0.0390...	0.0728...	0.0
3	<input type="checkbox"/>	checkbox	2	Forest	1	Forest 1	7-3;	0.0178...	0.0426...	0.0218...	0.0550...	0.0
4	<input type="checkbox"/>	checkbox	6	Bare ground	3	Bare 3		0.0788...	0.10119...	0.1088...	0.1453...	0.1
5	<input type="checkbox"/>	checkbox	4	Burned	2	Burned 2	7-3;1-1;	0.0326...	0.0580...	0.0274...	0.0603...	0.0
6	<input type="checkbox"/>	checkbox	7	Urban	3	Urban 3	4-3;2-1;4-2;3-1;1-1;3-3;2-3;3-2;	0.0377...	0.1360...	0.0401...	0.1517...	0.0

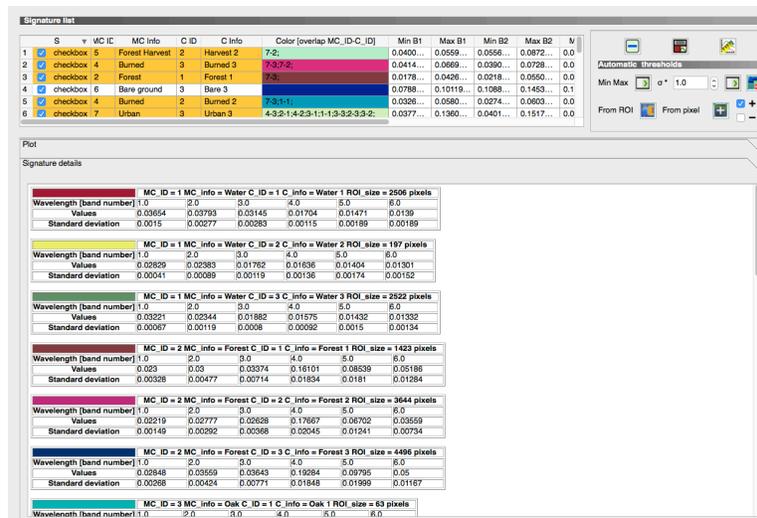
En el ejemplo arriba, la firma Harvest 2 (de la clase de cosecha forestal o Forest Harvest) de C Info solapa con la firma 7-2, que es Urban 2. Urban 3 solapa con muchas otras firmas: 4-3 (Burned 3), 2-1 (Forest 1), 4-2 (Burned 2), 3-1 (Oak 1), 1-1 (Water 1), 3-3 (Oak 3), 2-3 (Forest 3), 3-2 (Oak 2). Esto no es sorprendente porque lo urbano es bien heterogéneo y se confunde a menudo con muchas cosas diferentes.

Una de las otras cosas que puede hacer es mirar las desviaciones estándar de cada una de las firmas en diferentes bandas. Su objetivo es tener una desviación estándar relativamente menor para cada una de sus firmas en cada banda. Si tiene una desviación estándar grande, puede indicar que su ROI no es lo suficientemente homogéneo. Esto en realidad es importante sólo si usó un polígono para definir sus ROIs, en vez del ROI pointer. Con el ROI pointer uno puede especificar la distancia

## Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET Invierno 2017

espectral máxima de su ROI, así que la desviación estándar debe ser bastante pequeña, a menos que haya especificado una gran distancia espectral.

Para ver las desviaciones estándar, pulse en **Signature details** debajo del gráfico. Para cada firma, Ud. verá el valor de pixel medio y la desviación estándar para todos los píxeles en esa firma para cada banda. También puede ver el número total de píxeles en la ROI. Si se desplaza hacia abajo hasta ver las firmas Urban y Cloud, verá que tienen las desviaciones estándar más grandes. Como ya se mencionó, las áreas urbanas no son muy homogéneas. Como recordará, Ud. definió la ROI de nubes usando un polígono en vez del pointer, lo cual puede tener desviaciones estándar más



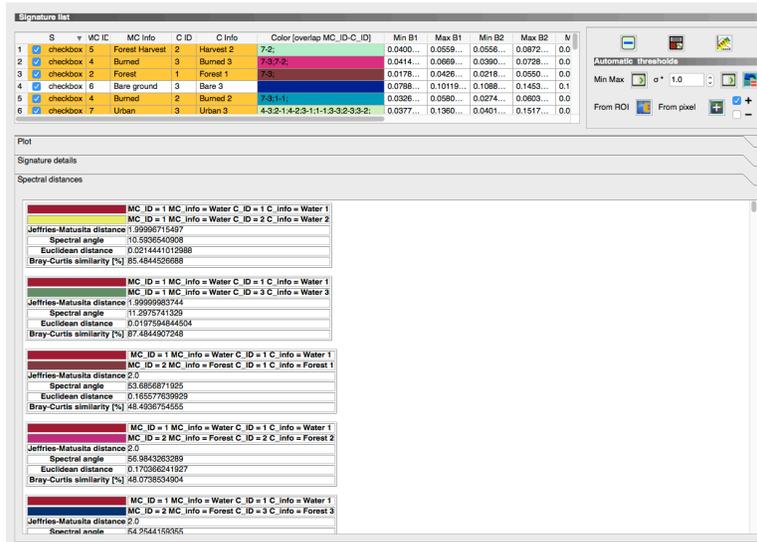
grandes como resultado.

Por último, puede ver las distancias espectrales entre las firmas, lo cual es útil para la evaluación de la separabilidad entre las ROIs. Si las ROIs son muy similares, tal vez deba considerar borrar uno o alterar los umbrales.

- Asegúrese que todas las firmas estén indicadas en la Signature list. A la derecha, pulse en el icono de Calculate spectral distances. 

Se abrirá la pestaña de distancias espectrales.

# Serie de capacitaciones avanzadas de clasificación de manto terrestre ARSET Invierno 2017



Las dos primeras líneas de cada cuadro muestran cuáles son las dos firmas espectrales que se están comparando. Debajo de eso hay cuatro diferentes medidas de separabilidad.:

- Distancia Jeffries-Matusita (0=idénticas; 2=diferentes); útil para clasificaciones de máxima probabilidad
- Ángulo epectral (0=idénticas; 90=diferentes); útil para clasificaciones de mapeo de ángulo espectral
- Distancia euclideana; útil para clasificaciones de distancia mínima
- Similitud Bray-Curtis; (0=diferentes; 100=idénticas); útil en general.

Note que los valores se muestran en rojo si las firmas son particularmente similares. Desplácese hacia abajo hasta ver los primeros valores rojos. En mi ejemplo, mis primeros valores son la comparación entre Water 2 y Water 3.

	<b>MC_ID = 1 MC_info = Water C_ID = 2 C_info = Water 2</b>
	<b>MC_ID = 1 MC_info = Water C_ID = 3 C_info = Water 3</b>
<b>Jeffries-Matusita distance</b>	<b>1.99999809509</b>
<b>Spectral angle</b>	<b>3.7891777015</b>
<b>Euclidean distance</b>	<b>0.00418593583114</b>
<b>Bray-Curtis similarity [%]</b>	<b>97.0912513054</b>

Esto no es un gran motivo de preocupación ya que ambas son ROIs de agua. Uno esperaría que las ROIs de la misma macroclase fueran muy similares. Sin embargo las distancias espectrales entre las ROIs de bosque y de roble son similares usando un par de las medidas de distancia: ángulo espectral y distancia euclideana.

	MC_ID = 2 MC_info = Forest C_ID = 1 C_info = Forest 1
	MC_ID = 3 MC_info = Oak C_ID = 1 C_info = Oak 1
Jeffries-Matusita distance	2.0
Spectral angle	8.14361844243
Euclidean distance	0.137606307165
Bray-Curtis similarity [%]	73.2796879748

	MC_ID = 2 MC_info = Forest C_ID = 1 C_info = Forest 1
	MC_ID = 3 MC_info = Oak C_ID = 2 C_info = Oak 2
Jeffries-Matusita distance	1.999999999996
Spectral angle	9.82365198457
Euclidean distance	0.139345037022
Bray-Curtis similarity [%]	72.4096089423

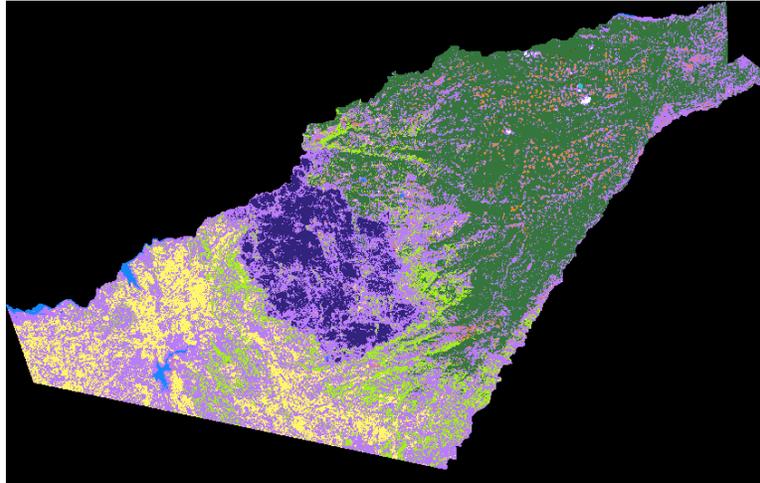
	MC_ID = 2 MC_info = Forest C_ID = 1 C_info = Forest 1
	MC_ID = 3 MC_info = Oak C_ID = 3 C_info = Oak 3
Jeffries-Matusita distance	2.0
Spectral angle	7.4056744874
Euclidean distance	0.152388752788
Bray-Curtis similarity [%]	71.1446568518

Dependiendo del algoritmo de clasificación que esté planeando usar, puede que Ud. quiera ajustar los umbrales de algunas de estas firmas o borrarlos. En nuestro caso, vamos a usar el clasificador de máxima probabilidad (Maximum Likelihood), así que no vamos a cambiar las firmas. En este momento, tal vez quiera recorrer la lista entera para ver si hay alguna comparación entre firmas que son especialmente similares y decidir si necesita hacerle cualquier cambio a la firma.

Al estar satisfecho/-a con sus firmas, Ud. puede ejecutar la clasificación.

- Pulse en **Classification algorithm** en el SCP Dock. Asegúrese que Use MC ID esté seleccionado y seleccione “Maximum Likelihood” como el Algorithm.
- Pulse en **Algorithm** debajo de Land Cover Signature Classification.

- Pulse en **Classification output** y pulse en el botón **Run**. Guárdelo como Calaveras\_class2.tif. Tardará un rato en ejecutarse el algoritmo de clasificación. Una vez que termine, la imagen final de la clasificación aparece.



En mi clasificación final, lo urbano se confunde con todo. Como ya fue mencionado, lo urbano es extremadamente espectralmente heterogéneo, así que este resultado no sorprende. La decisión de qué hacer depende de los objetivos de su proyecto. Ud. podría eliminar las firmas urbanas y reclasificar, o podría encontrar alguna otra forma de separar lo urbano de las demás firmas. Es muy difícil crear un mapa del manto terrestre exacto de un área diversa basado únicamente en la información espectral. Puede ser bastante útil incorporar otra información auxiliar, como declive, aspecto y elevación y crear un árbol de decisión. Muchas personas dividen su área de estudio en ecorregiones, o biorregiones y después clasifican las imágenes, lo cual a menudo mejora el mapa del manto terrestre y tiene menos confusión como resultado.

Este ejercicio ha demostrado unas cuantas de las herramientas que se pueden usar con el Supervised Classification Plugin en QGIS. El SCP tiene varias otras herramientas disponibles y les sugiero que lean la documentación “Semi-Automatic Classification Plugin Documentation” por Luca Congedo para muchas ideas más.