



Departamento de Geociencias & Medio Ambiente

CURSO SENSORES REMOTOS

Taller 4. Clasificación de imágenes satelitales

versión del taller: 21 de agosto de 2025

1. Clasificación digital no supervisada

El resultado de la clasificación no-supervisada es categorización de la imagen en clases espectrales y el usuario debe asignar el significado temático a estas, donde precisamente reside su mayor limitación. Así que, en general, este método no es recomendable para producción de los mapas temáticos, sino como paso previo a la clasificación supervisada.

Procedimiento

A continuación se describirá el procedimiento para realizar el presente taller en QGIS:

- Siguiendo los pasos en talleres anteriores cargue una imagen de satélite compuesta por diferentes bandas. Es importante que evalúe las características de dicha imagen y trate de identificar y reconocer algunos aspectos de la imagen. Dicho conocimiento le permitirá realizar y evaluar la clasificación que realice a continuación.
- Se debe realizar previamente el preprocesamiento de las imágenes del Taller 3, es decir la transformación y corrección de valores DN a Reflectancia, y el recorte del área de estudio, de tal forma que el procesamiento sea más ágil.
- En QGIS existen varias librerías para realizar clasificaciones no supervisadas, con SCP, SAGA y Orfeo Toolbox (OTB).

Desde SCP

1. Se dirige a Band Processing, y allí a Clustering (SCP – Band Processing – Clustering). Define el Band set a clasificar, el número de clases, y existen dos métodos ISODATA y KMeans. Seleccione uno de los métodos y proceda con la clasificación.
2. Como resultado obtiene una imagen a color con las clases clasificadas, y las celas que no pudo clasificar.
3. Desde la ventana Postprocessing puede obtener un reporte de la clasificación, la firma espectral de cada clase, reclasificar y hasta vectorizar el resultado.

Desde SAGA

1. Desde SAGA en la caja de herramientas (Processing toolbox) diríjase a Image Analysis, y allí seleccione la herramienta K-means clustering for grids;
2. Se abre una ventana para ingresar los parámetros. En la pestaña Grids se debe ingresar la imagen (stack layer) o imágenes por bandas que se desean utilizar. Existen tres métodos diferentes para el análisis de cluster, puede explorar la diferencia entre resultados por cada método. En la pestaña denominada Clusters debe especificar el número de clusters que desea clasificar, es decir el número de clases que desea el algoritmo diferencie. No existe un número por defecto, se puede buscar dicho número con ensayo y error o con el conocimiento de la zona de estudio. Como Maximum Iterations deje por defecto el valor de 0 y defina las carpetas y nombres del archivo de salida.
3. Oprima OK y espere a que se termine el proceso de clasificación.
4. Como resultado obtendrá un mapa en colores de grises con el número de clases que definió, diríjase a Symbology y ajuste a una escala de color más apropiado.

2. Clasificación digital supervisada

La clasificación supervisada requiere de cierto conocimiento previo del terreno y de los tipos de coberturas, a través de una combinación de trabajo de campo, análisis de fotografías aéreas, mapas e informes técnicos y referencias profesionales y locales. Con base de este conocimiento se definen y se delimitan sobre la imagen las áreas de entrenamiento o pilotos. Las características espectrales de estas áreas son utilizadas para entrenar un algoritmo de clasificación, el cual calcula los parámetros estadísticos de

cada banda para cada sitio piloto, para luego evaluar cada ND de la imagen, compararlo y asignarlo a una respectiva clase.

2.1. Procedimiento 2 en QGIS desde SCP:

1. Despliegue la imagen que se va a clasificar en una composición a color apropiada y aplique los mejoramientos necesarios para disponer de una vista óptima para la identificación y delimitación de los patrones o áreas de entrenamiento.
2. Analice el paisaje presente en la escena, identifique los principales tipos de coberturas presentes en la escena y elabore una leyenda que contenga las clases temáticas deseadas.
3. Realice el preprocesamiento que consiste en corrección y transformación de los datos DN, recorte de la zona de estudio y generación de un stack layer. Asegure que dicho band set solo contenga las bandas reflejada, es decir no incluya banda del infrarrojo térmico.

Entrenamiento

Desde QGIS y la pestaña RGB seleccione una combinación de bandas que le permita diferenciar las diferentes coberturas, por ejemplo, la combinación de color verdadero.

- El procedimiento a seguir es crear las áreas de entrenamiento o semillas para la clasificación. Estas son las celdas que se le asigna una clase conocida, de tal forma que el algoritmo las utilice para entrenarse y aprender a diferenciar en otras celdas desconocidas por el usuario y de forma automática.
- Para esto se debe abrir el SCP Dock desde la pestaña del plugin SCP, al final se encuentra una opción denominada Show plugin. Debe aparecer una ventana en la parte inferior izquierda. Desde la pestaña ROI & signature list, de clic en Create a new training input, debe definir la carpeta de almacenamiento y el nombre.
- Después desde las herramientas del SCP en el panel de la parte superior de clic en Create a ROI polygon. Y en la imagen elabora un polígono con un uso o cobertura del suelo que identifica plenamente. Con el click derecho se cierra el polígono. Con la tecla Ctrl presionada puede elaborar varios ROI. Luego se dirige a SCP Dock y en la parte inferior derecha en MC Info defina la macro clase de su cobertura, y también la clase en C Info, y luego le da clic al lado de Signature save temporary ROI to training input, inmediatamente se crea en la tabla una nueva fila, con el nombre de la macro clase y clase asignado. Se asigna un color por defecto, el cual con doble clic puede ser ajustado.

- Para definir los ROI también es posible utilizar el cuadro naranja con un signo más, denominado Actívale ROI pointer, y el cual puede ajustarse su área de influencia desde la celda vecina denominada Dist. Esta función define un área común a la celda seleccionada, definiendo un ROI más extenso.
- Este procedimiento se debe realizar para todas las macro clases y clase que usted desea clasificar o que el algoritmo pueda diferenciar. Se pueden eliminar o agregar diferentes ROI creados con las funciones en el lado izquierdo de la tabla. Cuando se tenga una buena representación de todas las macro clases y clases, puede crear y generar la gráfica de las firmas espectrales de los ROI que creó.
- Dando clic en Espectral signature plot obtiene una tabla con las macro clases y clases con los datos de valores mínimos y máximos y el gráfico de cada una de ellas. Desde la tabla estos valores pueden modificarse. Desde la parte derecha y puede utilizar la función from ROI y from Pixel para mejorar los rangos de las firmas espectrales y por lo tanto la clasificación, y reducir el número de celdas no clasificadas. Para esto seleccione en la tabla uno de las macro clases y diríjase a la imagen en QGIS, de clic en la función del panel superior denominada Activate classification preview pointer y en cualquier parte de la imagen, esta se puede ajustar en transparencia y radio de influencia desde las celdas vecina. Como resultado obtiene un preview de la clasificación obtenida para la macro clase seleccionada. En esto puede observar las celdas que deberían ser clasificadas como la macro clase seleccionada y no lo ha sido, para eso utilice la función From pixel, seleccionando dichas celdas, y la firma espectral y ajusta. Puede reestablecer el preview y podrá observar que la celda seleccionada y otras celdas similares ya han sido incluidas en su clase. Este mismo procedimiento lo puede realizar con la función from ROI, pero para eso previo a seleccionar la celda debe dar clic en crear un nuevo ROI y generar un polígono que involucre la celda que quiere incluir en su macro clase. Con estas funciones puede ajustar todas las macro clases para una mejor clasificación.

Clasificación

Diríjase a la pestaña Band processing – Clasificación del SCP Dock, defina si quiere utilizar las macro clases o clases para la clasificación, se recomienda las clases. Y con la función del preview activada ensaye diferentes algoritmos de clasificación como Espectral Angle Mapping, Minimum Distance y Maximum likelihood. Seleccionado el tipo de algoritmo y recargando el preview.

Luego en Classification output seleccione Classification report y corra la clasificación. Examine el reporte generado en CSV en la ruta definida.

2.2. Procedimiento con PCA en QGIS:

- Utilizando solo las capas de las bandas reflejadas que se encuentran en la misma resolución espacial diríjase a la pestaña de SCP – Band processing – PCA y aplique la función de componentes principales a dichas bandas.
- En la ventana emergente debe seleccionar las bandas a utilizar en el análisis y el número de componentes principales que desea calcular. Para este caso solo 3 componentes. Finalmente defina donde quedará ubicado el archivo de salida y OK.
- Como resultado obtendrá 3 nuevas capas que corresponde a los tres componentes principales que mayor varianza presentan. Realice el ejercicio de clasificación supervisada del procedimiento 1 y 2 pero solo con estos tres componentes principales como bandas. Para el caso de la clasificación supervisada utilice las mismas firmas espectrales elaboradas.

3. Ejercicio

Para su zona de interés realice un mapa de coberturas del suelo utilizando una clasificación no supervisada, supervisada, y supervisada con PCA. Compare y discuta los resultados.

4. Post-Procesamiento

4.1. Desde SCP

Desde SCP – Post-processing se pueden acceder a una serie de funciones interesantes. Entre ellas el reporte de la clasificación, también la pestaña de reclasificación donde puede reclasificar los valores obtenidos o puede agruparlo por las macro clases. En la pestaña de Edit raster puede modificar los resultados de la clasificación utilizando un área de un vector tipo polígono o definiendo en la pantalla un ROI, las celdas dentro del ROI o del polígono pueden ser modificadas por el valor que se encuentra en los atributos del polígono, o por el valor asignado en Use constant value o por la expresión que se defina.

También se puede utilizar la ventana Classification sieve para eliminar la celda aislada que se encuentren en el mapa de clasificación. Explore el uso de la pestaña Classification erosion y Classification dilation

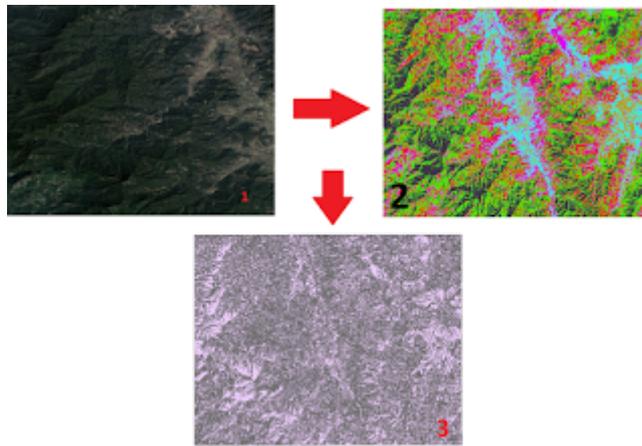
4.2. Suavizar la clasificación realizada con ArcGIS

Este proceso elimina pequeñas regiones aisladas de una imagen clasificada. Las regiones más grandes que un determinado número de píxeles permanecerán en la imagen. Para esto se propone utilizar el criterio de resolución espacial, el cual considera que para identificar un objeto se requieren al menos 4 píxeles. Por lo tanto en este caso se eliminarán todos los grupos que sean menores a 4 píxeles. El ejercicio se puede realizar para cualquier valor.

1. Para llevar a cabo esta tarea se utilizan las herramientas Grupo de regiones, Establecer nulos y Nibble.
2. Spatial analysis tools – Generalization – Region group.
3. En Input raster ingrese la imagen clasificada, en Output raster defina el resultado con un nombre significativo, regiongroup_out.tif por ejemplo. En Number of neighbors to use defina FOUR y en Zone grouping method la opción WITHIN. Haga clic en Aceptar para ejecutar la herramienta.
4. Spatial analysis tools – Conditional – Set null.
5. En Input conditional raster seleccione regiongroup_out.tif. En el cuadro Expression, escriba una expresión que identifique el umbral, como $\text{Conteo} < 4$ (donde el número 4 representa el recuento mínimo de píxeles). Escriba el valor 1 en Input false raster. Proporcione un nombre adecuado al resultado. Haga clic en Aceptar para ejecutar la herramienta.
6. Spatial analysis tools – Generalization – Nibble.
7. En el cuadro de diálogo de la herramienta, en Input raster ingrese la imagen clasificada. En Input raster mask ingrese el mapa obtenido de la herramienta Set null. Proporcione un nombre adecuado al resultado. Haga clic en Aceptar para ejecutar la herramienta.
8. Las regiones pequeñas con recuentos de píxeles inferiores al umbral seleccionado (4 en este ejemplo) deberían desaparecer, disolviéndose esencialmente a partir de los valores de celda circundantes más cercanos.

4.3. Filtrar el Área Mínima Cartografiable (AMC) en ArcGIS

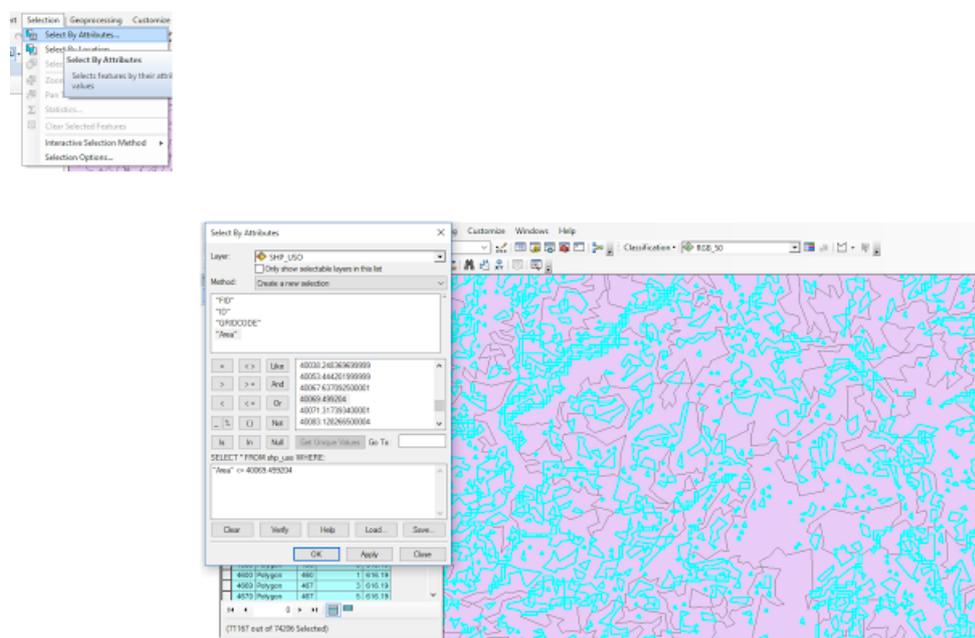
Para ello tomaremos la referencia de Salitchev (1979), donde el AMC en el mapa corresponde a 4mm x 4mm. Este área debe calcularse para la escala



The sequence of screenshots illustrates the process of adding an area field to a polygon layer in ArcGIS:

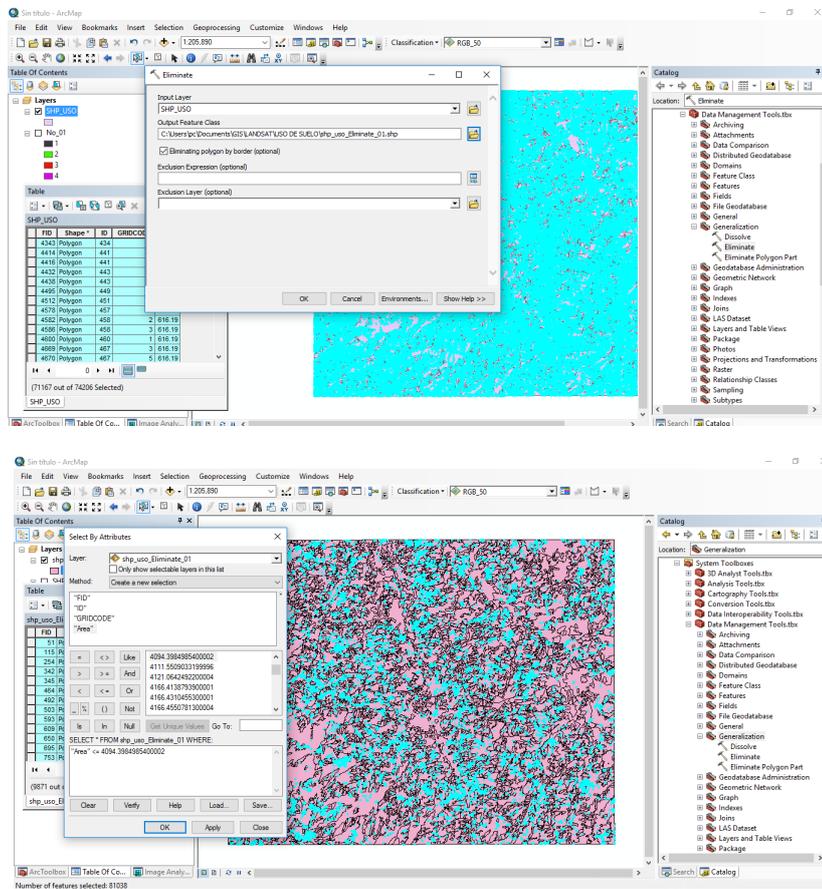
- Table of Contents:** Right-click on the layer and select **Add Field...**
- Add Field Dialog:** Name: **Area**, Type: **Double**
- Calculate Geometry Dialog:** Property: **Area**, Unit: **Square Meters [sq.m]**
- Table:** The final table with columns: **FID**, **Shape**, **ID**, **GRIDCODE**, and **Area**.

FID	Shape	ID	GRIDCODE	Area
1	Polygon	1	5	2,576.34
2	Polygon	2	5	4,176.34
3	Polygon	4	8	3,576.34
4	Polygon	5	5	4,576.34
5	Polygon	6	5	3,576.34
6	Polygon	7	4	3,576.34
7	Polygon	8	2	2,576.34
8	Polygon	9	3	1,576.34
9	Polygon	10	4	1,576.34
10	Polygon	11	4	1,576.34
11	Polygon	12	3	1,576.34
12	Polygon	13	2	1,576.34
13	Polygon	14	1	1,576.34
14	Polygon	15	1	1,576.34
15	Polygon	16	1	1,576.34
16	Polygon	17	1	1,576.34
17	Polygon	18	1	1,576.34
18	Polygon	19	1	1,576.34
19	Polygon	20	1	1,576.34
20	Polygon	21	1	1,576.34
21	Polygon	22	1	1,576.34
22	Polygon	23	1	1,576.34
23	Polygon	24	1	1,576.34
24	Polygon	25	1	1,576.34
25	Polygon	26	1	1,576.34
26	Polygon	27	1	1,576.34
27	Polygon	28	1	1,576.34
28	Polygon	29	1	1,576.34
29	Polygon	30	1	1,576.34
30	Polygon	31	1	1,576.34
31	Polygon	32	1	1,576.34
32	Polygon	33	1	1,576.34
33	Polygon	34	1	1,576.34
34	Polygon	35	1	1,576.34
35	Polygon	36	1	1,576.34
36	Polygon	37	1	1,576.34
37	Polygon	38	1	1,576.34
38	Polygon	39	1	1,576.34
39	Polygon	40	1	1,576.34
40	Polygon	41	1	1,576.34
41	Polygon	42	1	1,576.34
42	Polygon	43	1	1,576.34
43	Polygon	44	1	1,576.34
44	Polygon	45	1	1,576.34
45	Polygon	46	1	1,576.34
46	Polygon	47	1	1,576.34
47	Polygon	48	1	1,576.34
48	Polygon	49	1	1,576.34
49	Polygon	50	1	1,576.34
50	Polygon	51	1	1,576.34
51	Polygon	52	1	1,576.34
52	Polygon	53	1	1,576.34
53	Polygon	54	1	1,576.34
54	Polygon	55	1	1,576.34
55	Polygon	56	1	1,576.34
56	Polygon	57	1	1,576.34
57	Polygon	58	1	1,576.34
58	Polygon	59	1	1,576.34
59	Polygon	60	1	1,576.34
60	Polygon	61	1	1,576.34
61	Polygon	62	1	1,576.34
62	Polygon	63	1	1,576.34
63	Polygon	64	1	1,576.34
64	Polygon	65	1	1,576.34
65	Polygon	66	1	1,576.34
66	Polygon	67	1	1,576.34
67	Polygon	68	1	1,576.34
68	Polygon	69	1	1,576.34
69	Polygon	70	1	1,576.34
70	Polygon	71	1	1,576.34
71	Polygon	72	1	1,576.34
72	Polygon	73	1	1,576.34
73	Polygon	74	1	1,576.34
74	Polygon	75	1	1,576.34
75	Polygon	76	1	1,576.34
76	Polygon	77	1	1,576.34
77	Polygon	78	1	1,576.34
78	Polygon	79	1	1,576.34
79	Polygon	80	1	1,576.34
80	Polygon	81	1	1,576.34
81	Polygon	82	1	1,576.34
82	Polygon	83	1	1,576.34
83	Polygon	84	1	1,576.34
84	Polygon	85	1	1,576.34
85	Polygon	86	1	1,576.34
86	Polygon	87	1	1,576.34
87	Polygon	88	1	1,576.34
88	Polygon	89	1	1,576.34
89	Polygon	90	1	1,576.34
90	Polygon	91	1	1,576.34
91	Polygon	92	1	1,576.34
92	Polygon	93	1	1,576.34
93	Polygon	94	1	1,576.34
94	Polygon	95	1	1,576.34
95	Polygon	96	1	1,576.34
96	Polygon	97	1	1,576.34
97	Polygon	98	1	1,576.34
98	Polygon	99	1	1,576.34
99	Polygon	100	1	1,576.34



de trabajo. Por ejemplo para una escala de 1:50.000 son 40 ha, donde 1 mm corresponde a 50m, por lo tanto 4mm corresponden a 200m, y 4mm x 4mm sería entonces 200m x 200m, lo que representa $40,000m^2$ que corresponden a 40 ha.

1. Para iniciar es necesario convertir el raster a SHP, generando así miles de polígonos (Imagen 1) a los cuales deberemos aplicarle el área mínima cartografiada para así eliminar los polígonos que no sean representativos.
2. Abrimos la tabla de atributos, haciendo click derecho sobre el título del SHP, después Add Field en donde indicaremos el nombre del atributo, Type como "doble precisión" y escala dejamos en 0. Una vez creado este campo, daremos click derecho en el nombre del campo recién creado y le indicamos que deseamos Calculate geometry, una vez en la nueva ventana sólo deberemos indicar que queremos determinar un área, dejando la proyección que ha detectado pro default y la unidad de medida, que será m^2 .
3. El siguiente proceso consiste en seleccionar todos los polígonos inferiores a los $40,000m^2$ (para una escala 1:50.000) que se nos indica como AMC, o al área de acuerdo con la escala de trabajo. Como se observa en la imagen 3, debes dirigirte a la pestaña selection y desde ahí

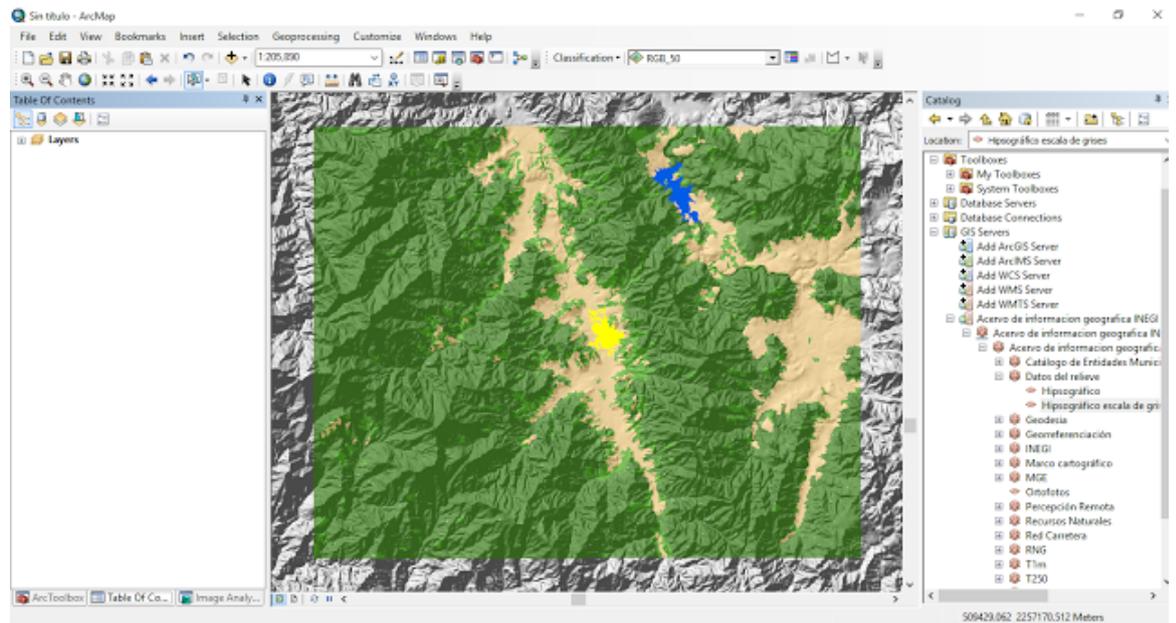


indicar que será mediante atributos. En la ventana emergente le indicaremos que será el valor área quien sea la variable a seleccionar. Le indicaremos que "Área" <= 40.000 indicación que logramos a partir de hacer click sobre las opciones "Área", botón <= , botón Get Unique Value, doble click sobre el valor del AMC que en este caso será el que se asemeje más a 40.000 m^2 por último apply, observa como sólo se seleccionan los polígonos inferiores a dicha AMC, podrían ser miles se elementos seleccionados.

4.4. Evaluar la precisión de una imagen clasificada

Existen las funciones Accuracy y Cross classification en SCP que permiten evaluar cuantitativamente la clasificación.

Para eso debe generar capa de ROI para cada una de las clases del mapa de clasificación. No se pueden utilizar los mismos ROI utilizados para la clasificación. Después de creado los nuevo ROI debe dirigirse a SCP-Postprocessing-Accuracy en ingresar la clasificación y el nuevo archivo con los ROI que acaba de elaborar.



Como resultado obtiene la matriz de confusión, con las diferentes métricas vistas en clase, entre ellas el coeficiente de Kappa. Explore la herramienta Cross classification.

4.5. Ejercicio

De las clasificaciones realizadas en el Taller anterior evalúe cuantitativamente cada una de ellas y defina la mejor clasificación obtenida. Para esta clasificación realice el post-procesamiento necesario y descrito al inicio de este taller.