



# Guía

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

### SIG

Prof.: Edier Aristizábal

## 1. CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

### 1.1. Clasificación digital no supervisada

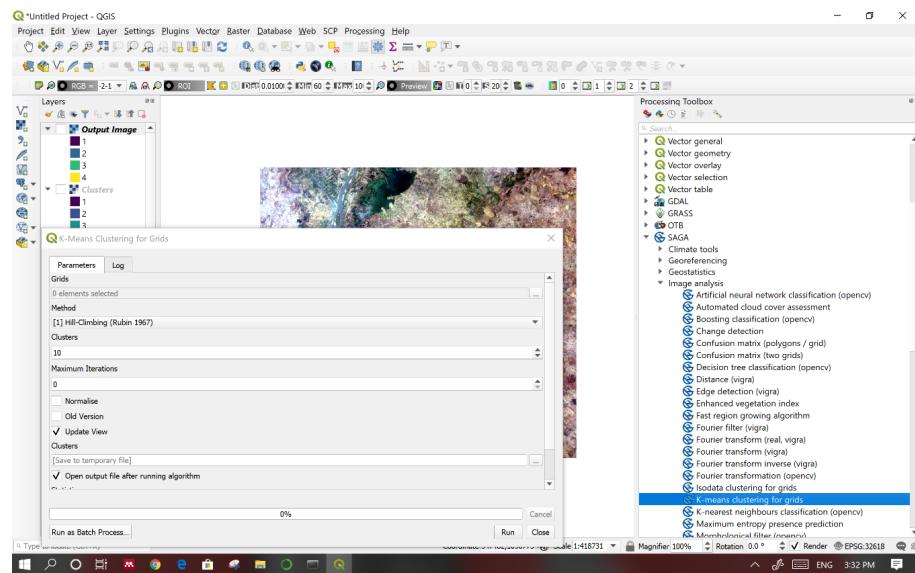
El resultado de la clasificación no supervisada es categorización de la imagen en clases espectrales y el usuario debe asignar el significado temático a estas, donde precisamente reside su mayor limitación. Así que, en general, este método no es recomendable para producción de los mapas temáticos sino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

#### 1.1.1. Procedimiento 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, 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 y no sobre toda la imagen.

En QGIS existen varias librerías para realizar clasificaciones no supervisadas, con SCP, SAGA y Orfeo Toolbox (OTB).

- Desde SCP 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.
- Como resultado obtiene una imagen a color con las clases clasificadas, y las celas que no pudo clasificar.
- Desde la ventana *Postprocessing* puede obtener un reporte de la clasificación, la firma espectral de cada clase, reclasificar y hasta vectorizar el resultado.



### 1.1.2. Procedimiento en SAGA desde QGIS

- Desde SAGA en la caja de herramientas (*Processing toolbox*) diríjase a *Image Analysis*, y allí seleccione la herramienta *Kmeans clustering for grids*
- 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 *Máximo Iterations* deje por defecto el valor de 0 y defina las carpetas y nombres del archivo de salida.
- Oprima OK y espere a que se termine el proceso de clasificación.
- 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.

### 1.1.3. Procedimiento en ArcGis

- 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.
- Desde la pestaña *ArcToolbox → Spatial Analyst Tools*, ir al grupo *Multivariate*, y seleccionar la opción *Iso Cluster*. Se abrirá la ventana de *Iso Cluster*;
- Bajo *Input Raster bands* seleccione las bandas que va a utilizar y bajo *Output signature file*, entre el nombre de la imagen de salida; al igual que el número de celdas mínimas para cada clase en *Mínimum class size*, el número de iteraciones en *Number of iterations*, y el intervalo que va a usar para muestrear en *Sample interval*. Estas funciones son opcionales
- Oprima OK y espere a que se termine el proceso de clasificación.

#### 1.1.4. Procedimiento con ERDAS IMAGINE

El resultado de la clasificación nosupervisada 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 nos es recomendable para producción de los mapas temáticos sino como paso previo a la clasificación supervisada.

##### Procedimiento:

- 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.
- Desde la pestaña Raster, ir al grupo *Classification*, desplegar la opción *Unsupervised* y seleccionar *Unsupervised classification*. Se abrirá la ventana de *Unsupervised Classification*; bajo *Input Raster File* seleccione la imagen que va a clasificar y bajo *Output Cluster Layer*, entre el nombre de la imagen de salida.
- Desactive la opción de *Output Signature Set* y confirme *Initialize From Statistics* bajo *Clustering Options*. Esto permitirá generar los clusters al azar. Entre el dato de 20 en el of Classes.
- Entre 10 como *Maximum Iterations* bajo *Processing Options*. Este es el número máximo que utilizará para reagrupar los píxeles de la imagen. Confirme 0.95 como *Convergence Threshold*. Esto significa que al llegar al 95 % de la agrupación de los datos sin presentar cambios durante las interacciones, el proceso finalizará. item Oprima OK y espere a que se termine el proceso de clasificación.
- Explore dicha ventana de *Unsupervised Classification*. Investigue que significa la opción *Input Signature file*, *Output Signature Set*, *Use Signature Means*, la opción *Color Scheme Options* e *Initializing Options*, y finalmente el *Skip Factors*. Cuál es la diferencia entre el método seleccionado *K Means* y el método Isodata

##### Evaluación de la clasificación

En este parte del proceso se identifican y se asignan los nombres de clases y los colores comparando la imagen original con la imagen clasificada.

- Abra las dos imágenes (original y clasificada) en el mismo VIEWER, utilice la opción *Swipe* (*Home*, *View*, *Swipe*). Acceda a la pestaña *Table*, *View*, *Show Attributes*, allí se despliega la tabla de atributos en la parte inferior de la pantalla y se activan las opciones de la pestaña *Table*. ahora vaya en esa misma pestaña a la opción *Query* y escoja *Column Properties*.
- Desde *Column Properties*, bajo *Column*, seleccione *Opacity* y oprima Up para mover *Opacity* debajo de *Histogram*. Seleccione *Class\_Name* y con Up mueva por debajo de Color. Asigne el número
- en *Display Widht*. Oprima OK. Describa con sus palabras que acciones o cambios acaba de realizar.
- Antes de iniciar el análisis de clases individualmente, se debe asignar el valor = 0 para todas las clases. En la Tabla de Atributos oprima la palabra *Opacity*, para seleccionar todas las clases y oprima el botón izquierdo del mouse, seleccionando Formula.
- En la ventana de *Formula*, oprima 0 de la sección de números y *Apply* para cambiar todos los valores en *Opacity* a 0 y cierre la ventana con *Close*.

- En la misma tabla, bajo columna *Color* oprime el botón derecho del mouse para cambiar el color de la CLASE 1, por el color amarillo, después en la columna Opacity se le cambia el valor de 0 por 1. En el *Viewer* se desplegarán todas las áreas correspondientes a clase 1 con el color amarillo. Desde la pestaña Home, ir al grupo View, allí desplegar la opción *Swipe*, seleccionar *Flicker*, en esa ventana oprime Automatic o directamente en la opción *Start/Stop*. Sobre la imagen, la clase seleccionada comienza a aparecer y desaparecer. Analice a que clase temática corresponde esta área y asigne el nombre debajo de la columna Class\_Name en la Tabla de Atributos y cambie el color según el contenido temático de esta clase.
- Cierre el *Flicker* desde la opción *Close Transition* y asigne 0 en la columna de *Opacity* para esta clase. Repita el mismo procedimiento para el resto de las clases. Al finalizar seleccione *File/Save* para salvar los cambios realizados.
- Presente el mapa de su clasificación no supervisada y discuta brevemente los resultados obtenidos.

## 1.2. Clasificación 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.

### 1.2.1. Procedimiento en QGIS

- 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.
- 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.
- Realice el preprocessamiento 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.
- 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.

#### Entrenamiento

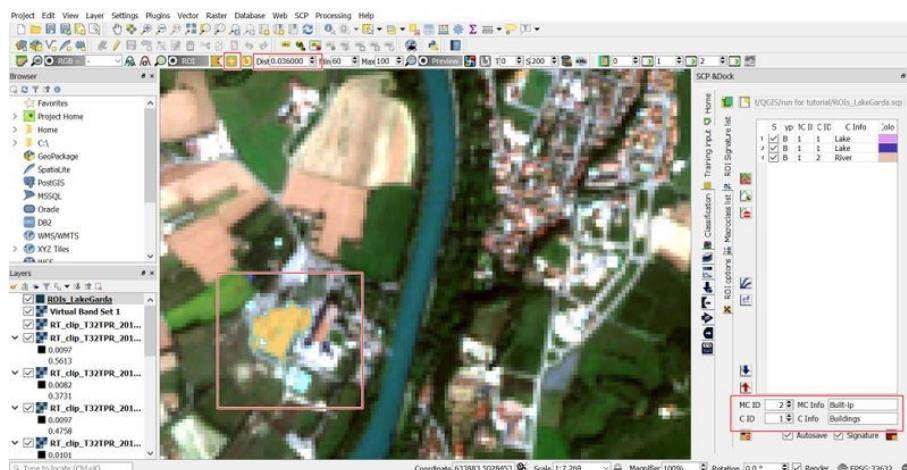
- El procedimiento seguir es crear las áreas de entrenamiento o semillas para la clasificación. Estas son las celdas que se le asigna una clase conocida, de tal forma que el algoritmo las utilice para entrenarse y aprender a diferenciar en otras celdas desconocidas por el usuario y de forma automática.
- 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 clic 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

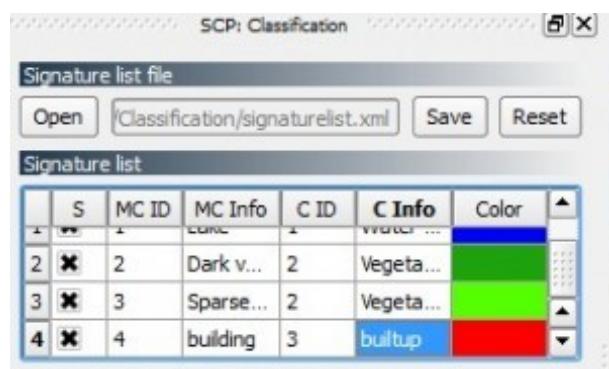
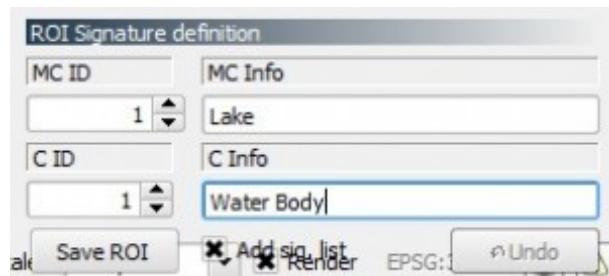


clase de su cobertura, y también la clase en C Info, y luego le da clic al lado de *Signature* en *Save temporary ROI to training input*, inmediatamente se crea en la tabla una nueva fila, con el nombre de la macro clase y clase asignado. Se asigna un color por defecto, el cual con doble clic puede ser ajustado.



- Para definir los ROI también es posible utilizar el cuadro naranja con un signo más, denominado *Actívate 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 clases que usted desea clasificar o que el algoritmo pueda diferenciar. Al momento de clasificar el algoritmo le preguntará si desea utilizar las macroclases o las clases. Se pueden eliminar o agregar diferentes ROI creados con las funciones en el lado izquierdo de la tabla.





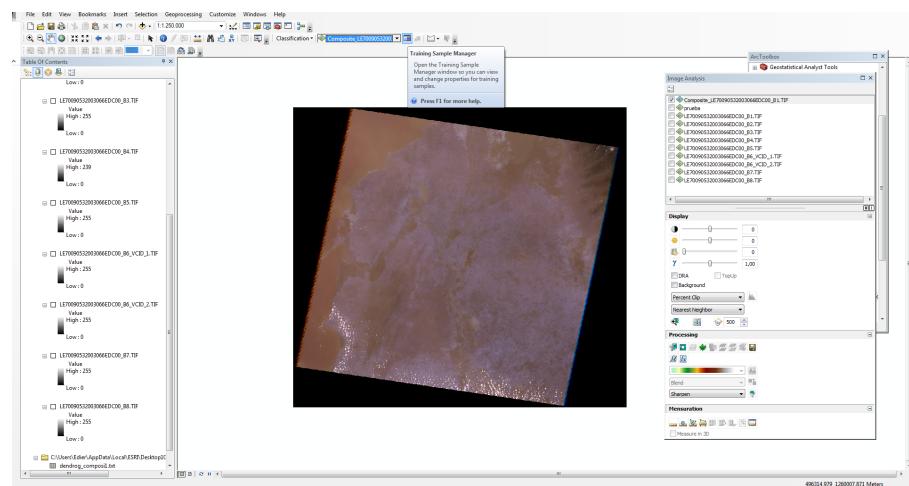
- Cuando se tenga una buena representación de todas las macro clases y clases, puede crear y generar la gráfica de las firmas espectrales de los ROI que creó, para esto debe seleccionarlas utilizando Ctrl y luego dar clic en *Espectral signature plot* obtiene una tabla con las macro clases y clases con 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 una de las macro clases y diríjase a la imagen en QGIS, de clic en la función del panel superior denominada *Activate classsification preview pointer* y en cualquier parte de la imagen, esta se puede ajustar en transparencia y radio de influencia desde las celdas vecinas.
- 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*, seleccionado 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 Clasificación del SCP Dock, En la parte superior puede definir si quiere utilizar las macroclases o clases para la clasificación, se recomienda las clases. Y con la función del preview activada ensaye diferentes algoritmos de clasificación como *Spectral Angle Mapping*, *Minimum Distance* y *Maximum likelihood*. Seleccionado el tipo de algoritmo y recargando el preview desde la barra.
- Luego en *Classification output* seleccione *Classification report* y corra la clasificación. Examine el reporte generado en CSV en la ruta definida. Este reporte tambien puede ser obtenido desde la pestaña *Postprocessing* de SCP, solo debe importar el archivo de la clasificación obtenida y clic en *Run*.

## Post-procesamiento

- Existen una serie de herramientas para ajustar la clasificación obtenida. Para esto debe dirigirse a la pestaña *Postprocessing* de SCP, en las opciones *Reclassification* o *Edit raster*. En la primera de ellas debe cargar el archivo de clasificación obtenido y clic *Calculate unique values*, allí puede modificar los valores que se observan en la columna *Old value* asignándole el nuevo valor deseado en la columna *New value*.
- En la opción *Edit raster* permite modificar los valores en áreas determinadas utilizando la herramienta ROI de la barra. Solo debe crear el polígono con ROI definir en la pestaña abierta de *Edit raster* el nuevo valor que quiere asignar al área seleccionada con ROI y *Run*. En dicha área seleccionada tambien puede utilizar una expresión tipo *where*, la cual el primer numero corresopnde al número de las celdas que quiere modificar, el segudno número es el nuevo valor que le va a asignar, y la expresión raster significa que donde no sea el primer número señalado conservará el mismo valor del raster.
- La pestaña *Classification sieve* sirve para limpiar el mapa de clasificación obtenido de celdas solas. Para eso debe definir el número de celdas solas que quiere eliminar, y la ventana móvil que aplicará esta función. En mapa obtenido será mas suavizado.



## Clasificación con Componentes Principales

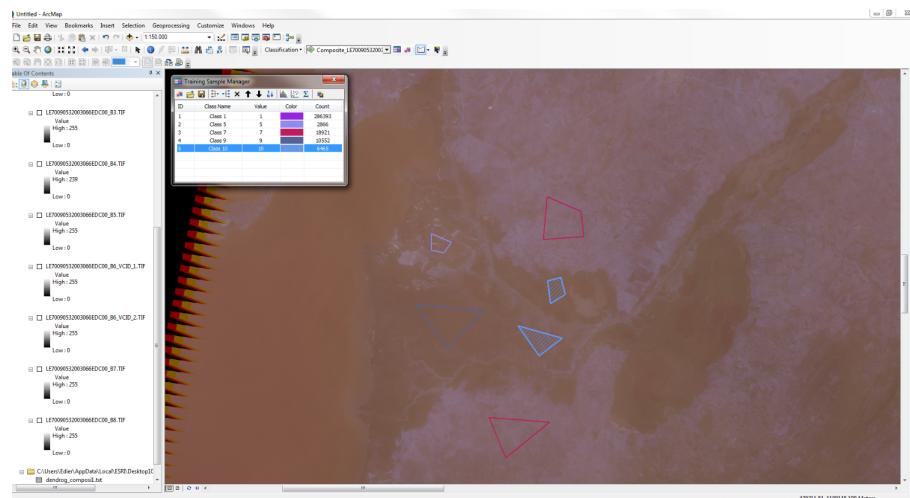
- Utilizando solo las capas de las bandas reflejadas que se encuentran en la misma resolución espacial diríjase a la pestaña de SCP Band processing PCA y aplique la función de componentes principales a dichas bandas.
- En la ventana emergente debe seleccionar las bandas a utilizar en el análisis y el 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 “bandas” 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.

### 1.2.2. Procedimiento en ARCGIS

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 el 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.

- 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.
- 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.
- Active desde la pestaña *Customize* el Toolbars de *Image classification*.
- Para iniciar, diríjase a la primera pestaña del Toolbars denominada *Training simple manager*

Analice la escena de la imagen y utilizando la opción de Zoom del Viewer haga un acercamiento a la parte de la imagen donde va a colectar la primera área de entrenamiento, p.e, agua. Active en el Toolbar de Image classification el ícono de Draw Polygon y delimite el área de interés (AOI). En la ventana que tiene abierta de *Training simple manager* se genera un archivo con las AOI que va generando. Con el doble clic finalice la delimitación del polígono. Bajo la columna de *Color*, puede asignar el color apropiado para esta clase temática. Proceda con la generación de áreas de entrenamiento y sus firmas espectrales.



Recuerde, que áreas de entrenamiento deben representar la variabilidad espectral de la cobertura estudiada: sin ser muy homogéneos, ni muy heterogéneos; el tamaño de muestra debe ser como mínimo 10 veces más grande que el número de las bandas; si la cobertura presenta variación espectral, se generan varias áreas de entrenamiento y para cada una se calcula la signatura espectral, posteriormente los unen en una solo clase, p.e agua1, agua2, agua3 se unirá en clase de agua.

No olvide salvar las áreas de entrenamiento desde el Viewer con opción de *Save training samples*.

Para esta tarea de entrenamiento donde se seleccionan las “semillas” con las cuales el programa clasificará automáticamente el resto de la imagen se pueden realizar diferentes acciones, a continuación se explicarán algunas de ellas:

## Ajustes

Corresponden a acciones de borrar completamente una signatura, unir con otra signatura o recalcular la signatura a partir de redefinición de área de entrenamiento.

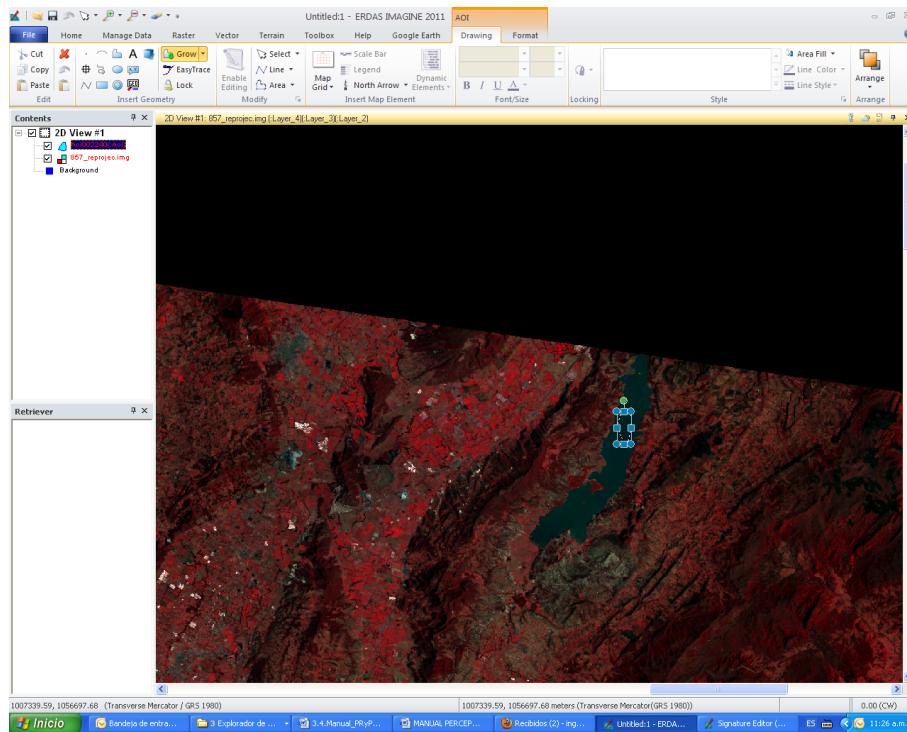
- Para borrar: seleccione la signatura en column Class, esta se iluminará con el color azul y con el botón derecho oprimido oprime la opción *Delete Selected*.
- Para unir: con el uso de mouse y oprimiendo Shift de teclado, seleccione dos o mas signaturas que se piensa a unir, p.e agua 1 y agua2; y luego, oprime el botón (Merge). Al final de filas aparecerá nueva signatura, resultado de la unión, y a la asignatura de unión asigne el color de nuevo y un nombre, p.e.: agua.
- Trate de explorar todas las herramientas.
- Finalmente, salve las áreas de entrenamiento desde la última opción denominada *Create asignment File*.

## Evaluación de las signaturas creadas

Una vez creadas las signaturas, se pueden borrar, renombrarlas o fusionarlas; pero antes se debe realizar su evaluación mediante Estadísticas e histogramas que encuentra en la ventana de *Training Sample Manager*.

## Agrupación Espectral

La etapa final de la clasificación corresponde a la agrupación de los ND de toda la imagen alrededor de las clases temáticas definidas en el proceso de patronamiento, mediante unos algoritmos específicos de agrupación. Para realizar la clasificación, vaya al ArcToolbox textrightarrow Spatial Analysis tools→Multivariate y seleccione *Maximum Likelihood Classification*. Elija las bandas que presentaron mayor separabilidad, durante el proceso de evaluación de signaturas spectrales. E ingrese el archivo



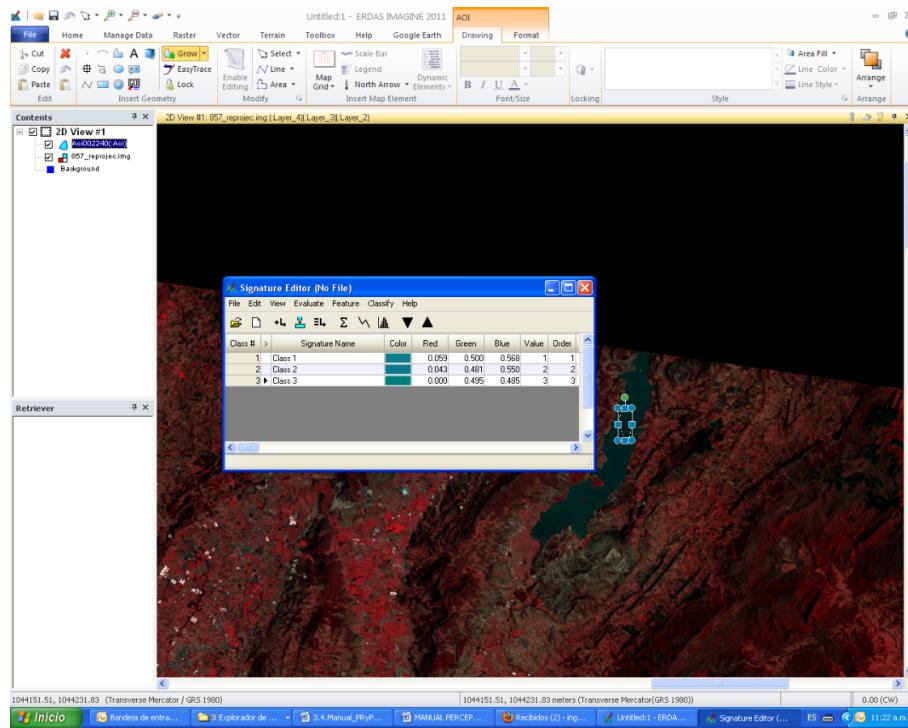
de las firmas que acaba de crear desde *Input signature file* y clic en OK. Explore las demás funciones utilizando la ayuda de ArcGIS.

### 1.2.3. Procedimiento con ERDAS IMAGINE

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 el 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.

### 1.2.4. Procedimiento:

- 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.
- 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.
- Desde el menú principal de ERDAS vaya a la pestaña: Raster→Classification→Supervised→Signature Editor
- Para iniciar, diríjase a Drawing, insert geometry (allí se encuentran las herramientas necesarias para la elaboración de las áreas de entrenamiento)
- Analice la escena de la imagen y utilizando la opción de Zoom del Viewer haga un acercamiento a la parte de la imagen donde va a colectar la primera área de entrenamiento, p.e, agua. Active el icono de Polygon y delimite el área de interés (AOI). En el Viewer se genera un archivo con las AOI que va generando. Con el doble clic finalice la delimitación del polígono, el cual debe ser bordeado por una caja, indicando que este está seleccionado.



- En la ventana de *SIGNATURE EDITOR* oprima el icono de adición de signaturas. Bajo la columna *SIGNATURE NAME* aparecerá consignado esta primera firma con el nombre de CLASS 1. Oprima el botón izquierdo del mouse y cambie el nombre por uno que represente la cobertura seleccionada. Bajo la columna de Color, oprima el botón izquierdo y asigne el color apropiado para esta clase temática. Proceda con la generación de áreas de entrenamiento y sus firmas especulares para otras clases de la leyenda.

Recuerde, que áreas de entrenamiento deben representar la variabilidad espectral de la cobertura estudiada: sin ser muy homogéneos, ni muy heterogéneos; el tamaño de muestra debe ser como mínimo 10 veces más grande que el número de las bandas; si la cobertura presenta variación espectral, se generan varias áreas de entrenamiento y para cada una se calcula la firma espectral, posteriormente los unen en una sola clase, p.e agua1, agua2, agua3 se unirán en clase de agua.

No olvide salvar las áreas de entrenamiento desde el Viewer con opción de File → Save as → AOI layer as; y las firmas desde la ventana *Signature Editor*.

Para esta tarea de entrenamiento donde se seleccionan las “semillas” con las cuales el programa clasificará automáticamente el resto de la imagen se pueden realizar diferentes acciones, a continuación se explicarán algunas de ellas:

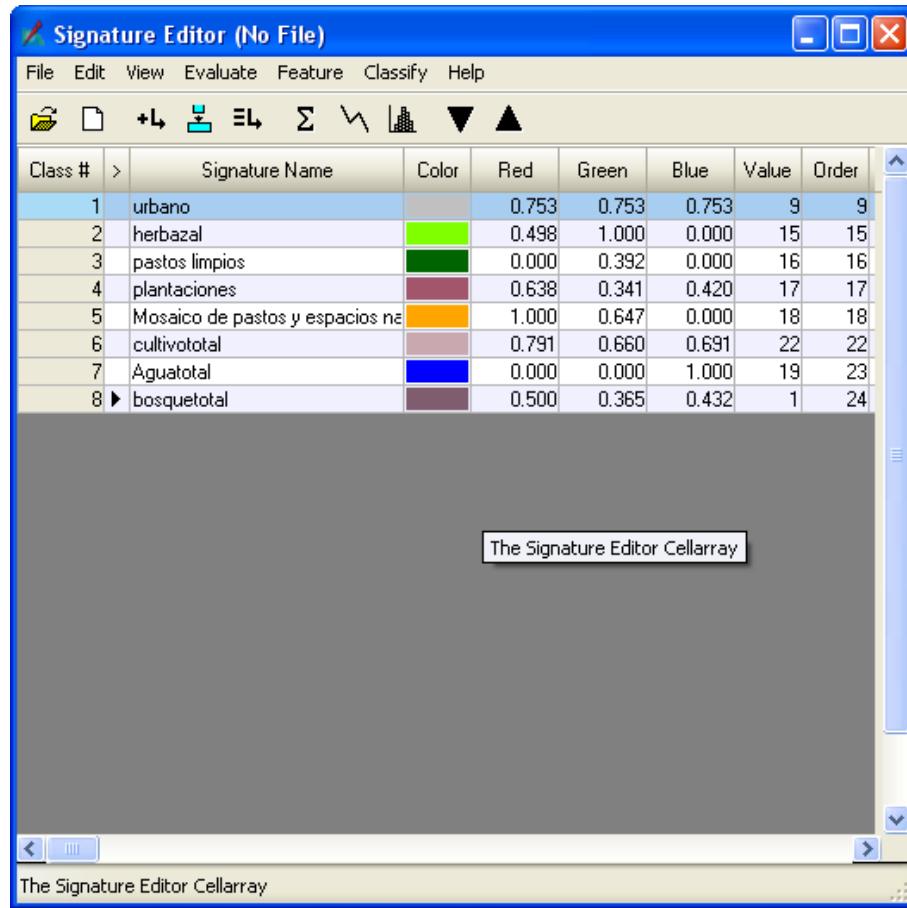
### 1.2.5. Ajustes

Corresponden a acciones de borrar completamente una firma, unir con otra firma o recalcular la firma a partir de redefinición de área de entrenamiento.

**Para borrar:** seleccione la firma en columna *Class*, esta se iluminará con el color azul y con el botón derecho oprimido oprima la opción *Delete Selection*.

**Para unir:** con el uso de mouse y oprimiendo Shift de teclado, seleccione dos firmas que se piensa unir, p.e agua 1 y agua2; y luego, oprima el botón (*Merge Selected Signature*). Al final de filas aparecerá nueva firma, resultado de la unión. Las dos seleccionadas siguen realzadas; con el botón izquierdo del mouse borra estas firmas y a la firma de unión asigne el color de nuevo y un nombre, p.e.: agua.

Para reemplazar una firma o modificar: primero, en el Viewer ubica y seleccione su área delimitada, oprima el botón *Reshape*, ubicado en la pestaña *Drawing, Modify*, despliegue *line*. Luego en la ventana de *Signature Editor* seleccione la firma iluminando con el color azul y oprime el botón *Replace Current Signature*.



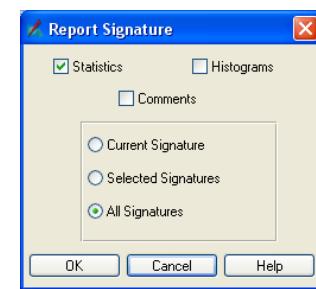
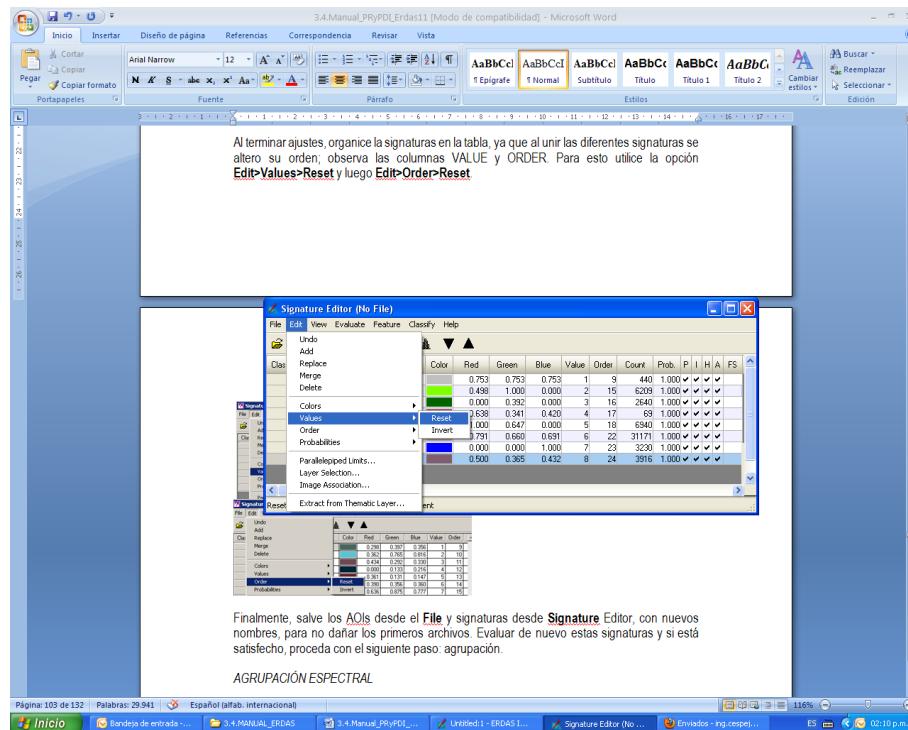
Al terminar ajustes, organice la signaturas en la tabla, ya que al unir las diferentes signaturas se alteró su orden; observe las columnas Value y Order. Para esto utilice la opción Edit→Values→Reset y luego Edit→Order→Reset.

Finalmente, salve las áreas de entrenamiento desde el File y signaturas desde Signature Editor, con nuevos nombres, para no dañar los primeros archivos. Evaluar de nuevo estas signaturas y si está satisfecho, proceda con el siguiente paso: agrupación.

#### 1.2.6. Evaluación de las asignaturas creadas

Una vez creadas las signaturas, se pueden borrar, renombrarlas o fusionarlas; pero antes se debe realizar su evaluación mediante análisis Matriz de contingencia, separabilidad de signaturas, Estadísticas e histogramas y curvas espectrales. Para iniciar la evaluación estadística, dentro Signature Editor seleccione la opción FileReport, (Calcula estadísticas básicas: mínimos, máximos, media y desviación estándar de las áreas de entrenamiento para cada banda). Señale Statistics y All Signatures. Analice si algunas signaturas se superponen estadísticamente, observe los valores de las desviaciones estándar y rango mínimo y máximo para cada clase.

**Análisis de histogramas:** Dentro de la ventana *Signature Editor* utilice la opción *Statistics*, para calcular y analizar los histogramas para cada área de entrenamiento en cada banda espectral. Los histogramas deben tener forma próxima a campana, ser unimodal y tener los rangos de mínimo y máximo razonables para no traslaparse con las signaturas de otras clases. **Curvas espectrales:** Seleccione la opción *View Mean Plots Multiple Signature* u oprima el botón *Mean Plot*. Se abrirá la ventana de *Signature Mean Plot*, en la cual se observan las curvas espectrales de las áreas de entrenamiento de aquellas seleccionadas. Analice en qué bandas y qué clases presentan traslapes y confusión espectral y deben ser cambiadas o reajustadas o unidas en una sola clase. **Separabilidad espectral:** Seleccione la opción *Evaluate – Separability*, aparecerá la ventana de *Signature Separability*. Seleccione las opciones de *Distance Measure Transformed Divergence* y *Complete report*. Las clases deben estar seleccionadas. Practique diferentes opciones frente a *Layers Per Combination*, para ver con qué combinación de bandas se



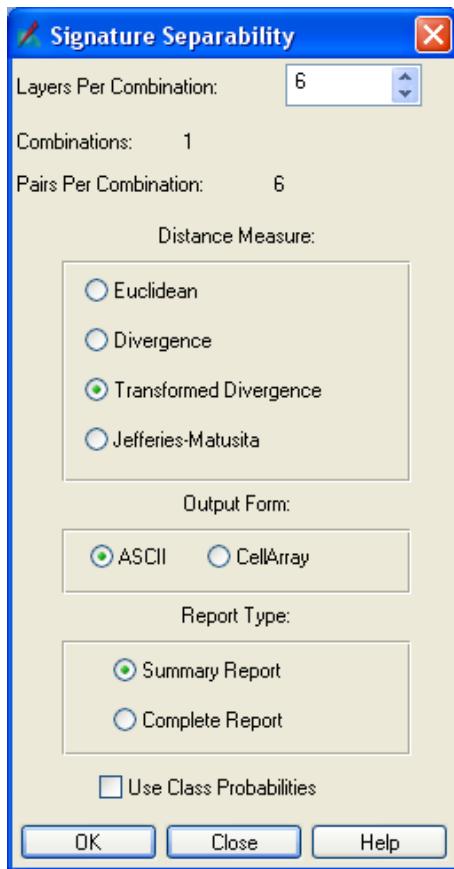
```
Editor: (No File), Dir: 
File Edit View Find Help 
Signature Listing 
Source image file: f:/projectada/857_reprojec.img 
Number of signatures: 4 
Number of layers: 6 

Signature: igual 
Number of pixels: 438 
Statistics 
Layer Minimum Maximum Mean Sigma 
1 100.000 109.000 104.377 1.740 
2 41.000 46.000 43.521 0.873 
3 37.000 41.000 38.945 0.911 
4 23.000 31.000 26.295 1.293 
5 8.000 19.000 13.630 1.514 
6 1.000 8.000 4.543 1.135 

Covariance 
Layer 1 2 3 4 5 
1 3.027 0.289 0.000 0.280 -0.089 -0.2 
2 0.289 0.763 -0.006 0.162 -0.100 -0.0 
3 0.000 -0.006 0.830 0.053 0.016 -0.0 
4 0.280 0.162 0.053 1.673 0.363 -0.0 
5 -0.089 -0.100 0.016 0.363 2.293 0.2 
6 -0.290 -0.071 -0.048 -0.021 0.238 1.2 

Signature: agua2 
Number of pixels: 1953 
Statistics 
Layer Minimum Maximum Mean Sigma 
1 96.000 109.000 103.410 1.739 
2 39.000 45.000 41.781 1.006 
3 32.000 40.000 36.682 1.195 
4 21.000 27.000 24.337 1.088 
5 6.000 18.000 12.383 1.488 
6 1.000 8.000 4.256 1.134 

Covariance 
Layer 1 2 3 4 5 
1 3.024 0.324 0.330 -0.235 -0.096 0.0 
2 0.324 1.012 0.337 -0.215 -0.053 -0.0 
3 0.330 0.337 1.427 -0.131 -0.102 -0.0 
4 -0.235 -0.215 -0.131 1.184 0.134 0.0 
5 -0.096 -0.053 -0.102 0.134 2.214 0.2 
6 0.047 -0.010 -0.022 0.082 0.235 1.2 
```



presenta mayor separabilidad entre signaturas espectrales. Mediante este procedimiento concluya con que combinación de bandas se presenta mayor separabilidad espectral y que clases presentan baja separabilidad. (El valor mayor a 1950 – corresponde a excelente separabilidad, separabilidad media entre 1950 y 1900; y baja separabilidad corresponde a valores menores a 1900.)

**Uso de la matriz de contingencia:** Calcule la matriz de porcentaje de píxeles que se incluyen dentro el área de entrenamiento. Para este fin, seleccione desde la barra del menú de Signature Editor la opción *Evaluate→Contingency*, se abrirá la ventana de Contingency Matrix. Defina los parámetros de las reglas de las decisiones según la ventana de dialogo presentada abajo. Oprima OK y espere que termine el proceso y analice los resultados.

### 1.2.7. Agrupación Espectral

La etapa final de la clasificación corresponde a la agrupación de los ND de toda la imagen alrededor de las clases temáticas definidas en el proceso de patronamiento, mediante unos algoritmos específicos de agrupación, que pueden ser: Mínima Distancia, Mahalonobis Distancia y Máxima Verosimilitud. El mejor resultado de la agrupación ha demostrado ser el algoritmo de Máxima Verosimilitud.

- Para realizar la clasificación, desde la ventana Signature Editor seleccione Edit – Layer Selection. Elija las bandas que presentaron mayor separabilidad, durante el proceso de evaluación de signaturas espectrales. Cierre la ventana de dialogo de Layer Selection.
- En la ventana Signature Editor oprima Classify – Supervised. Aparecerá la ventana de *Supervised Clasification*; Asigne los parámetros de clasificación según se indica en la figura de abajo; escriba el nombre de salida del archivo para la imagen clasificada y clic en OK.
- La clasificación también se puede realizar desde la pestaña Classification →Supervised →Supervised Classification. Allí sale una ventana donde se deben señalar los mismos parámetros, pero adicionalmente se debe ingresar el archivo de signaturas desde la carpeta denominada Input Signature File.

Separability Listing							
Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
2 3 4 5	1988	1825		1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
6 7				2: 3	2: 4	2: 5	2: 6
				3: 5	3: 6	3: 7	3: 8
				4: 8	5: 6	5: 7	5: 8
				2000	2000	2000	2000
				1956	2000	1976	1825
				2000	1988	2000	2000
				1995	1938	2000	1974
							2000

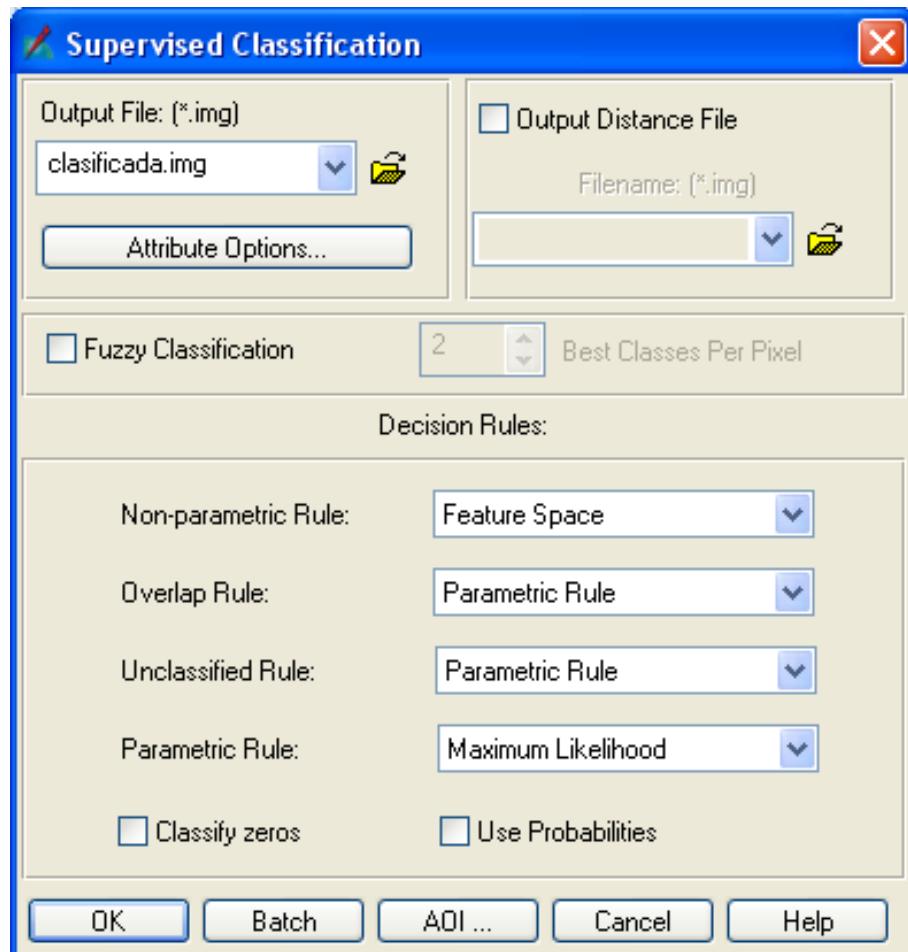
  

Best Minimum Separability							
Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
1 2 3 4	1996	1950		1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
5 6				2: 3	2: 4	2: 5	2: 6
				3: 5	3: 6	3: 7	3: 8
				4: 8	5: 6	5: 7	5: 8
				2000	2000	2000	2000
				1952	2000	2000	1997
				2000	2000	2000	2000
				1999	1950	2000	1996
							2000

Best Average Separability							
Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
1 3 4 5	1997	1945		1: 2	1: 3	1: 4	1: 5
6 7				2: 3	2: 4	2: 5	2: 6
				3: 5	3: 6	3: 7	3: 8
				4: 8	5: 6	5: 7	5: 8
				2000	2000	2000	2000
				1996	2000	1996	1945
				2000	1991	2000	2000
				1996	2000	2000	1996
							2000

Reference Data			
Classified Data	urbano	mangle	mangle2
urbano	300	0	0
mangle	0	300	0
mangle2	0	0	300
suelo	0	0	0
pastos	0	0	0
bosque	0	0	0
banano	0	0	0
rastrojo	0	0	0
bosque2	0	0	0
agua	0	0	0
Class 1	0	0	0
Class 2	0	0	0
Column Total	300	300	300



- Abra la imagen original con una combinación de bandas apropiada y sobre esta superponga la imagen clasificada. Utilizando la opción del Swipe realice el análisis de correspondencia temática. También se puede proceder con el análisis utilizando los procedimientos realizados durante la clasificación no supervisada.
- A partir de una imagen de satélite Landsat TM de su elección lleve a cabo una clasificación supervisada con al menos 5 clases. Cada clase debe ser construida con al menos 5 polígonos de entrenamiento en distribuidos en toda la imagen.