

# Cómo Comenzar



# Clasificación de Imágenes



Traducido por



GEOVETRA  
www.geovetra.cl

con

# TNTmips®

---

# Antes de Comenzar

Este folleto presenta los procedimientos de TNTmips® para la clasificación automática de imágenes multispectral y multi-temporal. Los procesos incluyen métodos “no supervisados”, los cuales agrupan automáticamente celdas de imágenes con propiedades espectrales similares, y métodos “supervisados” los cuales requieren que usted identifique áreas de muestra para los materiales de la superficie. El análisis estadístico automático de las clases le ayudan a interpretar los resultados y le guía a través de las uniones interactivas opcionales de clases similares.

**Habilidades Pre-requeridas:** Este folleto asume que usted ha completado los ejercicios en *Cómo Comenzar: Desplegando Datos Geoespaciales* y *Cómo Comenzar: Navegando*. Esos ejercicios presentan las habilidades esenciales y técnicas básicas que no están cubiertas aquí nuevamente. Por favor consulte esos folletos y el manual de referencia de TNTmips para cualquier revisión que usted necesite.

**Datos de Ejemplo:** Los ejercicios presentados en este folleto utilizan datos de ejemplo que son distribuidos con los productos TNT. Si usted no tiene acceso al CD con los productos TNT, puede bajar los datos del sitio web de MicroImages. En particular, este folleto usa los objetos en el Archivo de Proyecto RGBCROP de la colección de datos CROPDATA, el Archivo de Proyecto CB\_TM en la colección de datos CB\_DATA, y el Archivo de Proyecto BERMNDVI y BEREATR N en la colección de datos BERE A. Haga una copia para leer y escribir en su disco duro; usted podría tener problemas si trabaja directamente con el CD-ROM solamente de lectura.

**Más Documentación:** Este folleto esta pensado sólo como una introducción a los procesos de Clasificación Automática. Para mayor información, consulte el manual de referencia de TNT, el cual incluye más de 40 páginas de Clasificación Automática.

**TNTmips y TNTlite™** : TNTmips viene en dos versiones: la versión profesional y la versión gratis de TNTlite. Este manual se refiere a ambas versiones como “TNTmips”. Si usted no compra la versión profesional (la cual requiere una llave de licencia de hardware), TNTmips opera en el modo TNTlite, el cual limita el tamaño del objeto y no permite la exportación.

El proceso de Clasificación Automática no está disponible en TNTview, TNTedit, o TNTatlas. Todos los ejercicios pueden ser completados en TNTlite usando las muestras de ejemplos provistos.

*Randall B. Smith, Ph.D., 12 August 1999*

*Traducido por GeoVectra S.A., Diciembre 2002*

Puede ser difícil identificar los puntos importantes en algunas ilustraciones sin una copia a color de este folleto. Usted puede imprimir o leer este manual en color desde el sitio web de MicroImages. Este sitio es también su fuente para los nuevos folletos de *Cómo Comenzar* en otros temas. Usted puede descargar una guía de instalación, datos de ejemplos, y la última versión de TNTlite.

**<http://www.microimages.com>**

# Bienvenido a la Clasificación de Imágenes

Muchos sistemas de sensores remotos graban los valores de brillos en diferentes longitudes de onda que comúnmente incluyen no sólo las porciones del espectro de luz visible, sino que también la foto-infrarrojo y, en algunos casos, las bandas infrarrojas medianas. Los valores de brillo para cada una de esas bandas están típicamente almacenados en una imagen en escala de grises separada (raster). Cada celda tiene una resolución del terreno en una imagen por lo tanto, tiene un conjunto de valores de brillo los cuales en efecto representan el “color” de este cuadro en la superficie terrestre, si extendemos nuestro concepto de color para incluir bandas más allá del rango de luz visible.

El proceso de Clasificación Automática en TNTmips usa los “colores”, o **patrones espectrales**, de celdas de raster en una imagen multispectral para categorizar automáticamente todas las celdas dentro de un número específico de clases espectrales. La relación entre clases espectrales y los diferentes materiales de la superficie o tipos de coberturas de la tierra puede ser conocida de antemano, o determinada después de la clasificación por el análisis de las propiedades espectrales de cada clase. El proceso de Clasificación Automática ofrece una variedad de métodos de clasificación tan buenos como las herramientas para ayudar en el análisis de los resultados de la clasificación.

El patrón espectral de una celda en una imagen multispectral puede ser cuantificado mediante el trazado los valores del raster desde cada banda en un eje de coordenadas distinta para localizar un punto en un hipotético “espacio espectral”. Este espacio espectral tiene una dimensión para cada banda en la imagen. La mayoría de los métodos de clasificación usan algunas medidas de la distancia entre puntos en un espacio espectral para determinar la similitud de patrones espectrales. Las celdas que están juntas cerca del espacio espectral tienen similares propiedades espectrales y poseen una alta probabilidad de reflejar las mismas características de la superficie.

0.4      0.5      0.6      0.7

UV	AZUL	VERDE	ROJO	INFRARROJO CERCANO	INFRARROJO MEDIANO
----	------	-------	------	--------------------	--------------------

← Visión Humana →

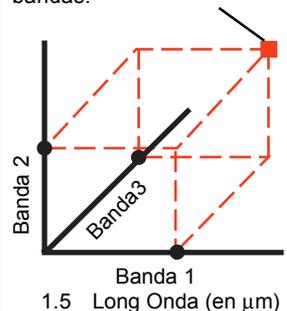
← Sistemas de Sensores →



- seleccione Procesos/Raster/ Interpretar/Auto-Clasificación desde el menú principal de TNTmips.

Las páginas 4 a 12 le guían a través de muchos métodos de clasificación no supervisados y sus parámetros definidos por el usuario. Los ejercicios introducen las herramientas para el análisis de los resultados de la clasificación y la unión de las clases se encuentran entre las páginas 13 a 19. Las páginas 20 a 26 introducen métodos de clasificación supervisada de imágenes y uso de la herramienta Matriz de Error. La serie de ejercicios finales entre las páginas 27 a 34 le muestra cómo crear un conjunto de **entrenamiento** y raster de máscaras con el Editor de Conjunto de Entrenamiento.

Ubicación de un patrón espectral único en un espacio espectral de tres bandas.



# Clasificación No Supervisada

En la **Clasificación No Supervisada**, TNTmips usa un conjunto de reglas para encontrar automáticamente el número deseado de clases espectrales ocurridos naturalmente desde un conjunto de raster de entrada. Las reglas varían dependiendo del método de clasificación que usted elija desde el menú de opción Método.

## PASOS

- clic en el botón [Rasters...] en la ventana de Clasificación Automática
- seleccione los objetos raster RED, GREEN, y BLUE desde el Archivo de Proyecto RGBFCROP en la colección de datos CROPDATA
- presione el botón del menú de opción Método y seleccione Agrupamiento Simple Un-Paso
- seleccione Ninguno desde el menú de opción Ingresar Redistribución
- cambie el Número de Clases a 10
- elija Ejecutar desde el menú Archivo
- use el procedimiento de selección estándar del objeto para crear un nuevo Archivo de Proyecto para los raster de salida llamado CROPCLAS
- nombre los rasters de salida de Clase y Distancia usando los nombres por defecto proporcionados
- clic [OK] en la ventana de Seleccionar Objetos para confirmar la selección y comenzar el proceso de clasificación.

*Mantenga abierta la ventana de Clasificación Automática con los valores actuales para el siguiente ejercicio.*

Comencemos por realizar una clasificación no supervisada de los componentes de raster rojo, verde y azul de una fotografía aérea color natural escaneada. (Usted desplegará esta imagen para compararla con los resultados de la clasificación en ejercicios posteriores).

Elija el método Agrupamiento Simple Un-Paso para este ejercicio. Este método establece centros de clases iniciales y asigna celdas a las clases en un paso del proceso para determinar la distancia espectral entre cada celda y establecer centro de clases. Cada celda de raster esta asignada a la clase más cercana; una celda demasiado lejana de los centros de clases existentes puede llegar a ser el centro de una nueva clase (sobre el número de clases específico)

Clic en el botón [Rasters...] para seleccionar un conjunto de raster de entrada para la clasificación.

Los raster de entrada seleccionados son mostrados en el panel con la barra en movimiento.



Clic en el botón de opción Método para revelar un menú de métodos de clasificación.

Para cambiar el valor de un parámetro, destaque el campo con el cursor del mouse y escriba el valor deseado.

El método de clasificación, el número de clases, y otros conjuntos que usted usó en una sesión de clasificación son guardados por defecto y aparecen en la próxima oportunidad que abra el proceso. Asegúrese de chequear todos los valores antes de ejecutar una nueva clasificación.

## Raster de Clase y Distancia

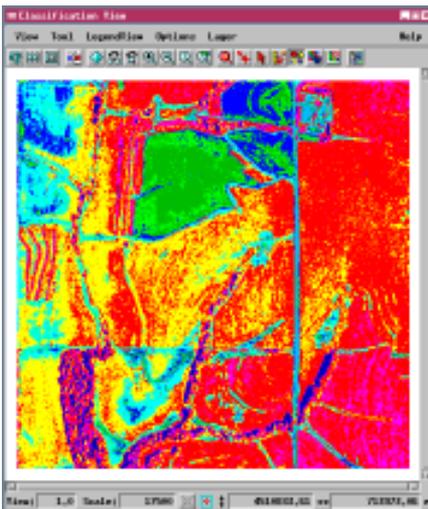
Los resultados de clasificación principal están contenidos en el raster Clase, el cual es automáticamente desplegado en una ventana Vista. Algunos métodos de clasificación también le dan la opción de crear un raster de Distancia, el cual también puede seleccionar para verlo. Sus raster de salida deberían parecerse a las ilustraciones de abajo.

El **raster de Clase** es un raster categórico: cada valor numérico en el raster es un identificador de clase arbitrario que ha sido asignado a la celda por el proceso de clasificación. El proceso de Clasificación No Supervisada asigna números de clases en el orden en el cual las clases se crearon. Ya que el valor del raster no posee otro significado numérico, para desplegar un color único se asigna a cada clase desde una paleta de color estándar.

El **raster de Distancia** es un raster de escala de grises que muestra cuán bien cada celda llenada es asignada a su clase. Cada valor de la celda del raster en el raster de Distancia graba la distancia entre la celda y su centro de clase en el espacio espectral. Las celdas que están más cerca su centro de clase (más aptas) aparecen más oscuras en el raster desplegado que aquellas con valores de distancia mas grandes (menos aptas).

### PASOS

- examine el raster de Clase en la ventana Vista
- del menú Capa en la ventana Vista, seleccione Controles
- en la ventana de Controles de Nivel que se abre, clic el botón con el icono  Añadir Raster y elija Añadir Rápido Raster Único
- use el procedimiento de selección estándar del objeto para seleccionar DST\_SIMPLE de su Archivo de Proyecto CROPCLAS
- en la ventana de Control de Despliegue de Nivel Raster que se abre, seleccione Auto Normalizar desde el botón de la opción Contraste y clic [OK]
- examine el Raster de Distancia
- clic en el botón con el icono  Remover en la capa DST\_SIMPLE y elija Remover Capa



Raster de Clase CLS\_SIMPLE (raster categórico)

Celdas menos aptas que aquellas que tienen tonos más claros en el Raster de Distancia



El raster de Distancia de escala de grises DST\_SIMPLE con contraste auto-normalizado realizado

# Despliegue de una Imagen de Entrada

## PASOS

- seleccione Despliegue / Datos Espaciales desde el menú principal de TNTmips
- clic en el botón con el icono Abrir en la barra de herramientas de Despliegue de Datos Espaciales y seleccione Abrir Grupo desde el menú
- seleccione GROUP1 desde el Archivo de Proyecto RGBROP

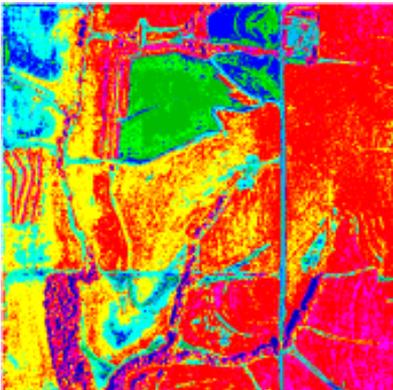


La imagen de entrada a color cubre alrededor de 320 acres de granjas en el este de Nebraska. Fue adquirida durante la estación de verano, e incluye campos de maíz, trigo y semillas de soja. Nuestro principal propósito en la clasificación de la imagen es mapear la distribución de las diferentes cosechas, pero la escena también incluye áreas de árboles y pasto, un camino, un lago y edificios de granjas con techos brillantes. El proceso de Clasificación Automática está influido por los conjuntos de valores de brillo de todas las celdas en la escena, no sólo las características que usted intenta clasificar.

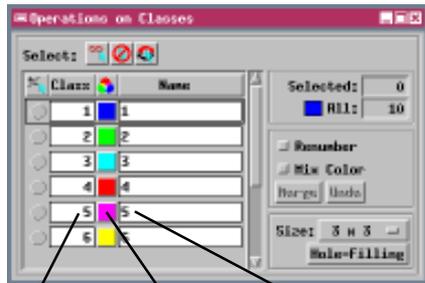


Ordene las ventanas de Vista de Clasificación Vista y Vista de Grupo 1 en la pantalla para que pueda comparar el raster de Clase de la imagen de entrada. Note que la mayoría de los campos incluyen celdas de dos o incluso tres clases. La tabla con la barra en con movimiento en la ventana de Operaciones en Clases muestra el color asignado a cada clase numerada, y el nombre de la clase (para la clasificación no supervisada, el nombre por defecto es el número de clase). En ejercicios más adelante usaremos esta ventana para renombrar las clases, unir clases similares, y simplificar un raster de clase.

Despliegue RGB de los tres raster usados como entrada para el primer conjunto de ejercicios de clasificación



Raster de Clase mostrado a la misma escala.



Número de Clase      Color de Clase      Nombre de Clase

- seleccione Grupo / Cerrar desde la ventana de Controles de Grupo antes de continuar con la siguiente página.

## Comparación con Datos Terrestres Reales

Con el propósito de interpretar los resultados de una clasificación no supervisada, es útil comparar el raster de Clase de cualquier información disponible sobre los tipos de materiales y la cobertura del terreno en la escena. La información parcial “terrestre verdadera” para la fotografía aérea RGBCROP está contenida en dos objetos vectores.

El objeto vector CROPMAP perfila los límites de los campos y tiene etiquetas que identifican los tipos conocidos de coberturas. Los campos para los cuales la cosecha no es conocida son etiquetados con un signo de interrogación. El objeto vector streams traza el patrón de drenaje del área. Las corrientes están flanqueadas por fajas angostas etiquetadas “Arboles”, las cuales actualmente incluyen a ambos: árboles y áreas pastosas.

Note el rango de clases encontrados en los campos de maíz. Los campos de maíz en la esquina nor-oeste de la imagen incluye clases 1, 3 y 6; el campo en el centro la mayoría de las clases 4 y 6; y aquellos que están en la esquina sur-este la mayoría de las clases 4 y 5. Esta variación en las características espectrales podrían resultar de las diferencias en el tamaño de la planta, la densidad de la hoja, tipo de aceite y condiciones, dirección de la pendiente, u otros factores.

Esta variabilidad es inherente en la mayoría de los tipos de cobertura de la tierra que usted puede tratar de reconocer en fotografías aéreas o imágenes satelitales. Cuando usted realiza una clasificación no supervisada, usted debería por consiguiente poner el número de clases de salida varias veces más grandes que el número de tipos de coberturas de tierra que espera reconocer. Usted puede, entonces, utilizar las herramientas de análisis que están discutidas en ejercicios más adelante para reconocer y agrupar las clases espectrales similares.

### PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir en la barra de herramientas de Despliegue de Datos Espaciales y seleccione Abrir Grupo desde el menú
- seleccione GROUP2 desde el Archivo de Proyecto RGBCROP



La foto a color superpuesta con los objetos vectores STREAMS (en azul) y CROPMAP (polígonos en amarillo)



- seleccione Grupo / Cerrar desde la ventana Controles de Grupo antes de continuar con el próximo ejercicio

# Parámetros para Ajustar la Clasificación

## PASOS

- cambie el parámetro Número de Clases a 15
- cambie el valor de la Distancia de Agrupamiento Mínima a 7
- ejecute el proceso de clasificación

El raster de Clase que usted hizo en el ejercicio de la página 6 no diferencia mucho los campos de semillas de soja de los de maíz particularmente bien, a pesar de la misma clase se encuentra en ambos tipos de campos. Podemos mejorar la clasificación ajustando los parámetros.

En el método de clasificación Agrupamiento Simple un Paso, el parámetro Distancia de Agrupamiento

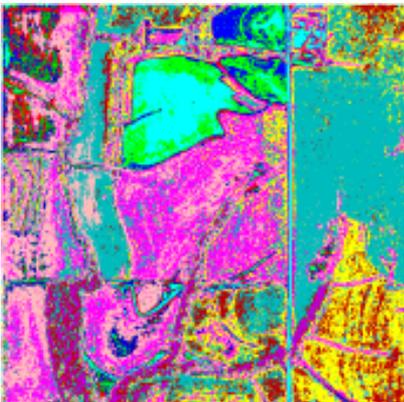
Mínima fija el umbral de distancia en el espacio espectral usado para designar una celda de entrada como un nuevo centro de clase en lugar de asignarlo a las clases más cercanas. Ajustando este parámetro hacia abajo aumenta la probabilidad que diferentes tipos de coberturas de la tierra que están juntas en el espacio espectral sean asignadas a distintas clases.

El parámetro Número de Clases fija un límite superior en el número de clases de salida. Aumentando el límite de clase de salida también hace más probable que los tipos de coberturas similares serán asignados a distintas clases más que agrupadas juntas en una única clase.

El nuevo raster de Clase muestra una separación mucho mejor de los campos de maíz, semilla de soja y trigo que los resultados previos.

En la base de esta clasificación, los campos desconocidos en la parte sur-oeste de la imagen probablemente son campos de trigo. Sin embargo, aún hay clases substanciales superpuestas entre los campos de maíz y semillas de soja en la parte este de la imagen. Los campos desconocidos más al este parecen ser cualquiera de los dos, maíz o semillas de soja, pero es imposible asignarles una categoría con cierta confianza.

Raster de Clase producido usando los parámetros ajustados, con 15 clases



## Aplicar una Máscara Durante la Clasificación

Usted puede realizar una clasificación más fina de la foto rgbcrop aplicando una máscara durante el proceso de clasificación. Con el propósito de enfocar el proceso de clasificación en la diferenciación de cosechas, el objeto FLD\_MASK oculta todo lo que está fuera de lo cubierto por árboles y otras porciones no cultivadas de la imagen RGBCROP, así como los campos con márgenes sombreados por los arboles adyacentes. (Usted puede crear una máscara por una imagen de entrada usando el Editor del Conjunto de Entrenamiento, el cual es introducido en ejercicios más adelante).

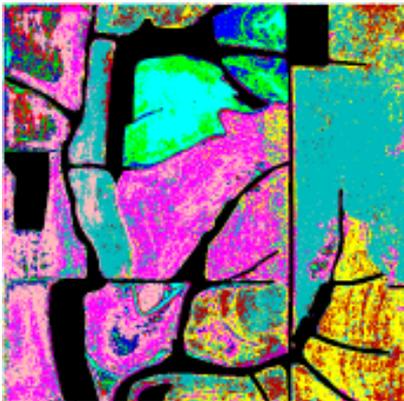
El botón de Análisis aplica la máscara durante el proceso de construcción de clases, así que el conjunto de clases es determinado usando sólo las áreas sin máscara. El botón de Salida restringe la clasificación final a las áreas sin máscaras. Las áreas con máscaras están asignadas a valores de 0 en el raster Clase, y aparecen en negro. (Si no le gustan otros métodos de clasificación no supervisadas, el método de Agrupamiento un Paso combina ambas operaciones en un solo paso a través de la imagen).

### PASOS

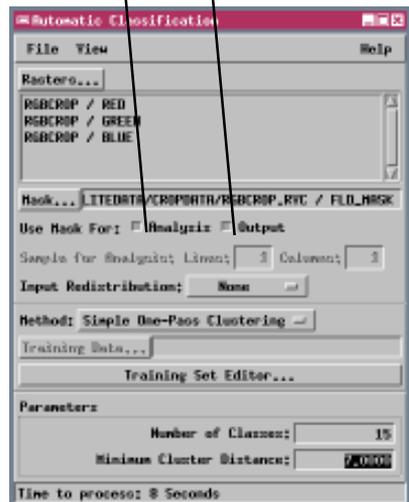
- presione el botón [Máscara...] en la ventana de Clasificación Automática
- seleccione el objeto raster FLD\_MASK desde el Archivo de Proyecto RGBCROP
- para el establecimiento de Usar Máscara Para Análisis y Salida
- ejecute el proceso de clasificación

Una **máscara** es un raster binario que restringe una operación para partes específicas en una imagen de entrada. Las áreas para ser procesadas tienen un valor de 1 en la máscara, mientras que las áreas para ser excluidas del proceso tienen un valor de 0.

Encienda los botones de Análisis y Salida



Las áreas con máscaras tienen un valor asignado de 0 en el raster de Clase y están despegadas en negro.



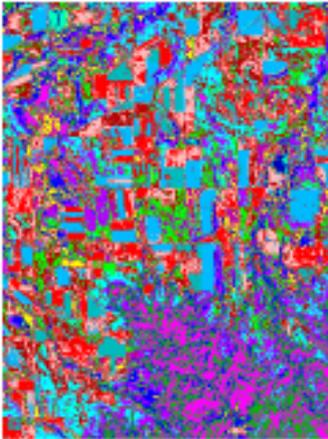
# Clasificación por Promedio C Difuso

## PASOS

- ☑ desde el Archivo de Proyecto CB\_TM, seleccione los objetos raster BLUE, GREEN, RED, PHOTO\_IR, TM\_5, y TM\_7 para la clasificación
- ☑ seleccione Promedio C Difuso desde el menú de opción Método
- ☑ en los campos de texto de Muestreo para Análisis, cambie el valor de Líneas y Columnas a 2
- ☑ establezca el Número de Clases en 15 y en Iteraciones Máximas en 10
- ☑ ejecute el proceso de clasificación, y dirija el raster de Clase de salida a un nuevo Archivo de Proyecto CB\_CLASS

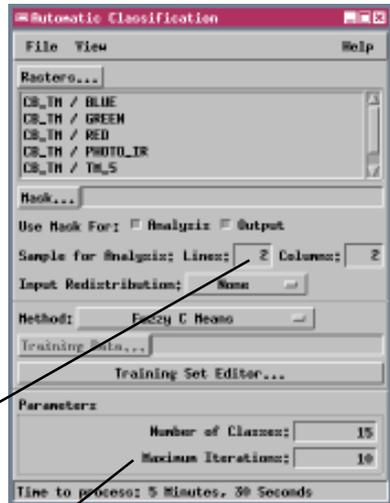
Aunque una fotografía aérea a color proporciona una vista familiar del paisaje, mejores resultados de clasificación pueden ser logrados usando imágenes multispectrales que incorporan el infrarrojo así como las bandas de luz visible. La próxima serie de ejercicios usa un conjunto de seis bandas Landsat TM como entrada para el proceso de clasificación.

Todos los métodos de clasificación no supervisada (excepto Agrupamiento Simple un Paso) usan un número de ciclos de procesos (iteraciones) para construir clases desde una muestra de las celdas de la imagen de entrada antes de aplicar las clases a la imagen completa. El método de clasificación Promedio C Difuso usa reglas de difusión lógica, las cuales reconocen que los límites de la clase pueden ser imprecisos o graduales. El método Promedio C Difuso crea un conjunto inicial de clases prototipo, luego determina un grado de calidad de miembro para cada clase de todas las celdas. Los grados son usados para ajustar las asignaciones de las clases y calcular nuevos centros de clases, y el proceso se repite hasta que es alcanzado el límite de la iteración.



Raster de Clase Promedio C Difuso.

Las celdas de muestra son seleccionadas en intervalos regulares a través de la imagen. Establezca los intervalos de la muestra en Líneas y Columnas usando los campos de texto de Muestreo para Análisis. Con el valor por defecto de 1 todas las celdas de entrada son usadas para construir clases. El aumento de esos valores acelera el proceso para imágenes más grandes. Por ejemplo, cambiar ambos intervalos a 2 resulta en un conjunto de muestra pintadas en un cuarto de las celdas de la imagen.



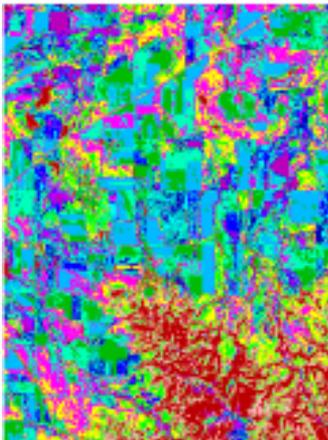
El parámetro de Iteraciones Máximas fija un valor límite superior en el número de iteraciones realizadas en la fase de construcción de clase del proceso.

# Clasificación Promedios K

El proceso de Clasificación Automática incluye un número de métodos de clasificación no supervisada. Continúe explorando estos métodos mediante la aplicación del método de clasificación Promedios K en el raster `CB_TM` que usó en los ejercicios previos.

El algoritmo Promedios K ejecuta más rápidamente que el método Promedio C Difuso, así podemos usar convenientemente la imagen completa para construir clases. El método Promedios K analiza el conjunto de raster de entrada para determinar la localidad de los centros de clases iniciales. En cada proceso de iteración, las celdas son asignadas a la clase más cercana y nuevos centros de clases son calculados. El nuevo centro de clase es el punto que minimiza la suma de la distancia cuadradas entre puntos en la clase y el centro de la clase. Con cada iteración los centros de clases cambian y la asignación para la clase para algunas celdas cambia también. El proceso se repite hasta que el cambio en los centros de clase cae en un valor específico o el número máximo de iteraciones es alcanzado.

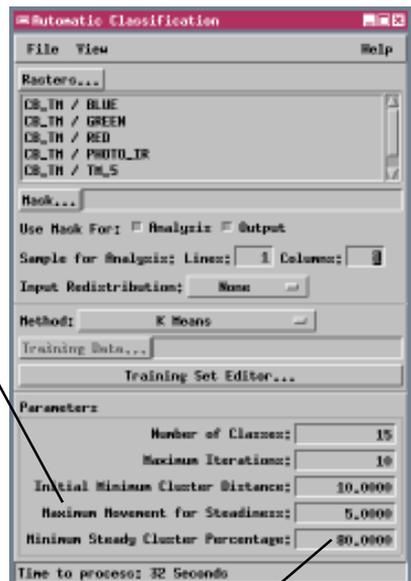
Un centro de clase es considerado que está estable cuando su movimiento con iteraciones sucesivas cae bajo el valor del parámetro Máximo Movimiento para la Estabilidad.



Raster de Clase Promedios K para la escena de `CB_TM`

## PASOS

- ✓ seleccione la opción Promedios K desde el menú de opción Método
- ✓ en los campos de texto de Muestreo para Análisis, cambie el valor de Líneas y Columnas a 1
- ✓ acepte los valores por defecto de los otros parámetros
- ✓ ejecute el proceso de clasificación, y dirija el raster de clase de salida al Archivo de Proyecto `CB_CLASS`



El Porcentaje de Agrupamiento Estable Mínimo fija el porcentaje de los centros de clases que deben llegar a ser estables para aceptar los conjuntos de clases actuales.

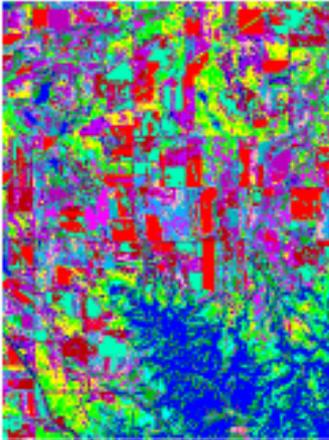
# Clasificación ISODATA

## PASOS

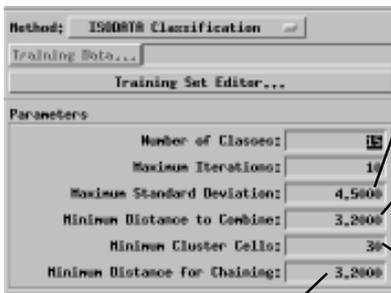
- seleccione ISODATA desde el menú de opción Método
- acepte los valores por defecto de los parámetros
- ejecute el proceso de clasificación, y dirija el raster de clase de salida al Archivo de Proyecto CB\_CLASS

Como un ejemplo final de clasificación no supervisada, aplique el método ISODATA al conjunto de raster CB\_TM actualmente seleccionado. El método ISODATA es similar al método Promedios K pero incorpora procedimientos para división, combinación, y descartar las clases de prueba para obtener un conjunto óptimo de clases de salida.

El método ISODATA determina un conjunto inicial de centros de clases de prueba y asigna celdas a los centros de clases más cercanos. En cada iteración subsecuente el proceso primero evalúa el conjunto de clases actual. Una gran clase larga puede ser dividida en la base de su número de celdas, de su máxima desviación estándar o en la distancia promedio de las muestras de clases desde el centro de clase. Una clase que cae bajo el cálculo del umbral mínimo de una celda es descartada, y sus celdas son asignadas a otras clases. Los pares de clases son combinadas si la distancia entre sus centros de clases cae bajo el valor del umbral. Después que las clases han sido ajustadas, los nuevos centros de clases son calculados y el proceso se repite. Las iteraciones del proceso continúan hasta que haya un pequeño cambio en las posiciones del centro de la clase o hasta que el límite de la iteración es alcanzado.



Raster de Clase ISODATA para la escena CB\_TM



El parámetro de Máxima Desviación Estándar proporciona un criterio para la división de grandes clases. Si la desviación estándar de la clase para cualquier banda de entrada excede este valor, la clase es dividida en dos clases.

El parámetro de Distancia Mínima a Combinar establece el umbral de la distancia usada para determinar si dos clases cercanas deberían ser combinadas.

El parámetro Agrupamiento de Celdas Mínimo establece el límite inferior para el número de celdas en una clase. Cualquier clase con algunas celdas es disuelta, y sus celdas son reasignadas en otras clases.

El parámetro Distancia Mínima para Medición aplica a la creación inicial de centros de clases. Establece el límite inferior de la distancia entre dos clases promedios.

*Mantenga la ventana de Clasificación Automática abierta con los valores actuales para el próximo ejercicio.*

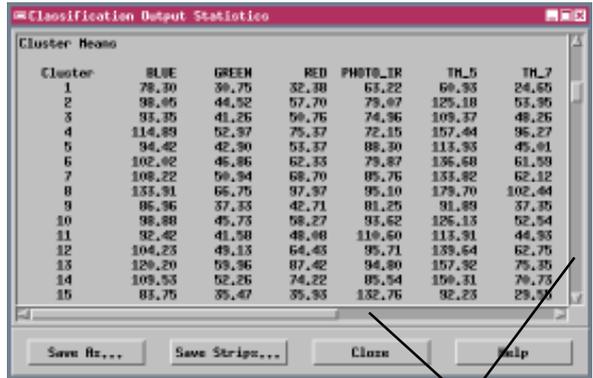
# Visualización de Estadísticas de Salida

El proceso de Clasificación Automática calcula muchos tipos resúmenes estadísticos para las clases finales en cada clasificación que ejecuta. Las estadísticas pueden ser vistas en forma de tabla y en despliegue de varios gráficos. Esta información le permite investigar las propiedades espectrales de cada clase y le permite comparar clases para una posible fusión.

La ventana de Salidas Estadísticas de la Clasificación tabula el conteo de Agrupamiento (el número y porcentaje de las celdas asignadas a cada clase), Agrupamientos Promedios, y Desviaciones Estándar de los Agrupamientos para cada banda de entrada. Las Distancias de Agrupamientos entre matrices Promedios lista la distancia espectral entre los centro de clases para cada par de clases de salida. Una Matriz de Covarianza para cada clase proporciona una medida relativa del grado de la correlación espectral entre cada par de bandas de entrada para esta clase.

**PASOS**

- seleccione Salida de Estadísticas desde el menú Vista de la ventana Clasificación Automática
- clic en [Guardar Como...] en la ventana Salidas Estadísticas de la Clasificación
- use el procedimiento selección estándar para nombrar el archivo de texto en el cual guardar la estadística de salida



Después de ejecutar el proceso de clasificación, usted puede querer aplazar el análisis de las clases para más adelante. Puede usar la opción Abrir Clase en el menú Archivo para seleccionar un raster de clase existente para el análisis. Las bandas de entrada son automáticamente re cargadas, y todas las estadísticas de clases son calculadas dinámicamente como necesitadas. En suma, cada objeto de estadística puede ser guardado como un archivo (un archivo de texto en el caso de Estadísticas).

Use las barras para moverse a través de las diferentes listas estadísticas.

Cluster	1	2	3	4	5	6
2	80.383					
3	60.963	13.494				
4	134.302	59.557	76.356			
5	68.583	18.060	14.832	76.065		
6	95.284	15.293	34.463	45.459	31.890	
7	99.229	21.254	39.281	44.755	34.417	11.704
8	172.813	94.777	113.186	46.072	108.569	80.217
9	46.861	42.287	24.197	99.718	28.192	57.431
10	85.274	14.739	27.468	62.887	16.904	20.248
11	77.834	38.548	36.199	85.960	23.047	45.429
12	103.832	25.849	43.861	47.368	35.885	18.600
13	136.425	58.216	76.801	34.254	70.796	44.864
14	117.468	37.675	56.795	30.221	52.371	22.988
15	76.842	72.967	85.805	123.326	56.213	83.429



Elija Abrir Clase para seleccionar un raster de clase existente para el análisis.

Clic [Cerrar] para cerrar la ventana Salidas Estadísticas de la Clasificación. Mantenga abierta la ventana de Clasificación Automática con los valores actuales.

# Elipse de Ploteo de Dispersión

## PASOS

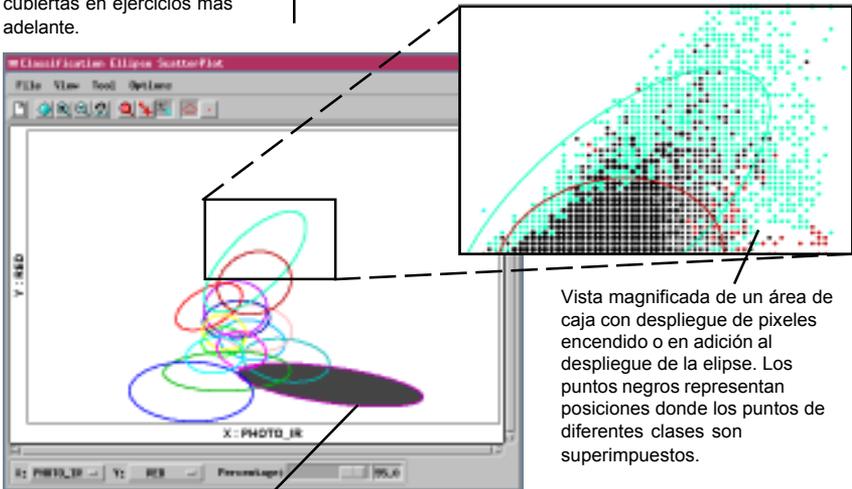
- ☑ seleccione Elipse de Ploteo de Dispersión desde el menú Vista en la ventana de Clasificación Automática
- ☑ elija PHOTO\_IR desde el menú de opción X
- ☑ elija RED desde el menú de opción Y
- ☑ clic en la elipse grande, elongada que ocupa la parte inferior derecha de la ventana de Ploteo de Dispersión
- ☑ presione el botón con el icono Pixel para encender el modo de vista de ploteo de dispersión de punto



Las clases seleccionadas en la ventana de Elipse de Ploteo de Dispersión (o con las otras herramientas de análisis gráfico discutidas subsecuentemente) también son simultáneamente seleccionadas en la ventana Operaciones en Clases. Las operaciones en clases están cubiertas en ejercicios más adelante.

La ventana Elipse del Ploteo de Dispersión muestra la distribución de clases proyectadas en un plano 2D a través del espacio espectral. Usted determina la orientación del plano eligiendo un par de bandas para asignar los ejes X e Y del diagrama. En el modo de vista por defecto cada clase es representada por una elipse (dibujado en la clase de color) que rodea la mayoría de los puntos dispersos en la clase. Usted puede ajustar el porcentaje de puntos incluidos en la elipse usando la barra Porcentaje en el botón de la ventana; el valor de defecto es 95 por ciento. Usted también tiene la opción de ver la dispersión de los valores de celdas en adición o en lugar del despliegue de la elipse.

Las posiciones de las clases agrupadas en el espacio espectral pueden proporcionar importante información acerca de la identidad de los materiales en cada clase. Por ejemplo, ploteo de dispersión de una foto infrarroja versus bandas rojas muestran aquí su utilidad en el reconocimiento de clases representando suelos pelados, áreas vegetales y agua. Usted puede ver varios planos espectrales al mismo tiempo abriendo más de una ventana Elipse del Ploteo de Dispersión.



Vista magnificada de un área de caja con despliegue de píxeles encendido o en adición al despliegue de la elipse. Los puntos negros representan posiciones donde los puntos de diferentes clases son superpuestos.

Una elipse de clase seleccionada es destacada con un relleno de color sólido.

Mantenga la ventana Elipse de Ploteo de Dispersión abierta para los siguientes ejercicios. Usted puede querer minimizar la ventana temporalmente para conservar el espacio de la pantalla.

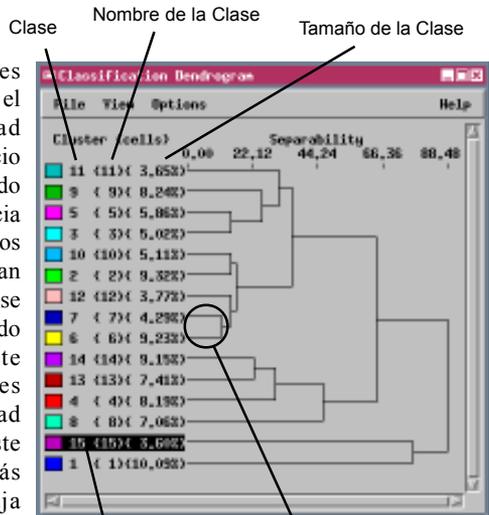
# Clasificación Dendrograma

La Clasificación Dendrograma es un ploteo como un árbol que muestra el grado de afinidad de las clases de salida. El proceso dendrograma realiza un agrupamiento sucesivo de pares de clases, comenzando con el par con el centro de clase más cercano en el espacio espectral. Como cada par de clases es fusionado, una nueva unión de centro de clase es calculada y las distancias de los centros de clases son recalculadas. Este proceso se repite hasta que todas las clases hayan sido fusionadas en una clase simple.

## PASOS

- seleccione Dendrograma desde el menú Vista en la ventana de Clasificación
- clic en el botón de selección para la Clase 15 en la ventana Operaciones en Clases para deseleccionarlo

El dendrograma muestra las clases fusionadas de izquierda a derecha, con el eje horizontal de Separabilidad representando la distancia en el espacio espectral. Las líneas verticales uniendo dos clases son ploteadas a la distancia que separan los correspondientes centros de clases antes que las clases fueran combinadas. Los pares de clases que se unen juntas cerca del margen izquierdo del diagrama están cercanamente relacionadas en sus propiedades espectrales, y el grado de afinidad disminuye hacia la derecha. En este ejemplo, las clases 6 y 7 son más similares, teniendo la más baja separabilidad.



Incluir Todos    Excluir Todos    Invertir la Selección



Las clases con similares propiedades espectrales se unen cerca del lado izquierdo de la Clasificación Dendrograma.

Una clase seleccionada (en este caso la única seleccionada en el ejercicio previo) está destacada en negro en la ventana Dendrograma.

El campo seleccionado muestra el número de clases seleccionadas actualmente. El campo Todos muestra el número total de clases.

Una clase seleccionada es marcada con un botón gris oscuro en la ventana Operaciones en Clases. Usted puede usar esos botones para seleccionar o deseleccionar clases individuales, o seleccionar clases desde la ventana Vista o cualquiera de las ventanas de herramientas para análisis.

*Mantenga la ventana Dendrograma de Clasificación abierta para los siguientes ejercicios.*

# Análisis de Co-ocurrencia

**PASOS**

- seleccione Co-ocurrencia desde el menú Vista en la ventana de Clasificación
- seleccione las clases 6 y 7 en la ventana Operaciones en Clases

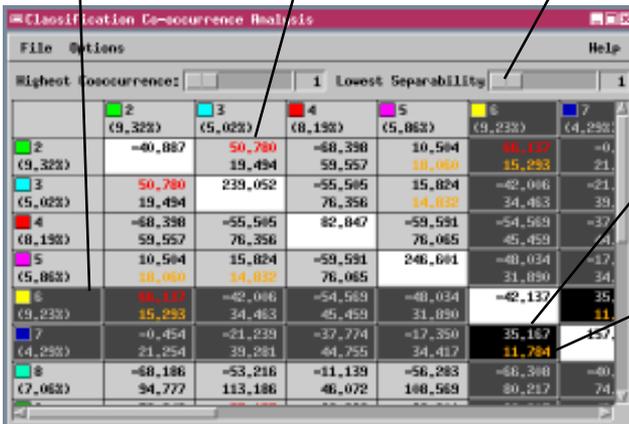


Cuando usted selecciona clases en una de las otras ventanas de Clasificación, la ventana de análisis de Co-ocurrencia automáticamente muestra los valores para las clases seleccionadas, y cambia el color de fondo para sus filas y columnas en la matriz

El procedimiento de co-ocurrencia analiza las asociaciones espaciales de pares de clases. Determina la frecuencia con las cuales las celdas de cada par de clases ocurren adyacentes a cada una en la imagen. Esos valores le permiten juzgar cuales clases están espacialmente asociadas.

La ventana de Análisis de Co-ocurrencia muestra una matriz con ambos valores de co-ocurrencia (número superior) y el valor de separabilidad (numero inferior) para cada par de clases. Los valores de co-ocurrencia normalizados son mostrados por defecto. Esos valores son producidos por la comparación de la frecuencia pura de adyacencia con el valor esperado de una distribución al azar de las celdas de clase, un cálculo que remueve los prejuicios relacionados con los tamaños de clases diferentes. Un valor positivo indica que dos clases son adyacentes a otra más a menudo que la oportunidad que el azar predeciría. Un valor negativo indica que dos clases no tienden a ocurrir juntas.

Las celdas de entrada en la Matriz son mostradas para los 10 más altos valores de co-ocurrencia y para los 10 más bajos valores de separabilidad. Usted puede usar las barras en la parte alta de la ventana para seleccionar uno de los 10 niveles registrados; el despliegue automático se mueve al correspondiente par de clases y delinea la celda de la matriz en color.



Valor de Co-ocurrencia para las clases 6 y 7

Valor de Separabilidad para las clases 6 y 7

Mantenga la ventana de Análisis de Co-ocurrencia para los siguientes ejercicios.

## Analizando Clases

Usted puede usar el conjunto de herramientas de análisis tratados en los ejercicios previos, junto con el mismo raster de clase, para analizar los conjuntos de clases, determinar las relaciones de la clase e identificar pares de clases para fusionar. Examinemos algunos ejemplos desde el raster de clase ISODATA que usted creó para la escena Crow Butte TM.

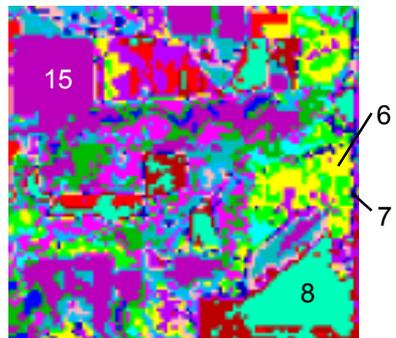
Como notamos en la página 15, el dendrograma muestra que las clases 6 y 7 tienen propiedades espectrales muy similares. Esta similitud es también evidente en el Elipse de Ploteo de Dispersión, donde sus clases de elipses se superponen para todas las combinaciones de banda (elija alguna asignación de banda diferente para los ejes de ploteo y confirmar esto). El valor de co-ocurrencia normalizado para las clases 6 y 7 es alto (35.167), mostrando que ellos también tienden a ser adyacentes para cada uno de las escenas. El raster clase (ver ilustración a la derecha) muestra que la clase 7 comúnmente ocurre como una clase “margen” a lo largo del límite entre la clase 6 y otras clases. Las clases 6 y 7 parecen ser buenas candidatas para la fusión.

En contraste, las clases 8 y 15 tienen propiedades espectrales diferentes y sus valores de co-ocurrencia normalizados negativos (-46.177) muestran que ellos no están espacialmente entremezclados. Si examinamos la imagen de entrada (ver ilustración abajo a la derecha), podemos ver que la Clase 8 corresponde a campos agrícolas rasos con suelo suavemente coloreado, mientras que la clase 15 incluye los campos cultivados “más verdes”. Ambas clases ocurren en áreas de granjas uniformes (campos) con una pequeña entremezcla. Es evidente que las clases 8 y 15 tienen pequeñas cosas en común espectralmente o espacialmente, así ellas deberían permanecer como clases separadas.

Color “Natural” de la imagen de la misma área para comparación (bandas TM Red, Green and Blue asignadas a los canales R, G, y B, respectivamente)

### PASOS

- note las posiciones de las elipses para las clases 6 y 7 en Elipse de Ploteo de Dispersión
- clic en el icono  Excluir Todos en la ventana de Operaciones de Clases para deseleccionar todas las clases
- seleccione las clases 8 y 15
- determine los valores de Co-ocurrencia normalizados para los pares de clases 8 y 15, y chequee sus posiciones en el Dendrograma y Elipse de Ploteo de Dispersión



Porción del raster de Clase ISODATA para Crow Butte ilustrando las relaciones espaciales de las clases seleccionadas.

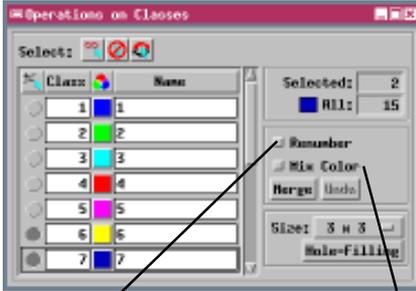


# Fusionando Clases

## PASOS

- clic en el botón con el icono Excluir Todos en la ventana Operaciones en Clases
- seleccion las Clases 6 y 7
- clic [Fusionar]

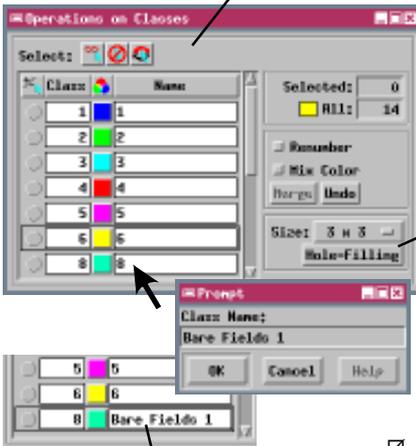
Las Operaciones en la ventana Clases proporciona los controles que le permiten a usted fusionar dos o más clases. La clase fusionada es asignada al número del primer componente de clase seleccionado, y el raster de clase visualizado y todas las ventanas de análisis de clases son automáticamente actualizadas. Usted puede realizar un número de operaciones de fusión, y si no está satisfecho con el resultado, puede presionar el botón Deshacer repetidamente para retornar a cualquier fase en la secuencia. El raster de clase final es guardado automáticamente cuando usted sale del proceso. También puede usar la opción Guardar Como en el menú de Archivo de la ventana de Clasificación para guardar cualquier resultado de clase intermedio.



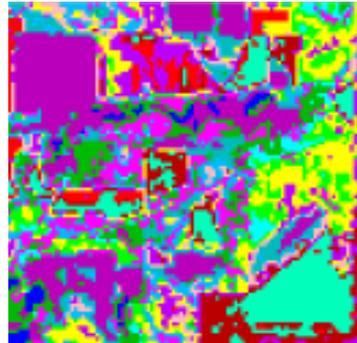
Encienda la opción Renumerar si usted quiere tener las clases renumeradas para remover huecos en el conjunto de clases numeradas.

La opción Mezclar Color crea un nuevo color de clase personalizado para las clases fusionadas a través de la fusión de colores de las clases de entrada.

La ventana Operaciones en Clases después de fusionar la clase 7 con la clase 6



Clic en el campo Nombre para abrir una ventana y renombrar una clase.



Parte de un raster de clase actualizado después de fusionar la clase 7 con la clase 6. Compare con la ilustración de la página anterior.

Usted puede usar la opción Rellenando Agujeros para simplificar el raster de clase por la aplicación del filtro modal. El filtro reemplaza la clase de cada celda con la clase de la mayoría de las celdas del vecindario circundante, removiendo las celdas de clases aisladas. Usted puede elegir el tamaño del cuadrado de la ventana de filtrado desde el menú de opción Tamaño.

- Cierre las ventanas de Análisis de Co-ocurrencia, Clasificación Dendrograma y Eliipse de Ploteo de Dispersión eligiendo Cerrar desde cada Menú Archivo de las ventanas.

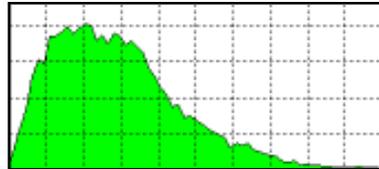
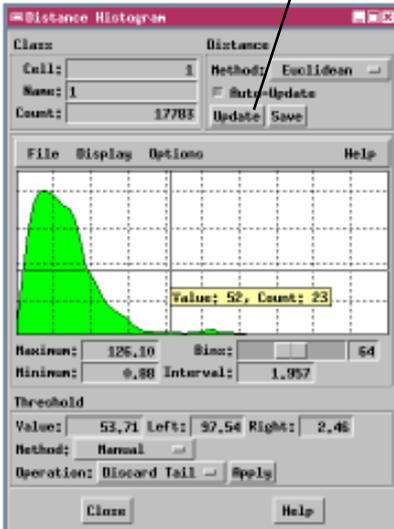
# Histograma de Distancia

La ventana Histograma de Distancia puede ayudarle a apreciar la distribución de los puntos de la clase en el espacio espectral para cualquier clase. Despliega un histograma de distancia para la última clase seleccionada, derivado de un raster de distancia que es creado automáticamente por el actual conjunto de clases actuales (ver página 5 para una discusión de raster de distancia). Una clase difusa con muchos puntos lejanos desde el centro de clase tiene un histograma con una “cola” extendiéndose a los valores de distancia más altos. Esas celdas de más afuera pueden representar claramente diferentes materiales que las celdas cercanas al centro de la clase. Usted puede elegir remover las celdas más lejanas usando el histograma en cruz para poner una distancia umbral y que descarte puntos en distancias mayores. Las celdas descartadas tienen asignadas un valor de 0 en el raster de clase.

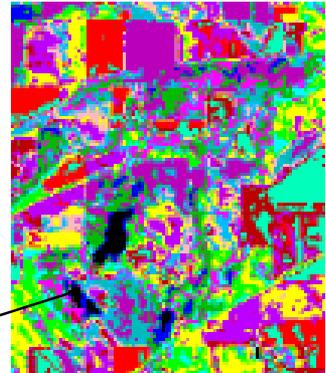
Si la opción Actualizar Automáticamente está apagada, usted debe presionar el botón Actualizar para recalcular y desplegar el histograma de distancia cuando seleccione una nueva clase o cambie el número de límite para la actual clase.

## PASOS

- seleccione Histograma de Distancia del menú Vista en la ventana de Clasificación Automática
- en la ventana Histograma de Distancia, asegúrese que el botón Actualizar Automáticamente en los controles de Distancia se encuentre encendido
- seleccione clase 1 en la ventana Operaciones en Clases
- mueva los límites en la ventana Histograma de Distancia para poner el número de histograma límite a 64
- clic en el panel de histograma y mueva el cursor en cruz hasta que el Valor del Letrero Emergente sea 52
- clic en el botón Aplicar cerca del fondo de la ventana



La nueva distancia del histograma para la clase 1 más pequeña. Note que no hay Deshacer para esta operación.



Parte superior izquierda del raster de clase ISODATA para Crow Butte después de descartar la cola del histograma de la clase 1. Las celdas negras fueron reasignadas desde la clase 1 a las no clase (celdas con valor 0) por esta operación.

# Clasificación Supervisada

En la **Clasificación Supervisada** usted proporciona un raster de Conjunto de Entrenamiento el cual identifica áreas de muestra para cada una de las clases de salida deseadas. El proceso determina las propiedades estadísticas de cada una de las clases de entrenamiento, luego usa esas propiedades para clasificar la imagen completa. La mayoría de los métodos asignan todas las celdas de la imagen a una de las clases de entrenamiento.

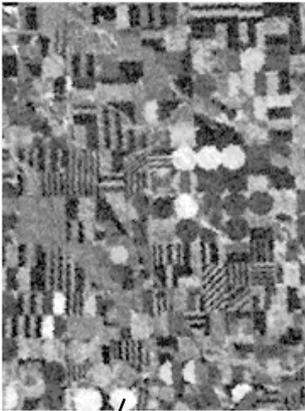
## PASOS

- use el proceso de despliegue para ver cada uno de los objetos raster `MNDVI` en el Archivo de Proyecto `BERMNDVI` (en la colección de datos `BEREA`)
- clic el botón con el icono Abrir y seleccione Abrir Formato desde el menú
- seleccione el objeto `TS_LAYOUT` en el Archivo de Proyecto `BEREATRN` para ver el raster Conjunto Entrenamiento y la leyenda

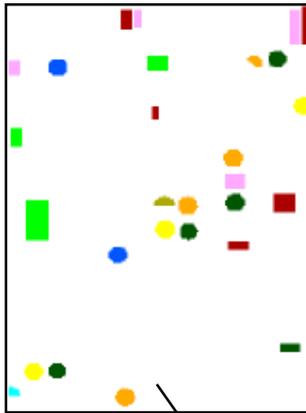


Now we move on to the Supervised Classification. Ahora nos movemos en los métodos de Clasificación Supervisada. Para realizar una clasificación supervisada, usted debe tener conocimientos detallados de una porción del área de estudio, así puede designar áreas de muestra para cada una de las clases de salida deseadas que serán usadas para “preparar” el algoritmo de clasificación. Las áreas de muestra están incorporadas en un conjunto de entrenamiento especial de raster. El conjunto de entrenamiento podría incorporar muchas de las variables espectrales en la escena como sea posible.

Los siguientes ejercicios de clasificación usan un conjunto de raster de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada Modificada (`MNDVI`) para el Cuadrángulo Berea Creek West en el oeste de Nebraska – un área agrícola con cosechas tanto en campos secos como irrigados. Cada raster `MNDVI` representa las variaciones en la densidad de capas vegetativas para diferentes fechas durante la estación de cultivo de 1981 (Mayo a Octubre). Los rasters `MNDVI` fueron derivados desde los datos Landsat MSS en el Archivo de Proyecto `BEREAMSS`. Cada valor en el raster `MNDVI` es la razón escalada de la banda 7 MSS (infrarrojo cercano) a la suma de la banda 7 y la banda 5 (rojo), con correcciones radiométricas en cada banda.



El raster `MNDVI` para el área Berea Creek West el 24 de Junio de 1981. Los tonos más brillantes indican gran cobertura de vegetación verde



El raster de Conjunto de Entrenamiento para el área Berea Creek West identifica los mayores tipos de cosechas en 1981 para el ciclo de cosecha.

- Alfalfa
- Porotos Secos Comestibles
- Maíz
- Grasa & Pasto
- Papas
- Azúcar de Remolacha
- Barbecho de Verano
- Trigo - Irrigado
- Trigo de Invierno

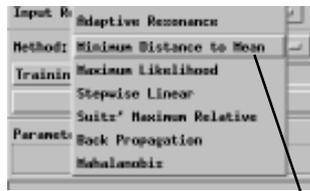
# Clasificación Mínima Distancia

Los datos de entrenamiento que usó en esos ejercicios fueron derivados de un mapa vectores de cosechas de 1981 en el Archivo de Proyecto BERCROPS. Muchos de los polígonos de cosecha en este objeto incluyen más de una cosecha; los polígonos de una sola cosecha que quedan fueron usados para crear el raster de conjunto de entrenamiento usado aquí. Los ejercicios de más adelante muestran como usar el Editor del Conjunto de Entrenamiento para crear conjuntos de raster de entrenamiento para usar en la clasificación supervisada.

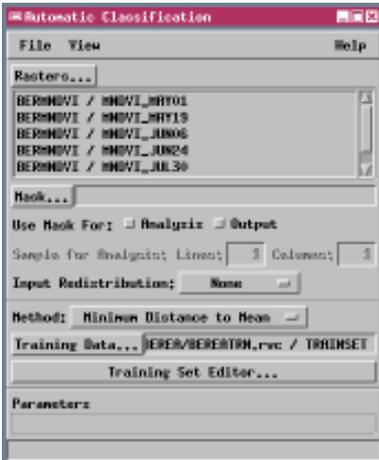
Como un primer ejemplo de clasificación supervisada, aplique el clasificador de Mínima Distancia al Promedio para el conjunto de raster MNDVI Brea Creek. Este método primero analiza las áreas designadas en el conjunto de entrenamiento, luego calcula un valor promedio en cada banda para cada clase de entrenamiento. Esos valores promedios definen la ubicación de los centros de clase en el espacio espectral. El proceso entonces asigna a cada celda en el conjunto de raster de entrada a la clase con los centros de clases más cercanos en el espacio espectral.

## PASOS

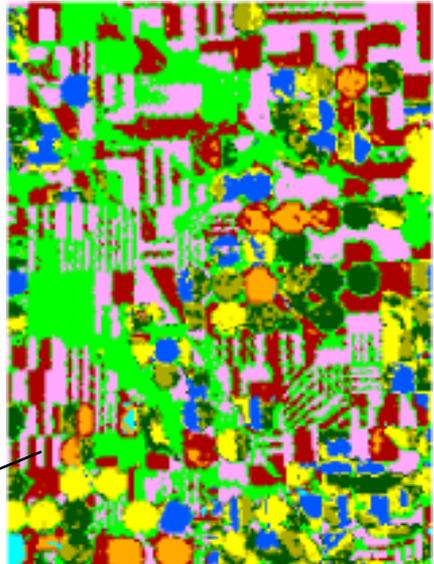
- del Archivo de Proyecto BERMNDVI, seleccione los seis objetos raster MNDVI para la clasificación
- seleccione Mínima Distancia al promedio desde el menú de opción Método
- clic [Datos de Entrenamiento...] y seleccione el objeto raster TRAINSET desde el Archivo de Proyecto BEREATRN
- reejecute el proceso de clasificación y dirija el raster de clase de salida en un nuevo Archivo de Proyecto BEREASUP



Los métodos de clasificación bajo la división horizontal en el menú de opción Método son métodos supervisados



Raster de Clase producido por el método Mínima Distancia. Los colores de clase están mostrados en la leyenda en la página anterior.



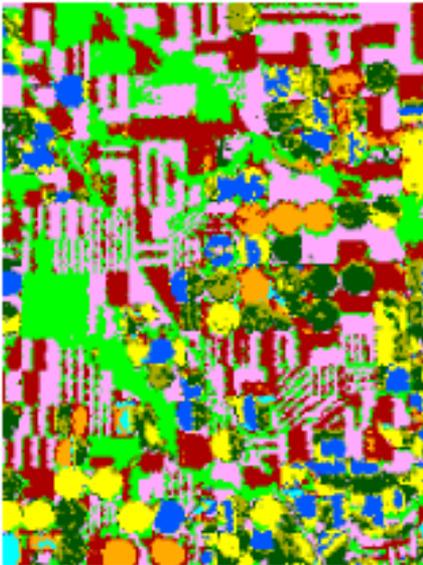
# Clasificación Modo de Pasos Lineal

## PASOS

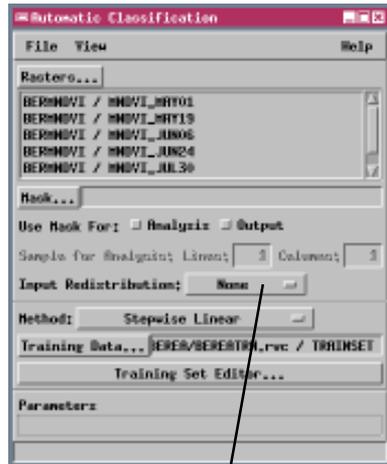
- ☑ seleccione Modo de Pasos Lineal desde el menú de opción Método
- ☑ ejecute el proceso de clasificación y dirija el raster de Clase de salida al Archivo de Proyecto BEREASUP

El método de Modo de Pasos Lineal incorpora un procedimiento de reducción dimensional automática. Las bandas que no ayudan significativamente a la discriminación de clases son eliminadas desde el proceso de clasificación. Este método es por lo tanto particularmente apropiado cuando su conjunto de raster incluye un gran número de raster de entrada.

El método de clasificación Modo de Pasos Lineal aplica técnicas de análisis discriminatorio de líneas para clasificar datos de imágenes. El análisis discriminatorio es una técnica estadística que calcula un conjunto de variables derivadas (funciones discriminatorias) que son combinaciones lineales de las bandas en el conjunto raster de entrada. Las funciones discriminatorias definen un nuevo conjunto de eje de coordenadas comúnmente perpendicular en el espacio espectral. El proceso analiza el conjunto de entrenamiento y elige el conjunto de funciones discriminatorias que produce la mejor separación posible entre las clases. Las funciones discriminatorias son elegidas usando un procedimiento de modos de pasos que selectivamente agrega y remueve las bandas de entrada para encontrar el número mínimo de bandas necesarias para producir la separación óptima de entrenamiento de clases. Todas las celdas de los raster de entrada son entonces proyectadas dentro del nuevo sistema de coordenadas para la clasificación.



Raster de Clase producido usando el método de clasificación Modo de Pasos Lineal.



La redistribución de entrada es un paso de pre-clasificación que calcula nuevos valores de celdas para cada raster de entrada usando procedimientos similares a las opciones de contraste realizado en el proceso de Despliegue Espacial de Datos. Usted puede elegir desde los métodos lineales, Normalizado, Ecuilizado o Logarítmico. La redistribución de entrada puede proporcionar mejor discriminación de clase para imágenes que requiere un contraste realizado para una visualización efectiva.

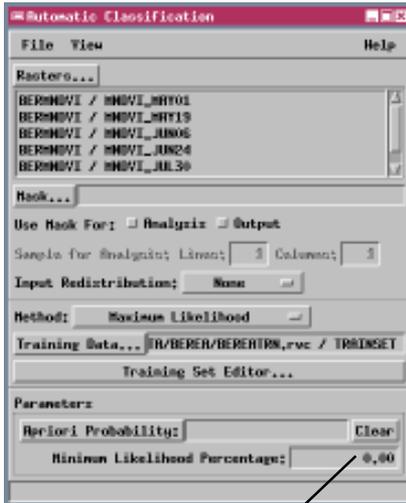
# Clasificación Máxima Probabilidad

El método de clasificación Máxima Probabilidad aplica la teoría de la probabilidad en la tarea de clasificación. Desde el conjunto de entrenamiento de clases el método determina los centros de clase y la variabilidad en los valores del raster en cada banda de entrada para cada clase. Esta información permite al proceso determinar la probabilidad de una celda dada en el conjunto raster de entrada pertenecer a un conjunto de entrenamiento de clase particular. La probabilidad depende de la distancia desde la celda al centro de la clase, y el tamaño y la forma de la clase en el espacio espectral. El método Máxima Probabilidad calcula todas las probabilidades de la clase para cada celda del raster y asigna la celda a la clase con el valor más alto de probabilidad. Este método produce asignaciones de clases más exactas que el método Mínima Distancia al Promedio cuando las clases varían significativamente en tamaño y forma en el espacio espectral

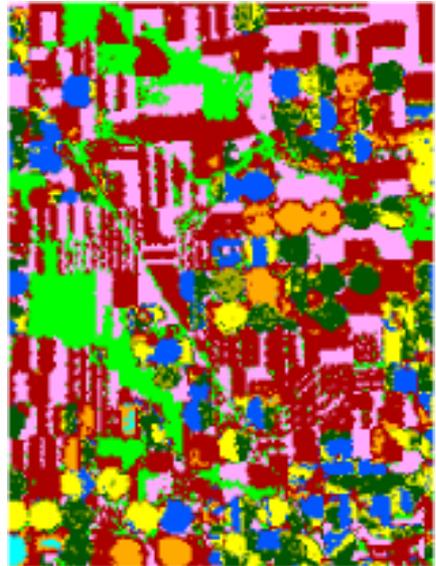
## PASOS

- seleccione Máxima Probabilidad desde el menú de opción Método
- ejecute el proceso de clasificación, y dirija el raster de Clase de salida al Archivo de Proyecto BEREASUP

El uso de Imágenes desde múltiples datos auxiliares en discriminación de clases de cosechas toma ventaja de las diferentes plantas, maduración, y tiempos de recolección de las diferentes cosechas. Las series de tiempo en los raster de índices de vegetación retrata las variaciones en las coberturas de vegetación a través del tiempo y permite al proceso de clasificación trabajar con pocos raster de entrada comparados con los datos crudos MSS para cada fecha.



El valor del Porcentaje Mínimo de Probabilidad es un umbral que usted puede poner para excluir las celdas que no se fijan en cualquiera de las clases de entrenamiento particularmente bien. Si la probabilidad de clase máxima para las celdas es menor que este valor, la celda no es clasificada, y es asignado un valor 0 en el raster de clase.

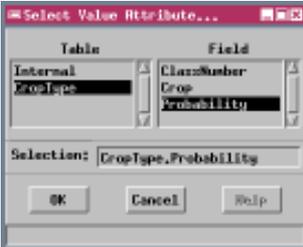


Raster de Clase producido usando el método de clasificación de Máxima Probabilidad

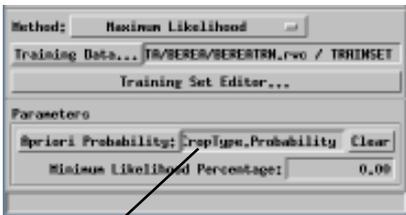
# Usando probabilidades A Priori

**PASOS**

- clic [Probabilidad A Priori] en la ventana de Clasificación Automática
- en la ventana Seleccionar Valor del Atributo, seleccione Croptype desde la lista de Tabla y Probability desde la lista Campo, luego clic [Ok]



- ejecute el proceso de clasificación, y dirija el raster de Clase de salida al Archivo de Proyecto BEREASUP

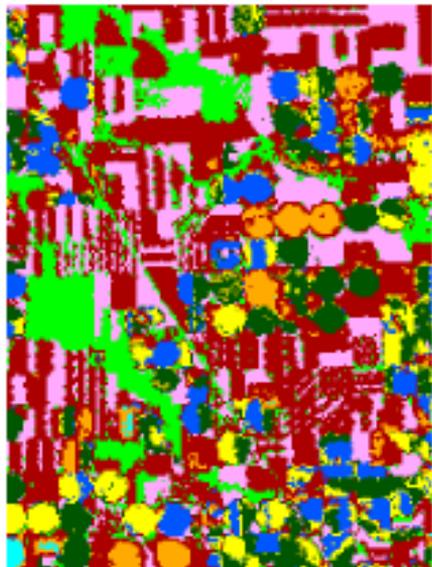


La tabla CropType contiene los valores de probabilidades *a priori* asignados a cada clase de cosecha para este ejercicio.

Class	Crop	Probability
1	Rifalfa	0.3
2	Beans	12.0
3	Corn	7.0
4	Grass & Pasture	12.5
5	Potatoes	0.2
6	Sugar Beets	7.5
7	Summer Fallow	20.0
8	Wheat-Irrigated	5.0
9	Winter Wheat	35.5

Los valores de probabilidad calculados por el clasificador Máxima Probabilidad en su modo por defecto están basados únicamente en características espectrales. Pero en algunos casos usted podría conocer independientemente que una clase debería ser poco común en la escena mientras otra clase debería ser muy común. Este conocimiento previo podría venir de datos históricos (por ejemplo, registros de las proporciones del área plantada para diferentes cosechas), o información actual en áreas similares. Un valor de probabilidad basado en tal información es llamado una probabilidad *a priori*.

Usted puede incorporar probabilidades *a priori* en el proceso de clasificación Máxima Probabilidad. Los valores deben estar en forma decimal (entre 0 y 1.0) y deben ser tabulados para cada clase en un campo único en una tabla de datos adjuntada al raster de conjunto de entrenamiento. Los valores de probabilidad *a priori* son usados como coeficientes ponderados en el cálculo de las probabilidades de asignación de clase.



El raster de clase de Máxima Probabilidad producido usando las probabilidades *a priori* tiene pocas celdas asignadas a la clase poco común Papas.

## Vista de la Matriz de Error en el Conjunto de Entrenamiento

Seleccionando la opción Matriz de Error se inicia un análisis en el error de la clasificación, el cual usa un raster terrestre real con áreas de muestra de clases conocidas para evaluar la exactitud del raster de clase actual. La clase de cada celda del área de muestra es comparada con la clase asignada a la celda correspondiente en el raster de clase. Los resultados son mostrados en la Matriz de Error.

Cada fila en la Matriz de Error representa una clase de salida y cada columna una clase terrestre real. El valor en cada celda de la matriz es el número de pixeles (celdas de raster) con la combinación correspondiente de la clase de salida y la clase terrestre real. Para cada celda en la dirección diagonal de la matriz (destacada en color) la clase de salida iguala la clase de entrada, así los valores en esas celdas dan el número correcto de los pixeles clasificados correctamente para cada clase. Los valores de las celdas fuera de la diagonal de la matriz representan pixeles clasificados incorrectamente. El valor Exactitud Completa es calculado dividiendo el número total de celdas de raster correctamente clasificadas (la suma de los valores de la dirección diagonal) por el número total de las celdas en el raster terrestre real, y expresando el resultado como un porcentaje.

### PASOS

- seleccione Matriz de Error desde el menú Vista de la ventana de Clasificación Automática
- clic [Raster Terrestre Verdadero] en la ventana Matriz de Error y seleccione el objeto TRAINSET desde el Archivo de Proyecto BERATRAN

Mantenga en mente que la Matriz de Error muestra la exactitud de la clasificación sólo relativa al conjunto de clases que usted proporciona. Los valores de baja exactitud para clases particulares podrían indicar que las áreas de muestra que usted usó no son completamente representativas de la clase, que la clase no es suficientemente diferente de otras clases en sus propiedades espectrales, o que el su conjunto de clases no incluye todos los materiales significativos en la escena.

Class	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	Total	Accuracy
1	34	0	0	0	0	0	0	34	100.00%
2	0	300	4	0	26	0	2	420	92.38%
3	0	14	267	0	0	1	0	289	91.70%
4	0	0	0	508	0	0	1	509	99.80%
5	0	4	7	0	29	0	1	41	70.98%
6	0	1	4	0	0	124	0	130	97.21%
7	0	0	0	0	5	0	344	350	98.29%
8	0	0	0	0	0	0	0	347	96.25%
9	0	2	0	0	15	0	2	40	91.92%
Total	34	409	280	530	55	106	352	2626	
Accuracy	100.00%	94.87%	94.64%	95.85%	99.91%	93.55%	97.73%		
Overall Accuracy	95.05%								
Shap Statistic	94.21%								

El valor Exactitud Completa para el raster conjunto de entrenamiento en este ejemplo significa que un 95.05% de las celdas del área muestra en el raster conjunto de entrenamiento fueron correctamente clasificadas por el método Máxima Probabilidad.

Mantenga la ventana Error de Matriz abierta para el próximo ejercicio.

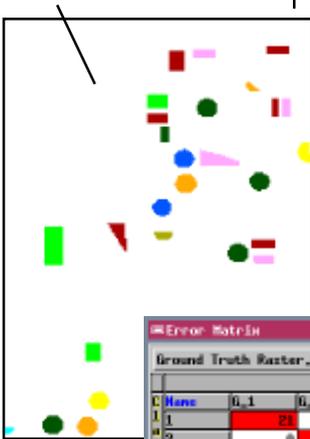
# Vista de la Matriz de Error Terrestre Verdadero

**PASOS**

- clic [Raster Terrestre Real] en la ventana Matriz de Error y seleccione el objeto CHECKSET desde el Archivo de Proyecto BEREATR

Ya que las celdas de raster en áreas de entrenamiento son usadas para “entrenar” un clasificador supervisado, la clasificación de exactitud es usualmente más alta para esas celdas de muestras que para otras áreas en la escena. Para obtener una mejor idea de la más extensa exactitud en la clasificación, se puede usar un segundo conjunto de áreas terrestres reales que no fueron usadas en el conjunto de entrenamiento. El objeto raster CHECKSET contiene un conjunto duplicado de las áreas terrestres reales para el conjunto de datos Berea Creek. Usando este raster terrestre real, la Matriz de Error muestra una exactitud completa de 93.38% algo menos que eso para el raster conjunto de entrenamiento.

Raster Terrestre Real  
CHECKSET



La Matriz de Error muestra dos medidas de exactitud para las clases individuales. Los valores de exactitud para cada columna indican el porcentaje de celdas en esta clase de terreno real que fueron correctamente clasificadas. Los valores inferiores a 100% indican errores de omisión (las celdas de terreno real omitidas desde la clase de salida). Este valor es algunas veces llamado la exactitud del productor. Contrariamente, los valores de exactitud para cada fila muestran el porcentaje de las celdas de muestra en cada clase de salida que fueron correctamente clasificadas. Los valores inferiores a 100% indican errores de comisión (celdas incorrectamente incluidas en la clase de salida). Este valor es algunas veces llamado exactitud del usuario.

Ground Truth Data									
Clase	0_1	0_2	0_3	0_4	0_5	0_6	0_7	Total	Accuracy
1	23							23	100,00%
2		448	1		28			477	92,34%
3		2	163				1	166	98,19%
4				433				432	99,77%
5		3			20			23	68,97%
6			7			163		170	95,88%
7		15				15		30	91,55%
8								214	97,20%
9			1		17			18	87,40%
<b>Total</b>	21	473	171	448	48	150	3	1322	
<b>Accuracy</b>	100,00%	94,29%	95,32%	96,21%	41,67%	85,79%	97,25%		
<b>Overall Accuracy = 93,38%</b>									<b>Khat Statistic = 92,15%</b>

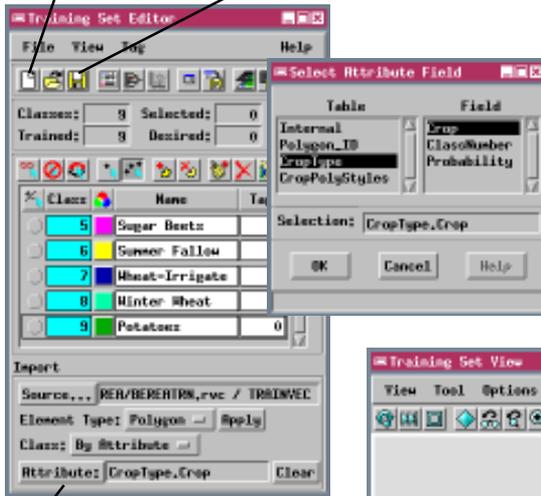
- clic [Cerrar] en la ventana Matriz de Error

La Clase 5 muestra las exactitudes de clasificación más bajas para el conjunto de datos de Berea Creek. La exactitud del productor es sólo 41.67% (sólo 20 de las 48 celdas con esta clase terrestre real correctamente clasificaron). Su exactitud del usuario es considerablemente más alta, 68.97 % (20 de las 29 celdas en esta clase de salida clasificaron correctamente).

## Hacer un Conjunto de Entrenamiento desde Polígonos Vectoriales

El Editor del Conjunto de Entrenamiento en el proceso de Clasificación Automática proporciona una interfaz flexible, perfeccionada para preparar o editar datos de entrenamiento. Cuando usted hace clic en el botón con el icono Nuevo Conjunto de Entrenamiento, el editor crea un raster de entrenamiento en blanco con las mismas dimensiones y georreferencia de los raster seleccionados para la clasificación. El editor le permite crear un raster de entrenamiento en varias formas, incluyendo el uso de polígonos vectoriales como una fuente.

Nuevo Conjunto de Entrenamiento      Guardar Conjunto de Entrenamiento

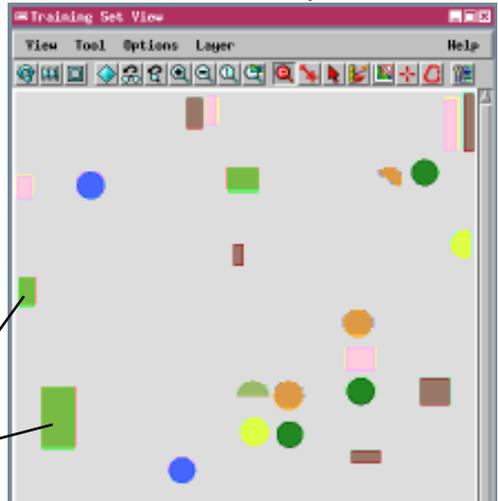


Los controles en el panel de Importación le permiten seleccionar una fuente de objetos vectoriales y especificar una tabla y campo de base de datos conteniendo los nombres de la clase. Usted puede usar varias fuentes de objetos en secuencia para construir el raster de conjunto de entrenamiento

Un raster de conjunto de entrenamiento es un raster categórico en el cual cada área de entrenamiento es una colección de celdas de raster con un valor único no cero. Una única clase de entrenamiento puede por lo tanto incluir muchas subáreas no contiguas.

### PASOS

- clic [Editor del Conjunto de Entrenamiento] en la ventana de Clasificación Automática
- en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento clic en el botón con el icono Nuevo Conjunto de Entrenamiento 
- clic [Fuente] y seleccione el objeto TRAINVEC desde el Archivo de Proyecto BEREATRN
- seleccione Por Atributo desde el botón del menú de opción Clase
- clic [Atributo:]
- en la ventana Seleccionar Campo de Atributos, seleccione CropType desde la lista Tabla y Crop desde la lista Campo, luego clic [OK]
- clic [Aplicar]
- clic en el botón con el icono Guardar Conjunto de Entrenamiento y guarde el raster en un Nuevo Archivo de Proyecto 



- elija Cerrar desde el menú Archivo en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento

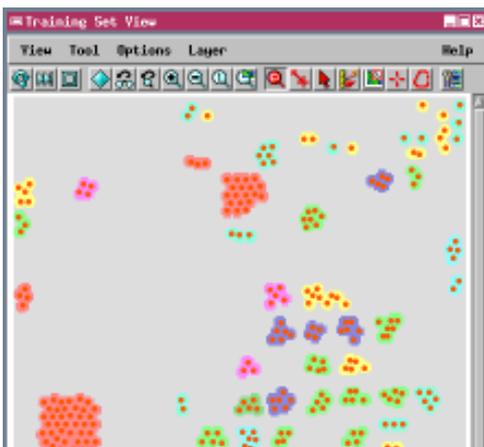
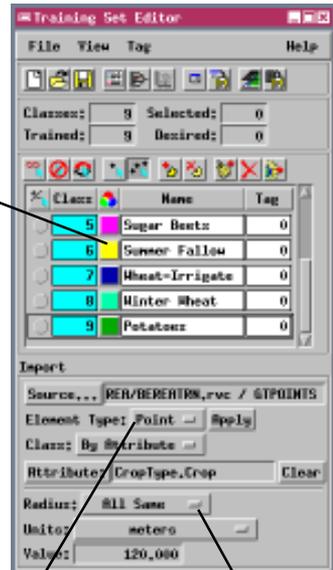
## Crear un Conjunto de Entrenamiento desde Puntos Vectoriales

### PASOS

- ☑ reabra el Editor del Conjunto de Entrenamiento
- ☑ en esta ventana haga clic en el botón con el icono  Nuevo Conjunto de Entrenamiento
- ☑ clic [Fuente] y seleccione el objeto **GPPOINTS** desde el Archivo de Proyecto **BEREATRN**
- ☑ seleccione **Por Atributo** desde el botón de menú de opción **Clase**
- ☑ clic [Atributo]
- ☑ en la ventana **Seleccionar el Campo de Atributos**, seleccione **Croptype** desde la lista **Tabla** y **Crop** desde la lista **Campo**, luego clic [OK]
- ☑ seleccione **Todos Igual** desde el botón de menú de opción **Radio**
- ☑ enter 120 en el Campo **Valor**
- ☑ clic [Aplicar]

Usted también puede usar puntos en un objeto vector o base de datos de mapa de alfileres como una fuente de datos de entrenamiento. Esos puntos podrían representar observaciones de campo reunidas en ubicaciones preseleccionadas al azar usando una unidad de GPS para verificar las coordenadas de posición. Cada punto genera un área de entrenamiento circular para lo cual usted debe especificar un radio. Usted puede poner un radio único para todos los puntos (como en este ejercicio), o aplicar un radio único para cada clase de un campo en una tabla de base de datos.

Cuando usted importa clases, los colores de clases son asignados internamente y no faltan para colorear lo que usted ha asignado a los puntos vectoriales o clases de polígonos para el despliegue por atributo. Usted puede hacer clic en la muestra de color de clase para abrir una ventana estándar de Editor de Color y cambiar cualquier clase de color.



Mantenga el Editor del Conjunto de Entrenamiento abierto para el próximo ejercicio.

Si el objeto vector seleccionado incluye tanto puntos como polígonos, use el botón de opción **Tipo de Elemento** para seleccionar cual de los tipos de elementos va a usar.

Use la opción **Todos Igual** y el campo **Valor** para poner un radio único para todos los puntos. Use la opción **Por Atributo** para especificar un campo de base de datos conteniendo valores de radio específicos.

## Uso de Etiquetas para Renumerar Clases de Entrenamiento

Si las clases importadas no tienen el número de clases deseadas, usted puede usar el campo Etiqueta en la lista de clase para asignar nuevos valores de raster de las clases. Las Etiquetas son valores temporales que pueden ser cambiados o limpiados hasta que se presione el botón Aplicar Etiqueta, el cual permanentemente cambia los números de clase. Usted puede asignar valores de etiqueta para alguna o todas las clases antes de aplicar. Si usted asigna el mismo valor etiqueta a más de una clase, esas clases serán fusionadas. Todas las clases para ser combinadas deben estar etiquetadas; los valores etiquetados que duplican los existentes, los números de clase no etiquetados son ignorados cuando las etiquetas son aplicadas.

La opción Guardar Tabla de Clase guarda el conjunto actual de números de clase, nombres y colores asociados en una base de datos especializada la cual puede ser reabierta después en el Editor del Conjunto de Entrenamiento. La tabla puede ser guardada en un objeto de base de datos de nivel principal o en una base de datos adjunta al raster de conjunto de entrenamiento actual. Esas opciones le permiten hacer y usar un conjunto consistente de clases y colores para conjuntos de datos relacionados.

Abrir Tabla de Clase

Guardar Tabla de Clase

Combinar las Clases Seleccionadas a la Etiqueta

Borrar de la Etiqueta las clases seleccionadas

Aplicar Etiqueta

Lista de Clase después de aplicar las etiquetas mostradas en la izquierda

Class	Name	Tag
5	Sugar Beets	6
6	Summer Fallow	7
7	Wheat-Irrigated	8
8	Winter Wheat	9
9	Potatoes	5

### PASOS

- clic en el campo Etiqueta para la clase Sugar Beets
- entre el número 6 en la ventana y presione [OK]



- repita los pasos previos para asignar un valor 7 para Summer Fallow, 8 para Wheat Irrigated, 9 para Winter Wheat, y 5 para Potatoes
- clic [Aplicar Etiqueta]
- clic [Guardar Tabla de Clase] y guarde el objeto base de datos con la Tabla de Información de Clase en el mismo Archivo de Proyecto como su raster de conjunto de entrenamiento
- clic en el botón Guardar Conjunto de Entrenamiento, y guarde el raster en su Archivo de Proyecto de conjunto de entrenamiento

Class	Name	Tag
5	Potatoes	0
6	Sugar Beets	0
7	Summer Fallow	0
8	Wheat-Irrigated	0
9	Winter Wheat	0

Usted puede abrir una Tabla de Información de Clase anterior previamente guardada para importar áreas de entrenamiento desde otro objeto. Usted puede aún asignar áreas de entrenamiento a clases usando la opción Por Atributo, pero asegúrese que los nombres de clases en el campo de base de datos designado iguala los nombres en la Tabla de Información de Clase. El procedimiento de Importación asigna las áreas de entrenamiento a sus listas de clase enfrentando esos campos.

*Mantenga el Editor del Conjunto de Entrenamiento abierto para el próximo ejercicio.*

## Estadísticas de Entrenamiento y Dendrograma

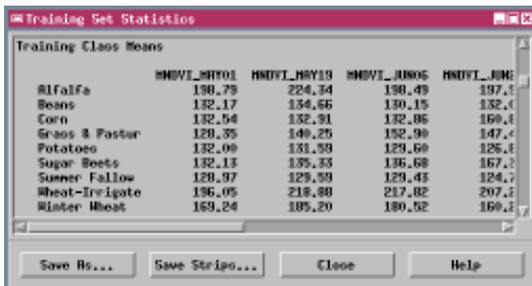
### PASOS

- clic en el botón con el icono Estadísticas 
- clic en el botón con el icono Dendrograma 
- cierre la ventana Estadísticas de Conjunto de Entrenamiento y la ventana Conjunto de Entrenamiento de Dendrograma después que los haya examinado

Un raster de conjunto de entrenamiento que usted esté editando puede ser desplegado con sus celdas sin clasificar parcialmente transparentes sobre otro objeto raster. Para asegurar que esta opción sea permitida en los próximos conjuntos de ejercicios, haga lo siguiente:

- elija Controles del menú Nivel en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento
- en la ventana Controles de Nivel del Conjunto de Entrenamiento, seleccione Vista Espacial del menú Opciones

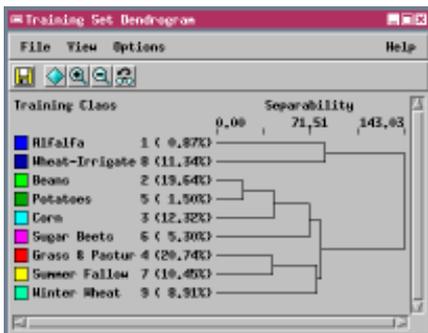
El Editor del Conjunto de Entrenamiento proporciona varias herramientas para ayudarle a evaluar su raster de conjunto de entrenamiento antes de usarlo en el procedimiento de clasificación. Las Estadísticas de Conjunto de Entrenamiento y el Dendrograma de Conjunto de Entrenamiento proporcionan la misma información para conjunto de entrenamiento como la Clasificación Dendrograma y Estadísticas de Salida proporcionan para un raster de clase (ver páginas 13 y 15). Usted puede usar esta información para juzgar las características espectrales y la separación de las clases de entrenamiento.



Training Class	MNDVI_1991	MNDVI_1993	MNDVI_1996	MNDVI_1998
Rifalfa	130.79	224.34	130.49	137.1
Beans	132.17	134.66	130.15	132.1
Corn	132.54	132.91	132.96	160.1
Grass & Pastur	128.95	140.25	132.90	147.1
Potatoes	132.00	131.58	129.60	126.1
Sugar Beets	132.13	135.33	136.68	167.1
Summer Fallow	129.97	129.59	129.43	124.1
Wheat-Irrigate	136.05	218.88	217.82	207.1
Winter Wheat	169.24	189.20	180.52	169.1

Los objetos que usted está usando como una fuente para importar áreas de entrenamiento deben ser georeferenciados, pero no necesitan igualar las extensiones del raster de Conjunto de Entrenamiento. El Editor del Conjunto de Entrenamiento automáticamente registra el objeto fuente para el raster conjunto de

entrenamiento, y transfiere áreas de entrenamiento sólo para el área superpuesta. El objeto fuente puede ser aún otro objeto raster con diferente extensión y tamaño de celda (tan grande como un raster no signado 4-, 8- o 16 bit). Las clases están asignadas por el valor del raster, y usted puede usar la opción Por Atributo para especificar la base de datos de un raster que contiene los nombres de la clase. Por ejemplo, usted podría tener un conjunto de imágenes y un raster de conjunto de entrenamiento para una gran



- encienda el botón Habilitar Efecto de Transparencia en la ventana Opciones de Vista
- cierre el Editor del Conjunto de Entrenamiento

área, pero se desea ejecutar una clasificación supervisada en una imagen de alta resolución cubriendo sólo una porción del área. Usted podría importar áreas de entrenamiento y la lista de clase desde el raster de conjunto de entrenamiento existente para asegurar consistencia entre los raster de clases.

# Crear Clases de Entrenamiento Manualmente

El Editor del Conjunto de Entrenamiento también le permite crear un nuevo raster de conjunto de entrenamiento manualmente agregando y nombrando clases y dibujando áreas sobre una imagen de referencia, tal como un mapa terrestre verdadero escaneado y georreferenciado. El primer paso es configurar una lista de clases. Después usted agrega las clases a la lista, puede nombrar y seleccionar clases en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento en el mismo modo como en Operaciones en la ventana Clases (ver páginas 15 y 18). La ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento permite poner cualquiera de los modos de selección simple o múltiple para seleccionar clases de la lista de clase.

El Modo de Múltiple Selección es útil para operaciones de grupos de clases tales como fusionar, etiquetar, borrar y liberar.



## PASOS

- re-abra el Editor del Conjunto de Entrenamiento
- seleccione Controles desde el menú Nivel en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento
- en la Ventana Controles de Nivel del Conjunto de Entrenamiento, clic en el botón Añadir Raster y seleccione Añadir Rápido Raster Único del menú
- seleccione el objeto REFERENCE del Archivo de Proyecto BEREATR
- clic en el botón Nuevo Conjunto de Entrenamiento en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento
- clic en el botón con el icono Añadir Clase en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento cinco veces para agregar cinco clases
- clic en el campo Nombre para la primera clase, entre el nombre Alfalfa en la ventana emergente, y clic [OK]
- repita para las siguientes cuatro clases, entrando los nombres mostrados en la ilustración

El nivel de referencia para este ejercicio es una imagen de satélite en escala de grises del área de Berea con áreas terrestres verdaderas indicadas en color. Usted podría probablemente usar un mapa topográfico o planimétrico escaneado o una fotografía aérea con áreas de entrenamiento dibujadas a mano.



Este ejercicio continua en la próxima página.

# Dibujar un Área de Entrenamiento

## PASOS

- ☑ use los controles de la ventana Vista para acercarse a los campos verdes cerca de la parte superior de la imagen de referencia
- ☑ clic en el botón con el icono Selección Único en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento 
- ☑ clic en el botón de selección para Clase 2 (Beans) 
- ☑ clic en el botón con el icono Seleccionar Área en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento
- ☑ use los Controles de Edición de Líneas / Polígonos para delinear el campo circular verde oscuro (1) como es mostrado (manténgase bien dentro del margen)
- ☑ clic en el botón derecho del mouse y seleccione Asignar Todas las Celdas desde el menú emergente

Para dibujar un área de entrenamiento, usted primero debe seleccionar una clase única desde la lista en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento. Cualquiera de las áreas que usted dibuje está asociada con la clase actualmente seleccionada. El icono con el botón Seleccionar el Área en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento abre una ventana estándar de Controles de Edición de Líneas / Polígonos. Esos controles le permiten dibujar figuras delineadas de polígonos simples o complejos en las áreas de entrenamiento. Después de dibujar un polígono, usted debe elegir una opción de asignación con el botón derecho del mouse antes de proceder a dibujar polígonos adicionales.



Para instrucciones detalladas en el uso de los Controles de Edición de Líneas / Polígonos, consulte el Folleto *Cómo Comenzar: Edición de Geodatos Vector*



Después de dibujar un polígono, haga clic en el botón derecho del mouse para ver el menú emergente (No use el botón Aplicar). Las opciones de asignación hacen más fácil trabajar con áreas de diferentes clases que están juntas cerca.

**Asignar a las Celdas Libres:** todas las celdas en el polígono que aún no tienen una asignación de clase son añadidas a la clase de entrenamiento seleccionada.

**Asignar Todas la Celdas:** todas las celdas en el polígono son añadidas a la clase de entrenamiento seleccionado sin hacer caso de la asignación de clase previa.

**Liberar Todas la Celdas:** todas las celdas en el polígono son marcadas como no clasificadas.

**Liberar los Seleccionados:** todas las celdas de la clase seleccionada (o clases) son marcadas como no clasificadas

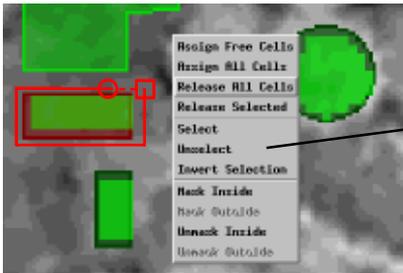
Este ejercicio continua en la próxima página.

# Liberación de Asignaciones de Clase

Si usted asigna a un área de entrenamiento la clase equivocada, o hace el área demasiado grande, puede también usar la herramienta Seleccionar el Área para corregir esos problemas. Para “deshacer” una asignación de clase previa y retornar el área a un estado sin clasificar, trace alrededor del área y use una de las opciones Liberar en el menú del botón derecho del mouse.



El Campo 1 está dibujado en verde brillante después de asignarle la clase 2. Por defecto, el raster de conjunto de entrenamiento es desplegado con transparencia parcial sobre cualquier objeto de referencia de fondo. Esta opción está controlada en la opción de vista Dibujar los Niveles cuando se muestren Habilitar Efecto de Transparencia (desde la ventana Controles de Nivel del Conjunto de Entrenamiento Opciones / Vista Espacial).



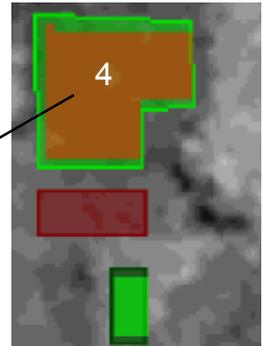
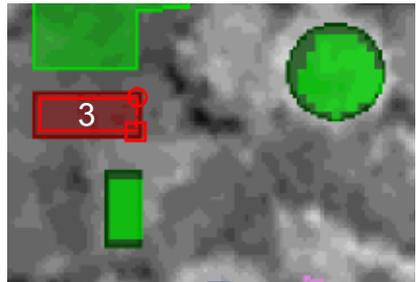
Usted también puede usar la herramienta Seleccionar el Área para realizar las operaciones de selección de clase para cualquier clase con un área de entrenamiento.

Clase	Color	Nombre	Tag
1	Blue	Rifalfa	0
2	Green	Beano	0
3	Cyan	Corn	0
4	Red	Graso	0
5	Purple	Potatoes	0

Usted puede añadir áreas de entrenamiento en cualquier orden. Sólo asegúrese de seleccionar la clase apropiada antes de dibujar el área deseada.

## PASOS

- repita los dos últimos pasos para el campo rectangular verde oscuro (2)
- repita nuevamente para el rectángulo café oscuro (3) para mal asignar intencionalmente esta área a la clase 2
- dibuje otro polígono cerrando completamente el campo incorrecto 3 del área de entrenamiento
- clic en el botón derecho del mouse y seleccione Liberar Todas las Celdas desde el menú emergente
- seleccione la Clase 4 (Grass)
- dibuje un polígono delineando campo verde brillante (4)
- clic en el botón derecho del mouse y seleccione Asignar Todas las Celdas desde el menú emergente



Mantenga el Editor del Conjunto de Entrenamiento abierto para el próximo ejercicio.

## Hacer una Máscara de Conjunto de Entrenamiento

### PASOS

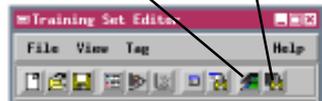
- ☑ clic en el botón con el icono Nuevo Conjunto de Entrenamiento en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento 
- ☑ clic [No] en la ventana de verificación que pregunta si usted quiere guardar el raster de conjunto de entrenamiento
- ☑ use los controles de la ventana Vista para tener una panorámica de los polígonos blancos en el cuadrante noroeste de la imagen de referencia
- ☑ clic en el botón con el icono Seleccionar el Área en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento 
- ☑ use los Controles de Edición de Líneas / Polígonos para delinear el polígono blanco como se muestra
- ☑ clic en el botón derecho del mouse y seleccione Enmascarar Dentro desde el menú emergente
- ☑ clic en el botón con el icono Guardar Máscara en la ventana Editor del Conjunto de Entrenamiento y guarde el raster en su Archivo de Proyecto de conjunto de entrenamiento 

El Manual con las funciones de dibujo en el Editor del Conjunto de Entrenamiento también le permite crear un raster de máscara para el uso en la clasificación (vea página 9). Usted puede dibujar sobre una imagen de referencia y definir áreas para incluir o excluir desde la máscara. El raster que usted hace en este ejercicio enmascara el área de un pequeño pueblo, el cual usted probablemente querría excluir de la clasificación enfocada en las cosechas.

Después de seleccionar la imagen de referencia deseada para desplegar en la ventana Vista del Conjunto de Entrenamiento, abra un nuevo raster de conjunto de entrenamiento, el cual llegará a ser la máscara. Elija la herramienta Seleccionar el Área para abrir la ventana Controles de Edición de Líneas / Polígonos, y dibuje áreas poligonales como en los ejercicios previos. Use las opciones de máscara en el menú del botón derecho del mouse para cualquiera de las dos áreas con y sin máscara dentro del polígono. (Las opciones de máscaras adicionales serán implementadas en futuras versiones). Las áreas enmascaradas son desplegadas en un gris oscuro transparente en la ventana Vista. Use la función Guardar Máscara para guardar la máscara como un raster binario.

Usted puede usar la función Abrir Máscara para seleccionar un raster binario existente para editarlo en el Editor de Conjunto de Entrenamiento.

Guardar Máscara



**Enmascarar Dentro:** el área dentro del polígono llega a ser parte de la máscara (asigna un valor 0 al raster binario).

**Quitar Máscara Dentro:** cualquier área previamente enmascarada dentro del polígono es removido desde la máscara (asigna un valor 1 al raster binario).

Esas opciones también pueden ser usadas para crear y editar áreas enmascaradas dentro de un raster de conjunto de entrenamiento regular.



## ¿Qué Continúa?

Ahora que ha completado estos ejercicios en la clasificación automática de imágenes, usted está listo para comenzar a experimentar con sus propias imágenes. Usted no necesita limitar el proceso de clasificación a los tipos de imágenes ópticas multiespectrales mencionadas aquí. La banda infrarroja termal de las Imágenes Landsat Thematic Mapper (banda 6) puede agregar una dimensión útil al proceso de clasificación en algunas aplicaciones. El reciente advenimiento de las imágenes de radar de satélites comerciales también hace posible combinar las imágenes ópticas y de radar cubriendo la misma área, proporcionando altos niveles de discriminación en los tipos de características de la superficie. Mantenga en mente, sin embargo, que todos los raster en un conjunto de raster de entrada deben tener las mismas extensiones geográficas y el mismo tamaño de celdas. Usted puede usar el proceso de remuestreo automático de raster (Preparar / Raster / Remuestreo / Automático) para producir un conjunto de raster coextensivo apropiado desde un conjunto de raster georreferenciados superpuesto desde diferentes fuentes.

### Encontrando Información Adicional

Este folleto ha proporcionado no sólo una breve introducción a los métodos de clasificación de imágenes y sus conceptos. Todos los métodos disponibles en el proceso de Clasificación Automática están descritos con más detalle en el Manual de Referencia de TNTmips. Las referencias listadas abajo también proporcionan buenos lugares para comenzar si usted está interesado en encontrar información adicional sobre la clasificación automática de imágenes y los métodos de clasificación individual.

- Jensen, John R. (1996). *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective* (2nd ed.). Chapter 8, Thematic Information Extraction: Image Classification. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. pp. 197-256.
- Johnston, R. L. (1978). *Multivariate Statistical Analysis in Geography: A Primer on the General Linear Model*. Chapter 8, Discriminant Analysis. New York: Longman, Inc. pp. 234-252.
- Lillesand, Thomas M. and Kiefer, Ralph W. (1994). *Remote Sensing and Image Interpretation* (3rd ed.). Chapter 7, Digital Image Processing. New York: John Wiley and Sons. pp. 585-618.
- Schowengerdt, Robert A. (1997). *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing*. Chapter 9, Thematic Classification. New York: Academic Press. pp. 389-438.
- Tou, Julius T. and Gonzales, Raphael C. (1974). *Pattern Recognition Principles*. Reading, MA: Addison-Wesley. 377 pp.

# Software Avanzado para Análisis Geoespacial

MicroImages, Inc. publica una completa línea de software profesional para una avanzada visualización de datos geoespaciales, análisis, y publicación. Contáctenos o visite nuestro sitio web para una detallada información del producto.

**TNTmips** TNTmips es un sistema profesional para una completa integración GIS, análisis de imágenes, CAD, TIN, cartografía de escritorio, y manejo de Base de Datos geoespaciales.

**TNTedit** TNTedit proporciona herramientas interactivas para crear, georreferenciar, y editar vectores, imágenes, CAD, TIN, y Base de Datos relacionales de sus proyectos. TNTedit puede acceder a datos geoespaciales en una amplia variedad de formatos comerciales y públicos.

**TNTview** TNTview tiene las mismas poderosas características de despliegue para una compleja visualización e interpretación de materiales geoespaciales como TNTmips. TNTview es perfecto para aquellos que necesitan acceso flexible a los materiales de proyectos de TNT pero que no necesitan el procesamiento técnico ni las características de preparación de TNTmips.

**TNTatlas** TNTatlas le permite publicar y distribuir el material de sus proyectos geoespaciales en CD-ROM a bajo costo. Los CDs de TNTatlas contienen múltiples versiones de software de TNTatlas así que un único CD puede ser usado en cualquiera de las plataformas de computación más comunes.

**TNTserver** TNTserver le permite publicar sus TNTatlas en Internet o en su intranet. Navegue a través de atlas con masivos datos geoespaciales con su navegador web usando TNTelient Java gratis de código abierto (o cualquier applet personalizado que usted haya creado) para comunicarse con TNTserver.

**TNTlite** TNTlite es una versión gratis de TNTmips, TNTedit, y TNTview para estudiantes y profesionales con pequeños proyectos. Usted puede descargar TNTlite para su computador (alrededor 100 MB) desde el sitio web de MicroImages, o lo puede ordenar en CD-ROM con el actual conjunto de folletos tutoriales de *Cómo Comenzar* (envío y cargos de reproducción aplican).



GeoVectra S.A.  
Granada 2101, Ñuñoa, Santiago de Chile  
(56-2) 341-84-32  
[www.geovectra.cl](http://www.geovectra.cl)



**MicroImages, Inc.**

201 North 8th Street  
Lincoln, Nebraska 68508-1347 USA

Voice: (402) 477-9554  
FAX: (402) 477-9559

email: [info@microimages.com](mailto:info@microimages.com)  
internet: [www.microimages.com](http://www.microimages.com)