

Tutorial de Detección de Cambios

Introducción

Un objetivo principal de la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología* del Programa GLOBE es la documentación de los tipos de cobertura terrestre presente en el sitio de estudio GLOBE de 15 Km x 15 Km de un centro educativo. Estos centros crean mapas de cobertura terrestre que se clasifican utilizando el *Sistema de Clasificación Modificado de la UNESCO (MUC)*. Estos mapas serán de gran valor para la comunidad científica mundial. Sin embargo, se producen cambios en la cobertura terrestre, y los centros GLOBE han estado trabajando con imágenes de satélites que tienen entre cuatro y seis años de antigüedad. Cuando GLOBE proporcione nuevas imágenes Landsat, este tutorial permitirá practicar la utilización de dos imágenes de la misma zona, adquiridas en tiempos diferentes, para investigar la naturaleza de los cambios que han ocurrido. Las técnicas se pueden aplicar después en el desarrollo de los mapas para su sitio de estudio GLOBE.

Nota: Este tutorial requiere que el usuario sepa utilizar el software MultiSpec[®]. El programa MultiSpec[®], creado en la Universidad de Purdue y distribuido gratuitamente en Internet, se utiliza en el Programa GLOBE para analizar imágenes Landsat Thematic Mapper (TM) y preparar mapas digitales de cobertura terrestre.

El objetivo de GLOBE es proporcionar a cada centro GLOBE que cree un mapa con los tipos de cobertura terrestre imágenes de satélite actualizadas, una vez que éstas estén disponibles de los satélites Landsat. Para ese tutorial se utilizarán dos imágenes de Durham, New Hampshire (EE.UU).

Materiales y Equipo:

- Un ordenador capaz de soportar el programa MultiSpec.
- Una copia del programa MultiSpec. Si no se dispone de una versión actualizada, se puede descargar la última versión, tanto para PC como Macintosh, del sitio de Purdue en:

<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>
o descargarlo del servidor de GLOBE.

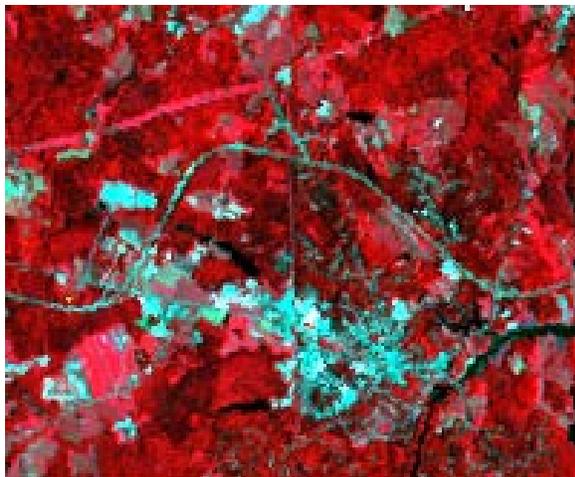
- Copias impresas y digitales de las imágenes Dur990.lan y Dur796.lan. Estas son "subimágenes", pequeñas secciones copiadas de Durham adquiridas en septiembre de 1990 y en julio de 1996. Se debería imprimir tanto la combinación de bandas visibles - color verdadero (3, 2, 1) - como la combinación con la banda infrarroja - falso color (4, 3, 2).

Antes de Comenzar

Observe las copias impresas de las imágenes de Dirham:

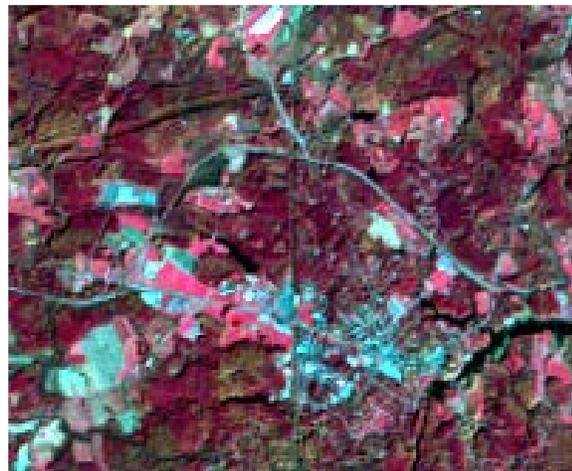
- ¿Cuáles son las diferencias evidentes entre las dos?
- ¿Existen lugares que muestren un aumento o una disminución significativos en la vegetación o en las zonas urbanizadas, entre las dos imágenes?

Para ayudar a contestar estas preguntas, abra ambas imágenes (**Dur_990.lan** y **Dur_796.lan**) con la misma combinación de bandas y colócalas una al lado de la otra con el mismo zoom. Así se podrán comparar áreas para ver si se pueden apreciar cambios entre ellas. Para facilitar las cosas, estas imágenes se muestran a continuación en la combinación en falso color (4, 3, 2).



Puesto que ambas imágenes son combinaciones en falso color, la principal diferencia es la intensidad del “rojo” en la última imagen, de julio de 1996. Es una imagen de verano, con vegetación creciendo vigorosamente, mientras que la otra imagen se adquirió en septiembre de 1990. La imagen de septiembre muestra una disminución del contenido de clorofila relacionado con el descenso de la actividad de las plantas en el otoño.

Además de la diferencia en el color, probablemente no se apreciará ninguna zona con grandes cambios entre las dos imágenes. Esto no significa que no haya habido cambios, sólo que estos son relativamente pequeños. Recordar también, que se están observando sólo tres de los cinco canales de datos contenidos en estas imágenes, y que cada uno de los diferentes canales de Landsat tiene su propia utilidad para observar las características de la superficie terrestre. Estos usos se resumen en la siguiente página.



Banda Landsat	Principales aplicaciones
1 – Azul visible	Útil para identificar agua en zonas costeras, para identificar tipos de bosques, para diferenciar entre suelo y plantas, y para identificar construcciones humanas, tales como carreteras y edificios (rasgos culturales).
2 – Verde visible	Útil para diferenciar tipos de plantas, para determinar la salud de las plantas e identificar rasgos culturales
3 – Rojo visible	Útil para diferenciar especies de plantas, y para identificar y diferenciar rasgos culturales.
4 –Cerca del infrarrojo	Útil para determinar los tipos de plantas, salud de las plantas, y para observar los límites de los cuerpos de agua.
5 – Infrarrojo Medio	Útil para diferenciar la nieve de las nubes y para determinar el contenido de humedad de la vegetación y de los suelos.

Para detectar cambios en los rasgos culturales entre las dos imágenes, se debe examinar una banda visible. Los cambios en el estado de la vegetación se detectarían mejor visualizando la banda 4, el infrarrojo cercano.

Si se quiere encontrar todas las zonas que han sufrido cambios notables, será necesario examinar una imagen píxel a píxel. El programa MultiSpec® permite hacer esto fácilmente.

Análisis de Cambios con MultiSpec

Para examinar el mismo píxel en dos imágenes diferentes, se utilizará MultiSpec para combinar las dos imágenes en una sola, creando una nueva imagen. Este proceso se llama “composición”. Puesto que cada imagen original GLOBE tiene cinco bandas Landsat, la nueva imagen tendrá diez, cinco de cada imagen. El contenido de estas bandas será:

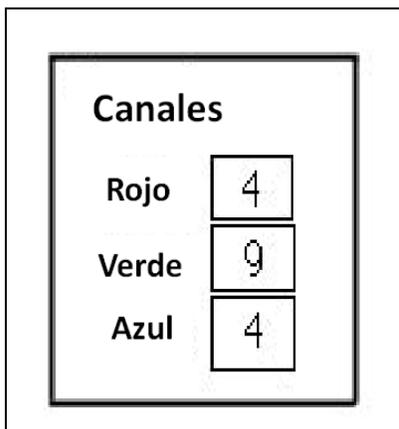
Bandas de la nueva imagen	Contenidos
1	Imagen antigua, azul visible
2	Imagen antigua, verde visible
3	Imagen antigua, rojo visible
4	Imagen antigua, infrarrojo cercano
5	Imagen antigua, infrarrojo medio
6	Imagen nueva, azul visible
7	Imagen nueva, verde visible
8	Imagen nueva, rojo visible
9	Imagen nueva, infrarrojo cercano
10	Imagen nueva, infrarrojo medio

Por tanto, se visualizará la misma banda de las dos imágenes *a la vez*. Por ejemplo, para detectar cambios en los rasgos culturales, se visualizará la banda 1 de la imagen más antigua y de la más reciente al mismo tiempo.

Sin embargo, para hacer esto se necesita un protocolo para asignar colores a las bandas. A partir de la práctica se han establecido los siguientes:

Cañón del Monitor	Banda de la nueva imagen
Rojo	Banda "X" de la imagen más antigua
Verde	Banda "X" de la imagen más reciente
Azul	Banda "X" de la imagen más antigua

Por ejemplo, una fuerte reflexión de la banda 4, el infrarrojo cercano, es indicador de vegetación. Se asigna la banda 4 de la imagen más antigua al rojo y al azul, y la banda 4 de la imagen más reciente (banda 9) al verde, como se muestra en la siguiente figura.



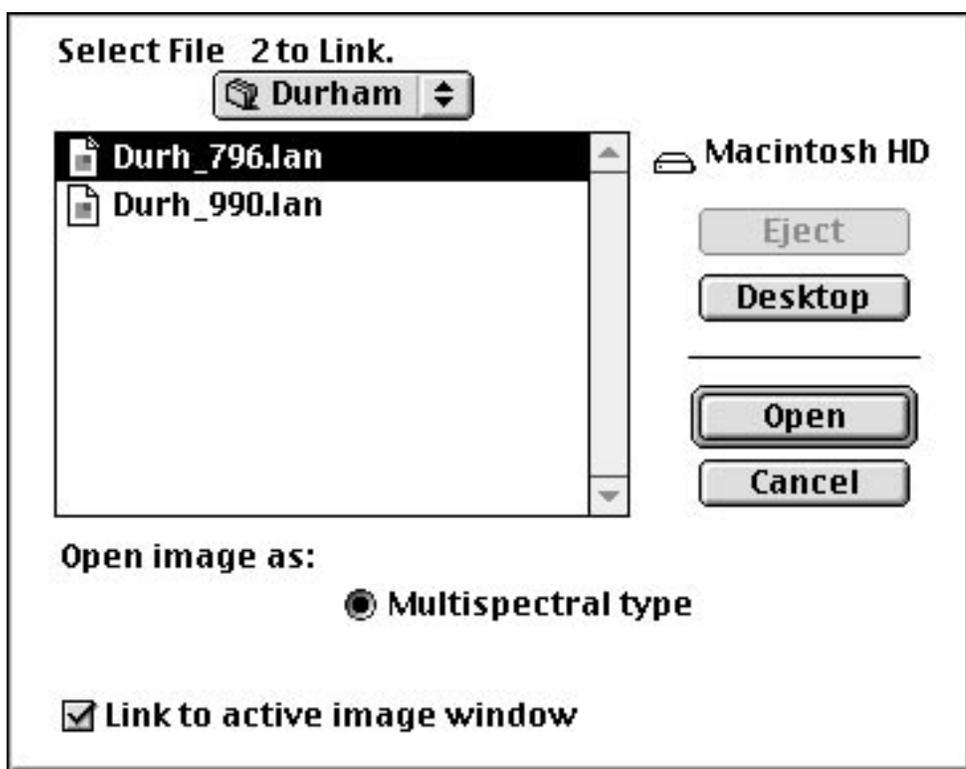
Si un píxel en la imagen **más reciente** es más brillante en la banda 4 que en la imagen más **antigua**, ese píxel se mostrará en **verde**. Esto significa un incremento de lo que se está midiendo. Si un píxel en la imagen más **antigua** posee una gran reflectancia, el rojo y el azul producirá **magenta**, indicando una disminución en la cantidad de lo que se mide en la imagen más **reciente**.

La nueva imagen de cambios tendrá áreas de color **verde** que muestran un **aumento** en la reflectancia en el canal que se está visualizando, y áreas en **magenta** que muestran un **descenso** de la reflectancia en esa banda.

Realización del Protocolo de Cambios

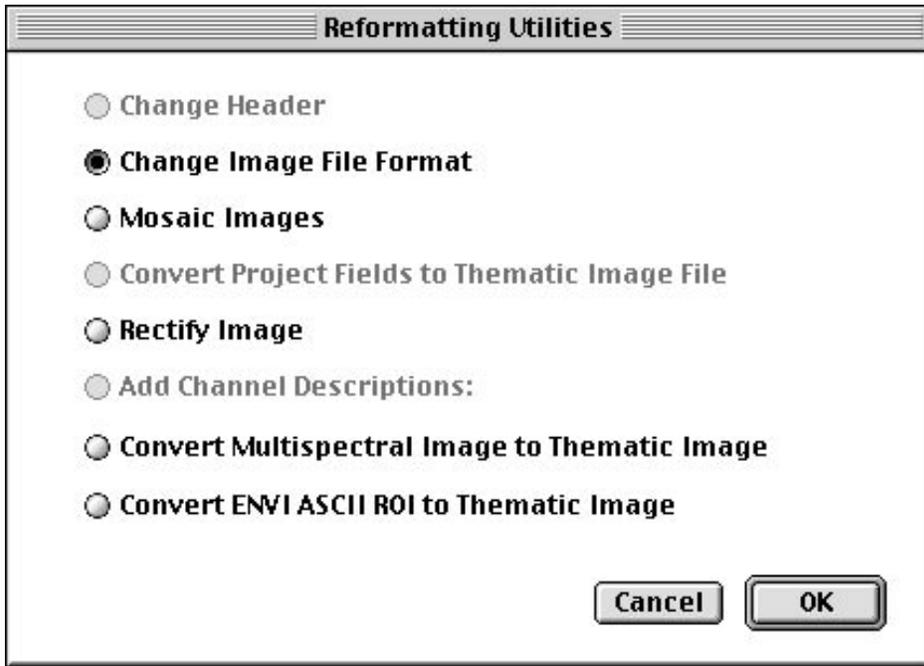
Lo que sigue a continuación servirá para guiar paso a paso en la creación de una nueva imagen compuesta, y en el análisis de los cambios en varias zonas diferentes. Los usuarios expertos en MultiSpec pueden saltarse la sección de “composición” (unión) de las dos imágenes y pasar directamente al análisis de la nueva imagen.

- Configurar el monitor del ordenador mediante el Panel de Control para que muestre “miles” o “millones” de colores.
- Ejecutar MultiSpec.
- Desde el Menú **File*** (Archivo) seleccionar Open image (**Abrir Imagen**).
- Seleccionar la imagen **Dur990.lan** y pulsar **Open (Abrir)**.
- Ahora, la combinación de bandas que se utilice no importa, por lo que se pulsa OK en la ventana **Set Thematic Display Specifications**.
- Con la imagen de **Dur990.lan** abierta, y desde el menú **Archivo**, seleccionar Open Image (**Abrir Imagen**).
- Seleccionar la imagen **Dur796.lan** y marcar la casilla **Link to Active File** como se muestra en la imagen siguiente.

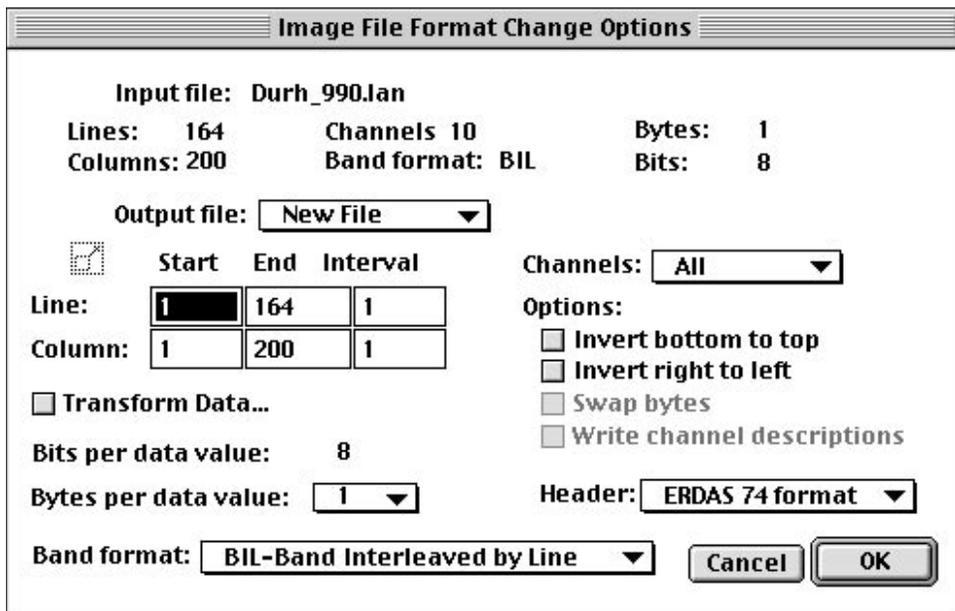


- Pulsar **Open**.
 - Aparecerá la misma pantalla de nuevo. El sistema le preguntará si quiere unir más archivos al enlace. Pulsar **Cancel**.
- La imagen nueva se ha añadido a la más antigua. Guardar esta combinación como un nuevo archivo, para mantener las imágenes originales intactas.
- Desde el menú **Processor** (Procesador), seleccionar **Reformat** (Reformatear). Aparecerá la siguiente pantalla.

* El programa y sus menús no están traducidos al español.

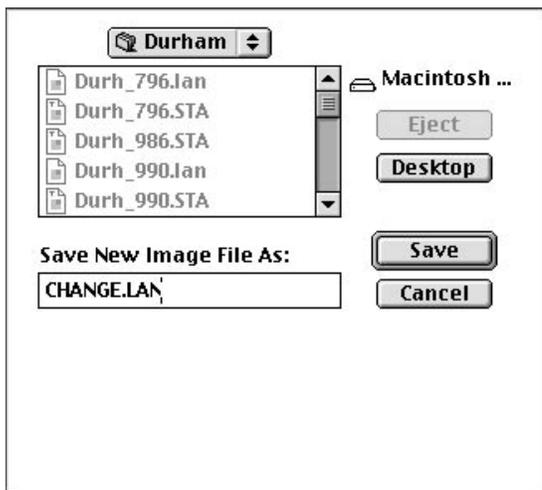


- Pulsar **OK**.
- Aparecerá la siguiente pantalla. Observar que en la parte superior de la ventana de diálogo el número de canales es de “10”. La imagen contiene ahora cinco canales de cada imagen.



- Pulsar **OK**.

- La siguiente pantalla es la pantalla estándar de guardado de archivos. Nombrar al archivo **change.lan**, como se muestra en el diagrama inferior, y pulsar el botón **Save** (Guardar).



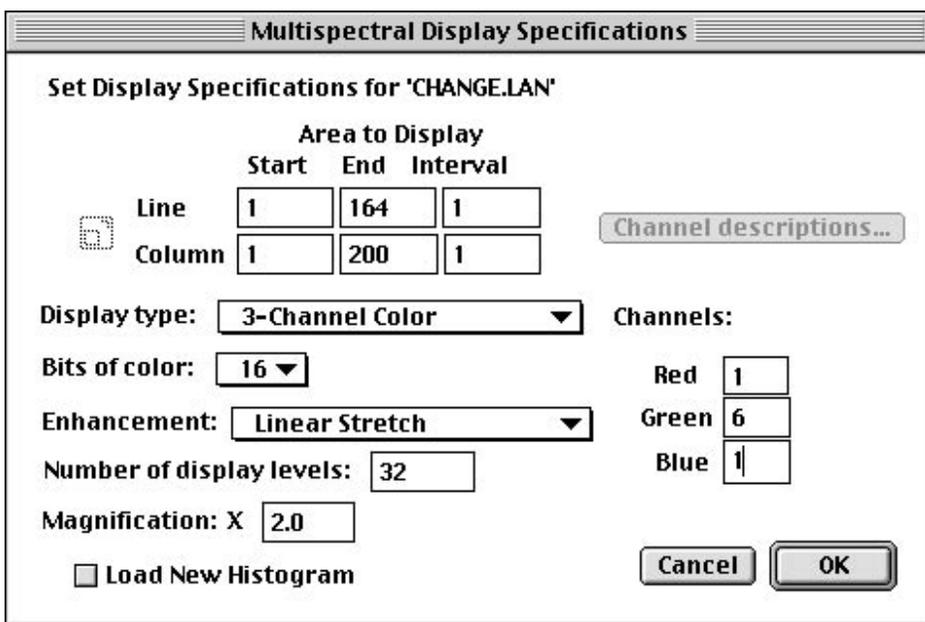
- Cerrar la pantalla actual pulsando en la casilla **Close** o seleccionando **Close Window** desde el menú **File**.

Abrir la Nueva Imagen Compuesta

- Desde el menú **File**, seleccionar **Open Image**.
- Seleccionar la imagen **Change.lan** y pulsar **Open**.

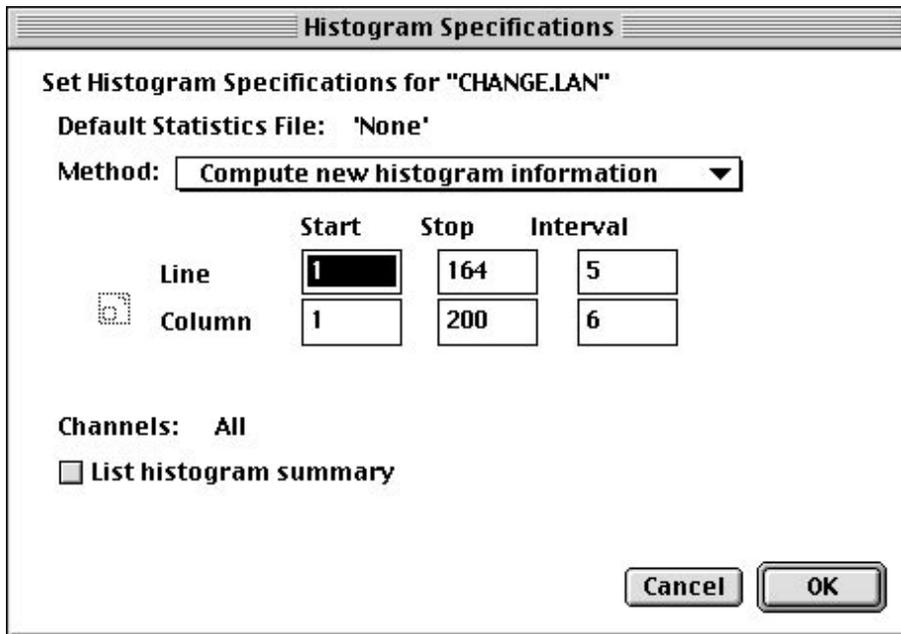
Para buscar cambios en rasgos culturales o áreas desarrolladas por el hombre utilizar cualquiera de las bandas visibles, ya que los rasgos culturales se muestran brillantes en las bandas visibles. Este tutorial muestra cómo usar la banda 1, banda azul del visible.

- En la ventana de **Set Thematic Display Specifications**, introducir la combinación de bandas que se muestra más abajo.

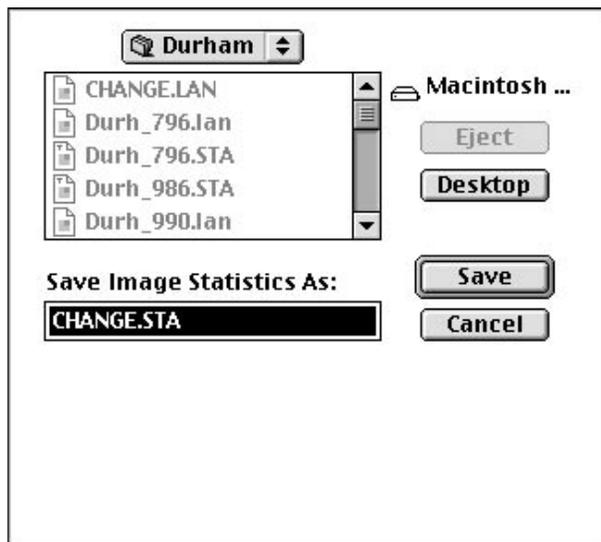


- Pulsar **OK**.

- Ya que es una imagen nueva, MultiSpec debe crear un archivo de “estadísticas” (.sta) para la imagen. Aparecerá esta pantalla.



- Pulsar **OK**.
- En la ventana **Save Image Statistics** que se muestra a continuación pulsar **Save**.



Se abre la nueva imagen.



En esta imagen, las zonas que se muestran en verde tienen una mayor reflectividad en la banda 1 en la imagen de 1966 que en la de 1990. Ya que la fuerte reflectividad en el visible se asocia a menudo con materiales minerales expuestos (desarrollo urbano, rocas, espacios abiertos), se puede deducir que estas áreas verdes han sufrido un incremento en el desarrollo urbano.

¿Cómo se Comprueba?

Que estas áreas verdes representen un aumento en el desarrollo urbano es sólo una deducción o una hipótesis. Para comprobar esta conclusión se deben buscar evidencias. Se pueden visitar estas zonas y, usando mapas y receptores GPS, verificar que las regiones verdes representan realmente un desarrollo urbano. Pero ¿es un desarrollo reciente? Para contestar a esta pregunta, se debe hacer uso de registros, fotos, entrevistas, etc., para averiguar qué había en esas zonas cuando se tomaron esas imágenes

Estudio de los Cambios de la Vegetación

La reflectividad en la banda 4 de Landsat, el infrarrojo cercano, está muy influida por la biomasa, o la cantidad de contenido en clorofila disponible. Observando esta banda se pueden deducir los cambios en la cobertura vegetal a lo largo del tiempo.

- Desde el menú **Processor**, seleccionar **Display Image**.
- Seleccionar las opciones que se muestran a continuación.

Multispectral Display Specifications

Set Display Specifications for 'CHANGE.LAN'

Area to Display

	Start	End	Interval
Line	1	164	1
Column	1	200	1

Channel descriptions...

Display type: 3-Channel Color

Bits of color: 16

Enhancement: Linear Stretch

Number of display levels: 32

Magnification: X 2.0

Channels:

Red	4
Green	9
Blue	4

Load New Histogram

Cancel OK

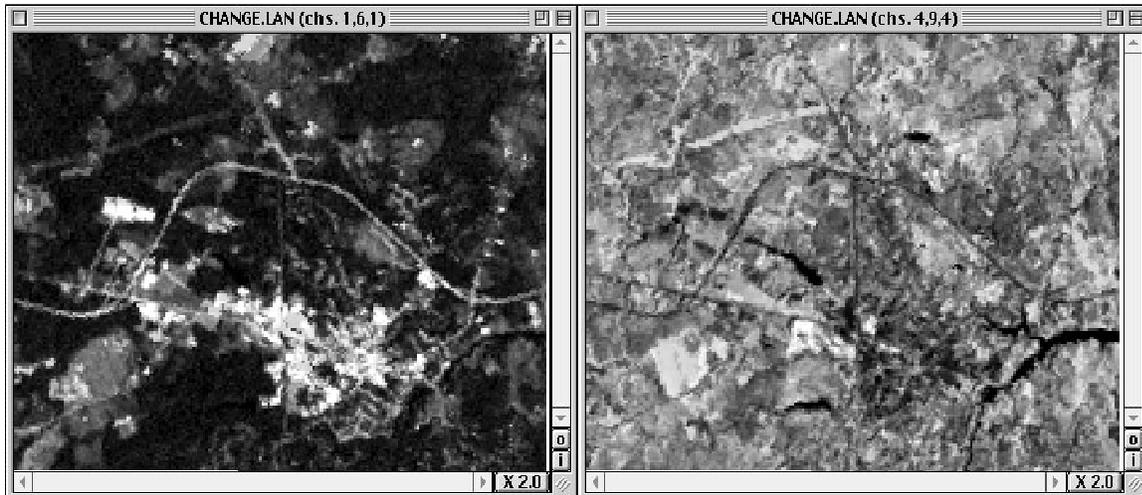
- Pulsar **OK**.

Se abrirá la imagen siguiente.

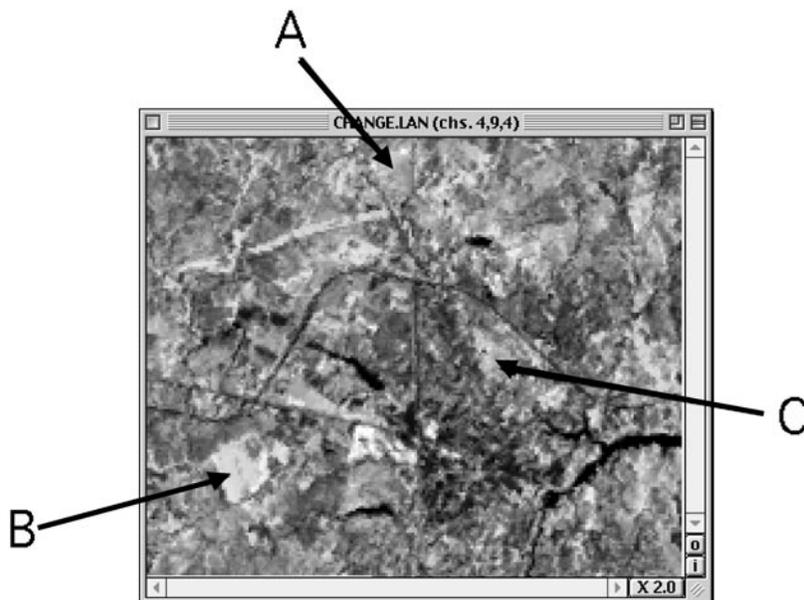


En esta imagen, las zonas en verde representan un aumento en la reflectividad en la banda 4 de 1996 en comparación con la de 1990. Sería tentador decir que este incremento se debe a un aumento del desarrollo de la vegetación. Sin embargo, la imagen de 1990 fue adquirida en septiembre y la de 1996 en julio. Hay que hacer frente al problema de decidir en qué medida el cambio es un incremento real de la zona vegetal, y en qué medida se debe a las variaciones estacionales.

Esto se puede estudiar más eficazmente examinando ambas imágenes de cambio una al lado de la otra. Si no se está familiarizado con el proceso de visualizar dos imágenes una al lado de otra, ver los *Consejos Útiles* de la página siguiente.



La imagen de la izquierda es la imagen de cambio urbano (bandas 1, 6, 1), y en la derecha la imagen de la vegetación (bandas 4, 9, 4). Encontrar zonas que muestren un aumento en la vegetación en 1996 (en verde) y un descenso en la reflectividad en 1990 (de color magenta). Se podría deducir que estas zonas representan un aumento real de vegetación. Por el contrario, las áreas en magenta en la imagen de 1996 que aparecen en verde en la imagen de 1990 podrían representar áreas de descenso en la vegetación.



¿Cuáles de estos lugares sugieren un aumento en la vegetación? ¿Cuáles sugieren un descenso?

Para verificarlo, se debería visitar el sitio en cuestión y utilizar registros históricos para documentar los aumentos o los descenso reales en la vegetación de estas zonas.

(El lugar A sugiere un descenso en la vegetación, mientras que B y C sugieren un aumento).

Consejos Útiles

Visualización de Dos Imágenes una Junto a Otra

- Ejecutar MultiSpec.
- Desde el menú **File** (Archivo) seleccionar **Open Image** (Abrir Imagen).
- Seleccionar la primera imagen que se quiere abrir, y pulsar **Open**.
- Seleccionar la combinación de banda deseada, y pulsar **OK**.
- Pulsar en la barra del título de la imagen y arrastarla hasta la esquina superior izquierda de la pantalla.
- Pulsar y arrastrar el tamaño de la imagen para que cubra la mitad de la pantalla en horizontal.
- Desde el menú **File**, seleccionar de nuevo **Open Image**.
- Seleccionar la segunda imagen que se quiere abrir y pulsar **Open**.
- Asignar a esta imagen la misma combinación de bandas que a la primera y pulsar **OK**.
- Pulsar en la barra de título de la imagen y arrastarla hasta colocarla en la parte superior derecha de la pantalla.
- **Ajustar el tamaño** de la imagen al mismo que la primera.

Implementación con la Propia Imagen del Centro

Incluso antes de que obtener una nueva imagen Landsat GLOBE del sitio de estudio GLOBE, hay cosas que se pueden hacer para preparar la realización de este ejercicio de cambios.

Observar la Imagen GLOBE Original

- ¿Se pueden ver áreas que se sepa que han experimentado cambios?
- ¿Dónde están?
- ¿Que tipo de cambios se han producido?
- ¿Se han producido aumentos o descensos en la cantidad de tierra cultivada? ¿Y en el desarrollo urbanístico? ¿Se han creado otros tipos de cobertura terrestre?

Cuando se Reciba una Nueva Imagen Landsat

- Observar la nueva imagen Landsat GLOBE y compararla con la imagen antigua. ¿Se puede distinguir alguna zona donde se hayan producido cambios obvios durante el tiempo transcurrido entre estas dos imágenes?
- ¿Representan estos cambios visibles las variaciones que se sabe que se han producido?

Ampliaciones

Si se tiene acceso a imágenes más antiguas que las imágenes disponibles de GLOBE, se pueden realizar los mismos análisis. Estos análisis cuando se relacionan con los cambios hallados en las imágenes más recientes pueden proporcionar una visión en el tiempo más amplia para calcular la *tasa* de cambio.

Nota: Para poder ser utilizadas en este tipo de comparación, las dos imágenes deben estar *georreferenciadas*. Debido a pequeñas diferencias a lo largo del tiempo, es posible que dos imágenes Landsat, exactamente del mismo lugar, no coincidan exactamente píxel a píxel. En el proceso de *georreferenciación* una serie de puntos se hacen coincidir en ambas imágenes. Identificar estos puntos de control permite al programa hacer coincidir exactamente ambas imágenes.

Este proceso no se puede hacer con MultiSpec. Se necesita un software más sofisticado que generalmente no está a disposición de los centros escolares.

Cuando GLOBE proporciona nuevas imágenes para este protocolo, estas imágenes coincidirán con las antiguas. Si se consiguen otras imágenes y se desea utilizarlas para este protocolo, será necesario georreferenciarlas. Los departamentos de teledetección y procesamiento de imágenes de las universidades son los lugares ideales para conseguir esto.

