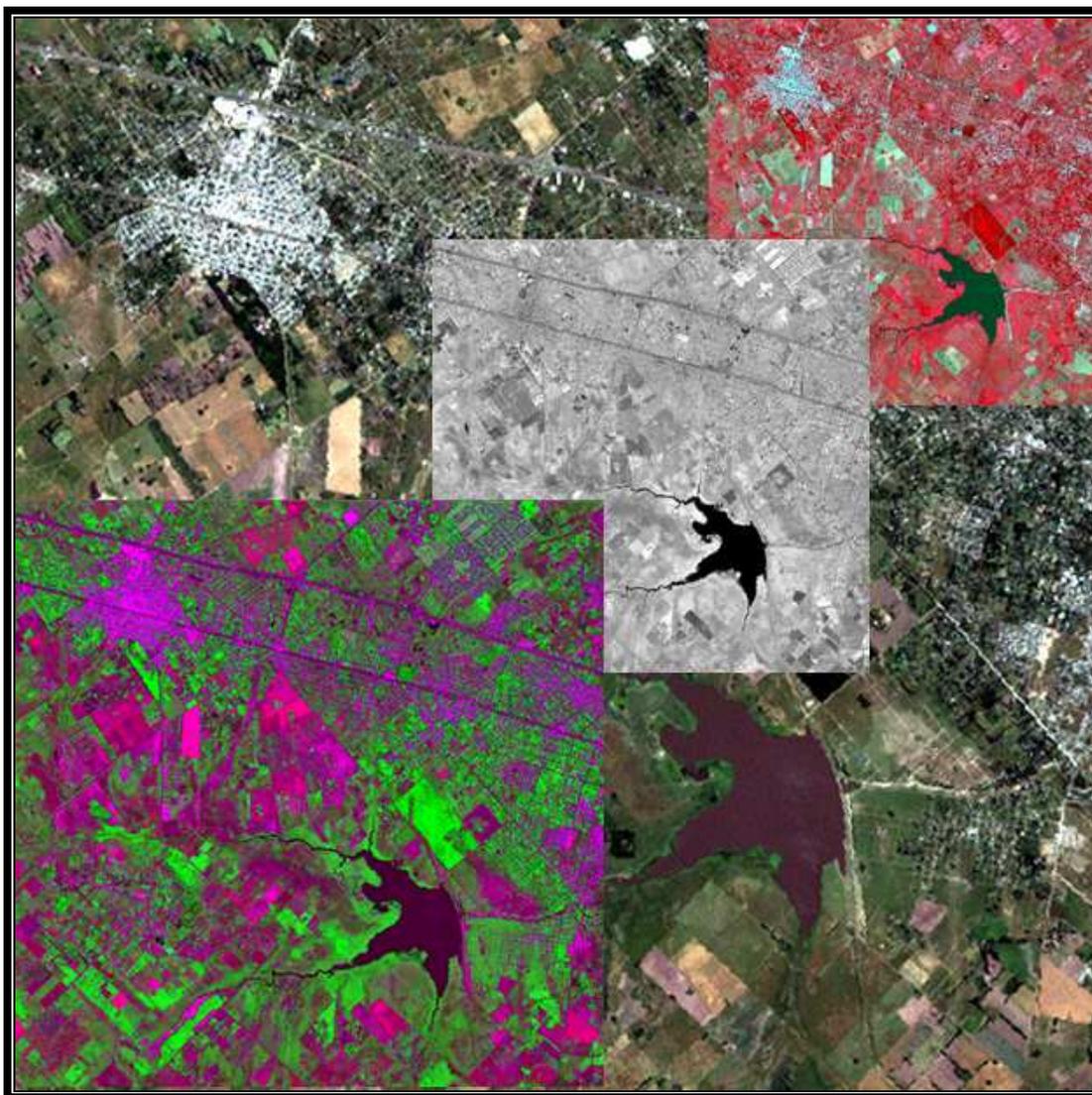


## **Cálculo de NDVI con Multispec©**

*El presente tutorial ha sido creado para la Cátedra Técnicas Espaciales de Análisis de la Licenciatura en Gestión Ambiental- Universidad CAECE - [www.caece.edu.ar/tea](http://www.caece.edu.ar/tea)*



Autor: Matías Hernán Parimbelli  
Universidad CAECE – Técnicas Espaciales de Análisis  
[matias.parimbelli@gmail.com](mailto:matias.parimbelli@gmail.com)

Junio de 2005

## **Introducción**

El cálculo de índices de vegetación una técnica de uso habitual en teledetección y es comúnmente utilizada para mejorar la discriminación entre dos cubiertas que presenten un comportamiento reflectivo muy distinto en dos o más bandas, por ejemplo para realzar suelos y vegetación en el visible e infrarrojo cercano, y para reducir el efecto del relieve (pendiente y orientación) en la caracterización espectral de distintas cubiertas (Chuvienco, 1996).

El empleo de cocientes o índices para identificar masas vegetales, tiene su base en el particular comportamiento radiométrico de la vegetación. Una masa vegetal en óptimas condiciones, es decir en buen estado sanitario, posee una firma espectral que se caracteriza por un claro contraste entre las bandas visibles, y en especial la banda que corresponde al rojo (0.6 a 0.7  $\mu\text{m}$ ) y el infrarrojo cercano (0.7 a 1.1mm). Esto se da debido a que la mayor parte de la radiación solar recibida por la planta en el visible, es absorbida por los pigmentos de las hojas, mientras que éstos apenas afectan a la radiación recibida en el infrarrojo cercano, por lo que se presenta un alto contraste entre una baja reflectividad en el visible y una alta reflectividad en el infrarrojo cercano. Por lo tanto este comportamiento permite separar con relativa facilidad, la vegetación sana de otras cubiertas.

En este comportamiento se basan la mayoría de los denominados índices de vegetación, en los que se combinan las bandas roja e infrarrojo cercano del espectro electromagnético. Entre otros figuran el simple cociente entre bandas (rojo/infrarrojo cercano) y el ***índice de vegetación de diferencia normalizado***, NDVI su sigla en inglés. Este último es el que aplicaremos a lo largo de este tutorial para identificar masas vegetales y discriminar sus distintos tipos.

Entre otras aplicaciones prácticas de esta técnica figuran:

- ✓ Identificación de áreas forestadas-deforestadas;
- ✓ Evaluación del estado de la vegetación y su grado de estrés;
- ✓ Separación entre distintos tipos de masas vegetales;
- ✓ Monitoreo de plagas;
- ✓ Evaluación de riesgos de incendio.

Además existen numerosas variables que se pueden derivar de este índice como por ejemplo: contenido de agua en las hojas, productividad neta de la vegetación, contenido de clorofila en la hoja, dinámica fenológica, evapotranspiración potencial, etc. Un aspecto interesante del NDVI es que varía dentro de márgenes conocidos (-1 a +1), lo que facilita notablemente su interpretación.

Según Chuvienco (1996), para aplicar estos índices con rigor deberían aplicarse previamente las correcciones atmosféricas y la conversión de ND (numero digital, es el valor que devuelve el sensor) a reflectividades. De todas maneras, siempre que no se pretenda conceder un valor físico a los resultados, el índice puede aplicarse directamente a los ND originales de la imagen. En este caso la valoración será relativa, pero sigue manteniéndose el mismo principio: cuanto mayor sea el resultado obtenido, tanto mayor será el vigor vegetal presente en la zona observada.

NOTA: este tutorial requiere que el usuario se halle confortable con el manejo del software Multispec©, producido por la Universidad de Purdue y distribuido gratuitamente en Internet (<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/Index.html>)

### **Materiales necesarios**

Una computadora personal en la que pueda correrse el software Multispec©,

Una copia del software Multispec©,

Un set de datos consistente en un recorte de imagen Landsat TM proporcionada junto a este tutorial (en carpeta: .../Image\_NDVI)

### **Características de los datos a utilizar en este tutorial**

Estos consisten en un recorte de imagen Landsat TM correspondientes al partido de Moreno y alrededores, Provincia de Buenos Aires. La imagen, **represa\_roggero.img**, fue generada por el satélite Landsat ETM+ con fecha 20/12/2000 y corresponde al área que ocupa la represa Ing. J.C. Roggero, inaugurada oficialmente en 1971 para regular las crecidas del río Reconquista.

### **Características de la imagen**

Las imágenes corresponden al sensor Thematic Mapper del satélite Landsat 5 y el sensor Enhanced Thematic Mapper Plus del satélite Landsat 7. Las imágenes generadas por este satélite, como lo indica su nombre en inglés, son producidas especialmente para la generación de cartografía temática. Las escenas completas abarcan una superficie de 185 Km. x 185 Km. proporcionando información en varias bandas: 3 en el espectro visible (rojo, verde, azul) y 2 en el infrarrojo (medio y cercano), con una resolución de píxel de 30 metros, 2 en el térmico con una resolución de 60 metros y una imagen pancromática con resolución 15 metros.

En este caso usaremos solamente 5 de las bandas originales que proporciona el sensor:

<b>Banda</b>	<b>Denominación</b>	<b>Aplicaciones</b>
1	Azul visible	Mapeo de tipos de bosque, diferenciación entre vegetación y suelos, identificación de rasgos culturales (caminos, urbanización, etc.)
2	Verde visible	Diferenciación entre tipos de plantas, determinación del estado de la vegetación, identificación de rasgos culturales.
3	Rojo visible	Diferenciación de especies vegetales y rasgos culturales.
4	Infrarrojo cercano	Determinación de tipos y estado sanitario de vegetación, delimitación de cuerpos de agua.
5	Infrarrojo medio	Distinción entre nubes y nieve, determinación del contenido de humedad del suelo y la vegetación.

Las bandas originales fueron importadas al formato ERDAS *.img* soportado por Multispec©.

## **Calculando NDVI con Multispec©**

Para calcular el NDVI usaremos Multispec© y luego combinaremos la imagen de NDVI con la imagen original para interpretar los resultados. Este proceso se denomina composición y la imagen resultante contendrá 6 bandas, 5 de la imagen original y una correspondiente al NDVI. La asignación para esas bandas será:

<b>Bandas (nueva imagen)</b>	<b>Contenido</b>
1	Imagen original, azul visible
2	Imagen original, verde visible
3	Imagen original, rojo visible
4	Imagen original, infrarrojo cercano
5	Imagen original, infrarrojo medio
6	Imagen NDVI

Luego, para detectar los distintos valores de NDVI observaremos dos bandas de la imagen original y nuestra banda de NDVI simultáneamente en la nueva imagen. Para hacer esto, necesitamos un protocolo que nos indique a que colores (del monitor) asignar las diferentes bandas. La práctica establece las siguientes asignaciones:

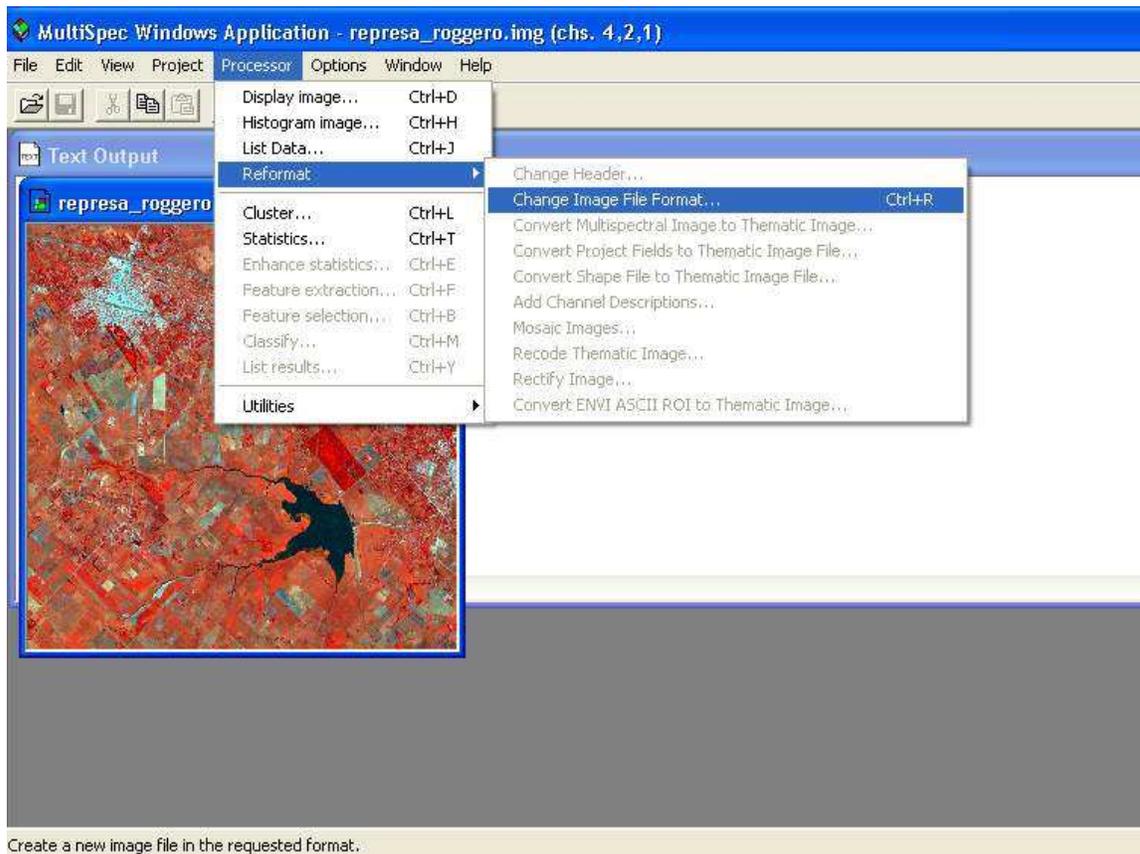
<b>Cañón del monitor</b>	<b>Banda de la imagen creada</b>
Rojo	Banda "X" de la imagen original
Verde	Banda "X" de la imagen NDVI
Azul	Banda "X" de la imagen original

Entonces nuestra imagen contendrá áreas de color **verde** que mostrarán un **alto** valor de NDVI y áreas color **magenta** que mostrarán un **bajo** valor de NDVI.

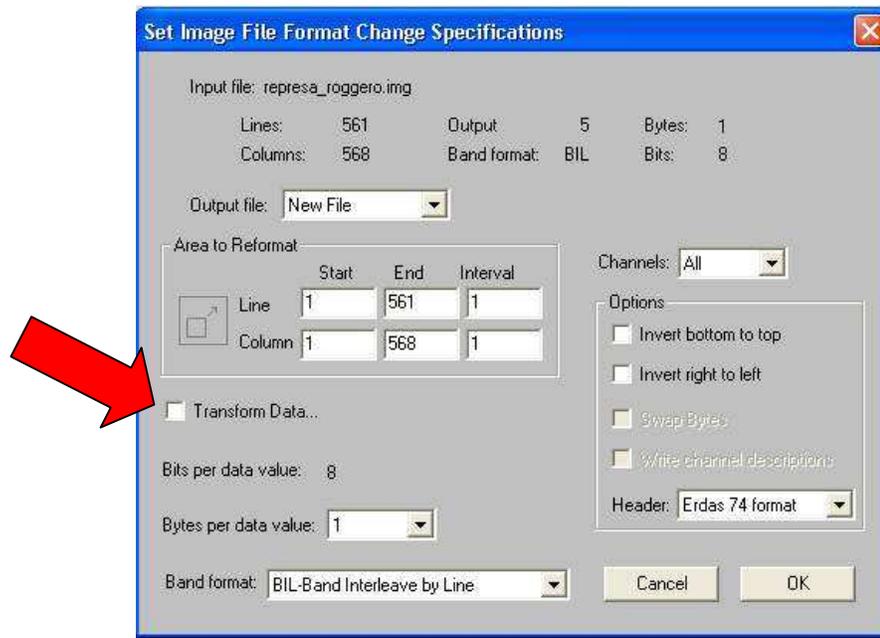
## **Haciendo el protocolo de NDVI**

A continuación se efectuará paso a paso el cálculo de NDVI y la composición de la nueva imagen.

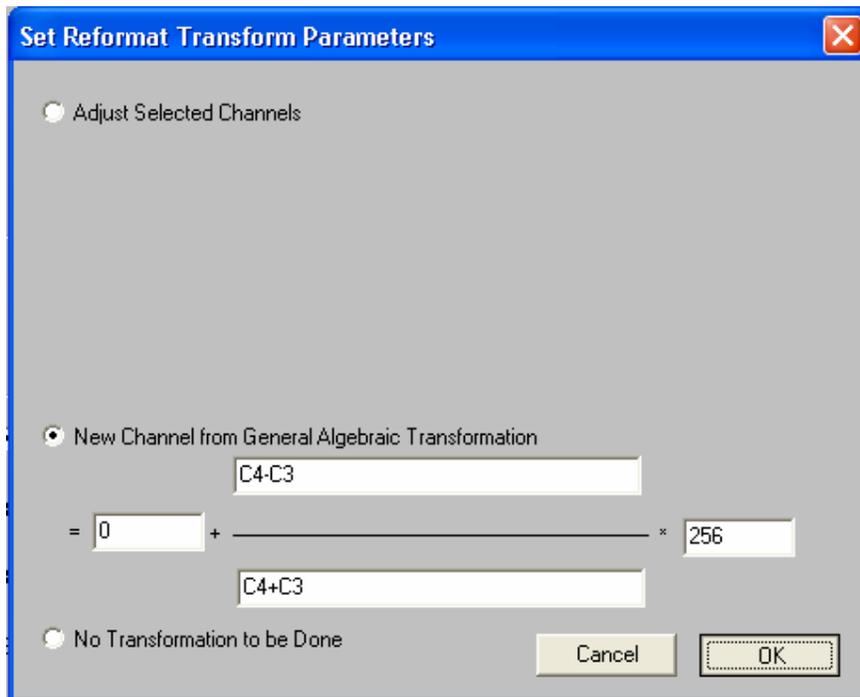
- 1) Del menú **File** seleccionar **Open image**
- 2) Buscar en el directorio correspondiente y seleccionar **represa\_roggero.img** y clicar **Abrir** (*Open si el sistema operativo Windows es en Inglés*).
- 3) Por el momento no nos interesa la combinación de bandas por lo que clicamos **OK** en la ventana de **Set Thematic Display Specifications**.
- 4) Del menú **Processor**, seleccionar **Reformat** y luego **Change Image File Format...** del submenú como se indica en la ilustración siguiente.



La siguiente ventana aparece. Aquí debemos clicar en la casilla de verificación **Transform Data...** Aquí indicaremos los parámetros de la transformación a aplicar a la imagen (en este caso la fórmula de NDVI).



Automáticamente al clicar en la casilla de verificación se abre la siguiente ventana:



Esta es la ventana donde especificaremos los parámetros de la transformación que queremos aplicarle a la imagen. Proceder como indica la ilustración: primero eligiendo la opción **New Channel from General Algebraic Transformation**, donde le indicamos al software que queremos crear un canal o banda nuevos en base a una transformación algebraica.

A continuación establecemos los parámetros, la fórmula del NDVI:

$$0 + C4-C3/C4+C3 * 256$$

Donde:

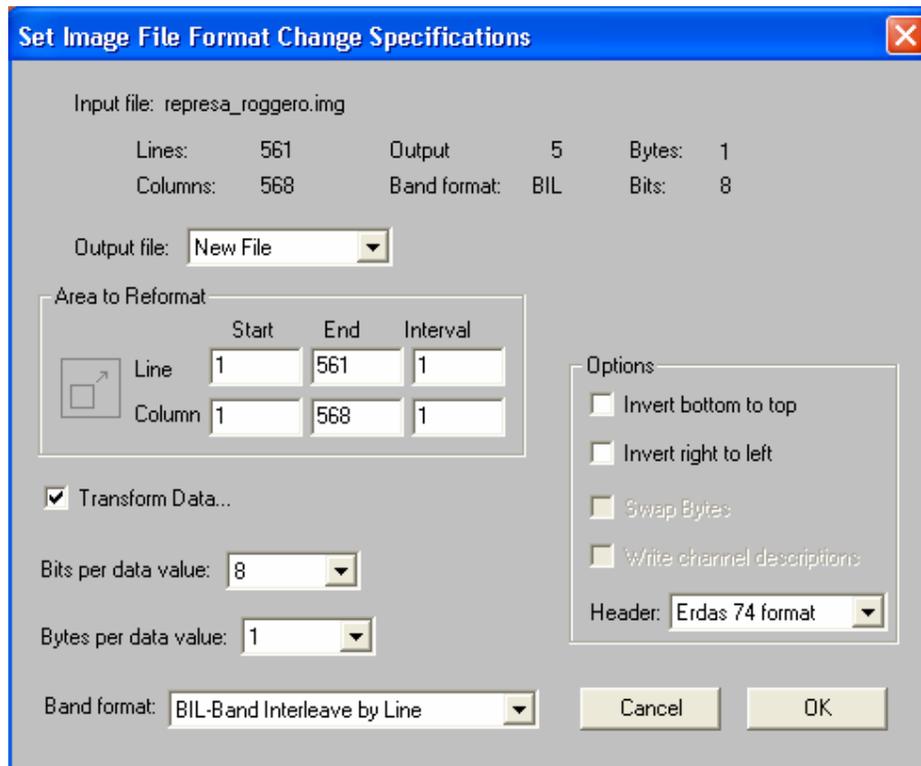
**C4**= la banda 4 (infrarrojo cercano) de nuestra imagen original

**C3**= la banda 3 (rojo visible) de nuestra imagen original

**256**= son los niveles de visualización, es decir los niveles de gris con que se visualizará el resultado. En este caso elegimos 256 para que concuerde con los niveles de visualización de la imagen satelital original de 8 bits (0 – 255).

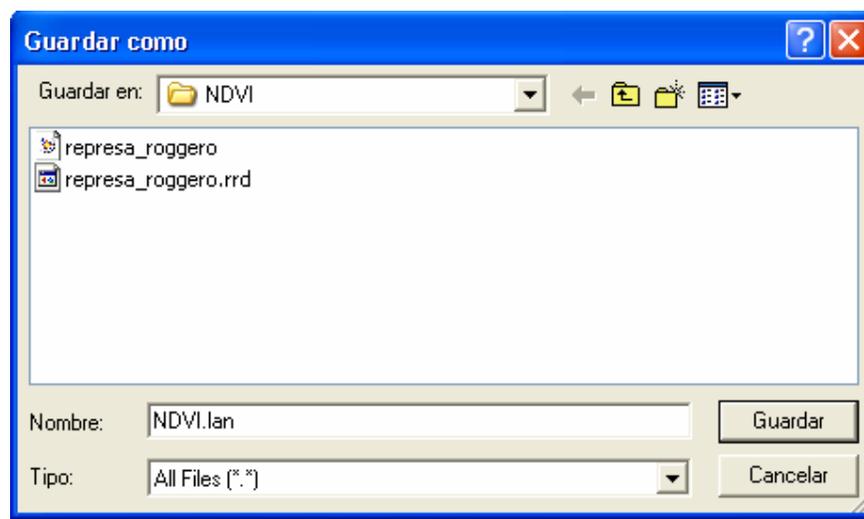
9) Clicar **OK**

Reaparece la ventana de especificaciones de la transformación.



9) Clickear **OK**

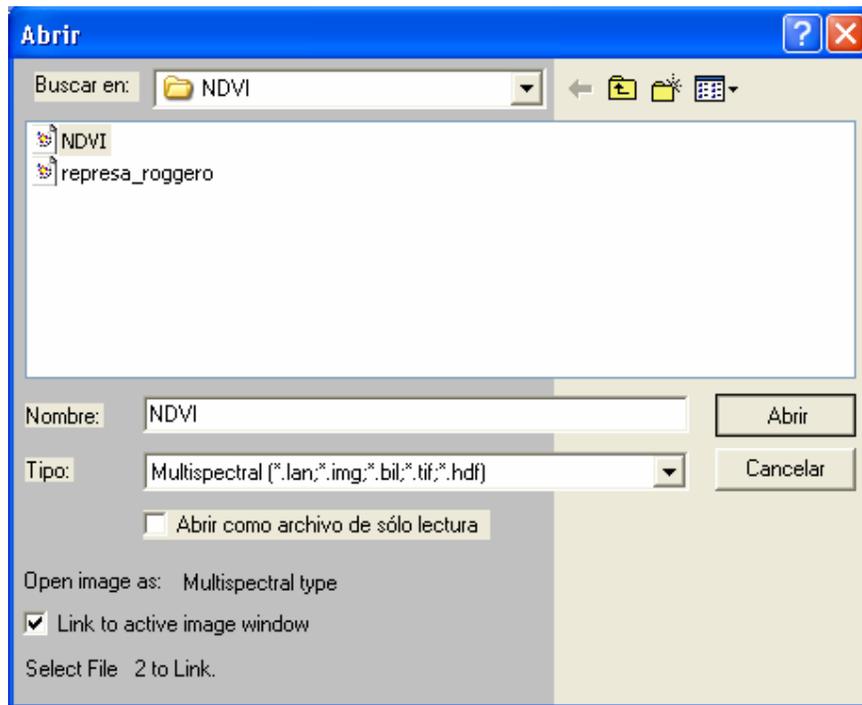
10) La siguiente ventana será para guardar la nueva imagen creada. La nombraremos **NDVI.lan** como se ve en la ilustración de abajo y luego **Guardar (Save)**.



A continuación vamos a agregar la nueva imagen de NDVI creada a nuestra imagen original.

4) Con la imagen **represa\_roggero.img** abierta, del menú **File**, seleccionar **Open Image**.

5) Seleccionar la imagen **NDVI.lan** activando la casilla **Link to active image window** como se ve en la ilustración.

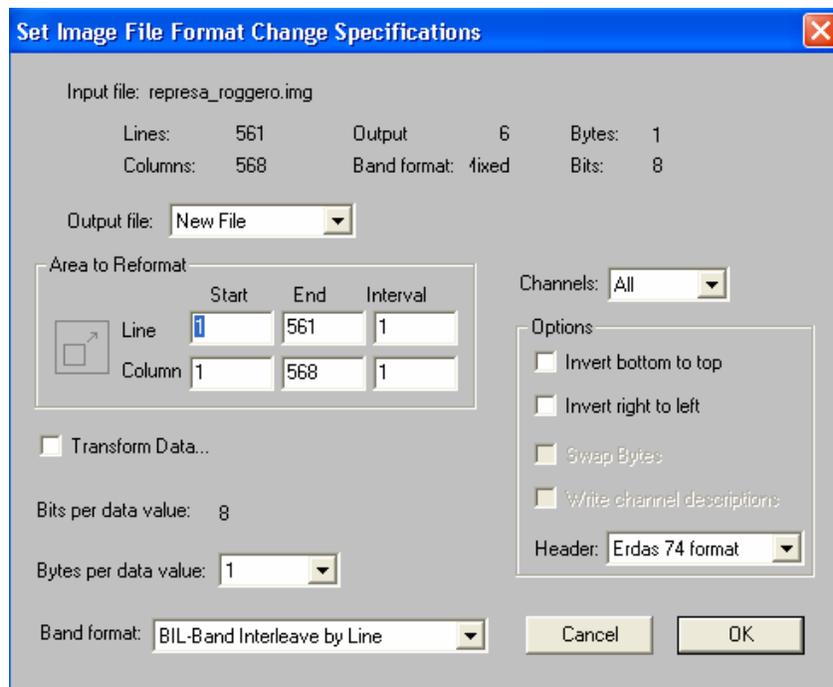


6) Seleccionar **Abrir** (*Open*) en esta ventana.

7) Nuevamente se abre la ventana de selección para relacionar una tercera imagen. Como en este caso no lo haremos, cliquer en **Cancelar** (*Cancel*).

8) Del menú **Processor**, seleccionar **Reformat** y luego **Change Image File Format...**

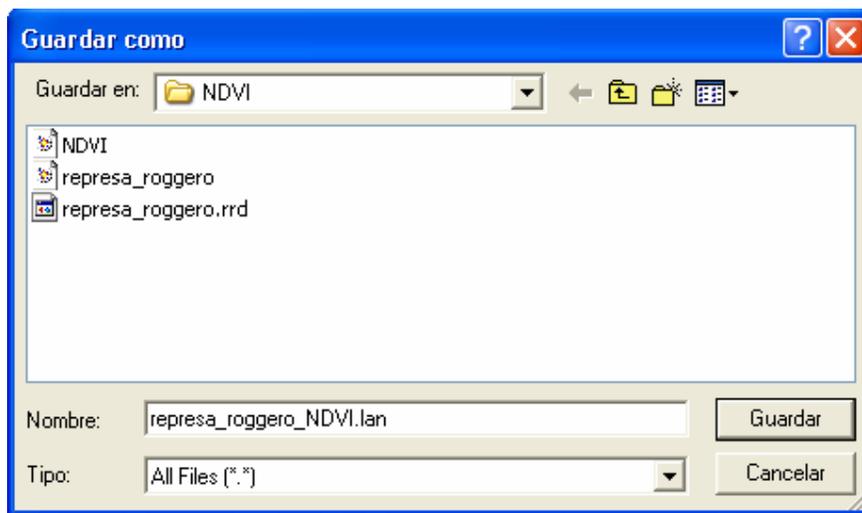
La siguiente ventana aparece nuevamente, nótese que en Output, figuran listados 6 canales o bandas, quiere decir que la banda de NDVI ha sido agregada a la imagen original.



La nueva imagen ha sido agregada a la anterior. Ahora debemos guardarla con otro nombre para conservar nuestra imagen original.

9) Clickear **OK**

La ventana de diálogo guardar se abre. Nombraremos la nueva imagen como **represa\_roggero\_NDVI.lan**



10) Clickear **Guardar** (*Save*)

11) Cerrar la imagen en pantalla seleccionando el menú **File / Close Image Window**.

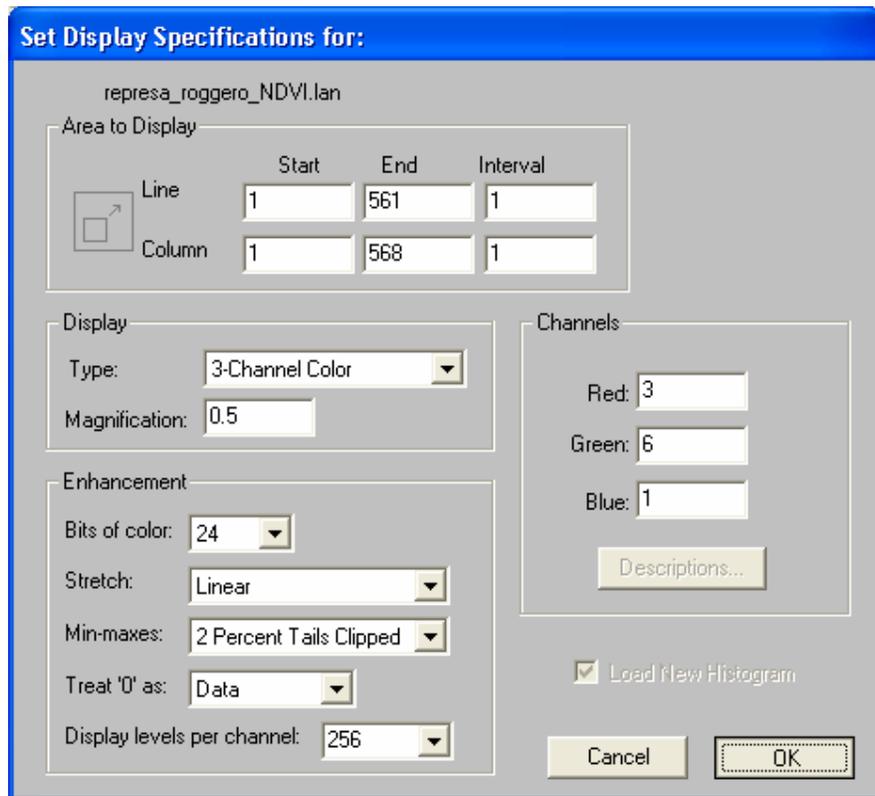
### **Abriendo la nueva imagen creada**

1) Del menú **File**, seleccionar **Open Image**.

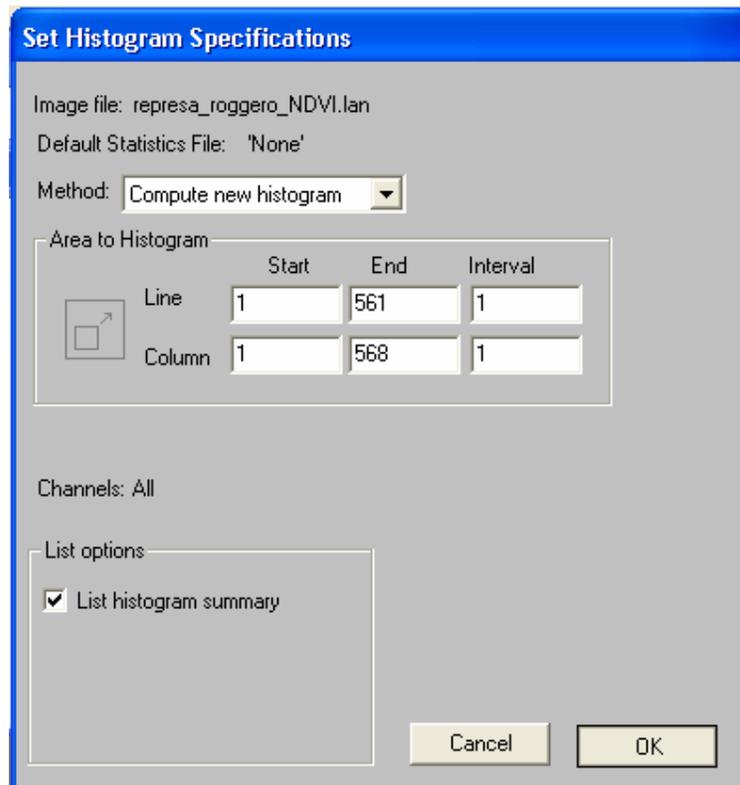
2) Seleccionar **represa\_roggero\_NDVI.lan**, y clickear **Abrir** (*Open*).

Para visualizar los valores de NDVI debemos crear una combinación de bandas que nos permita realzarlos. En este caso elegiremos la combinación 3, 6, 1. Recordemos que la banda 6 es la que contiene los valores de NDVI y la 3 y la 1 corresponden al rojo y al azul respectivamente, bandas donde la vegetación posee baja reflectividad.

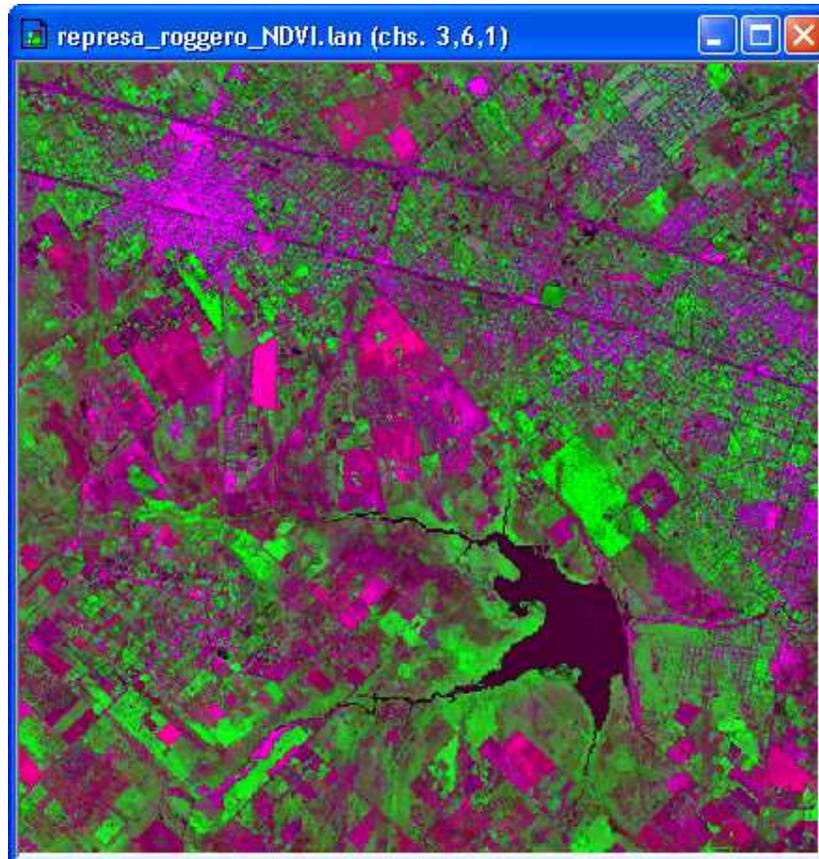
3) En la ventana **Set Thematic Display Specifications**, ingresar la siguiente combinación de canales: Rojo: 3, Verde: 6, Azul: 1 como se ve en la ilustración.



Dado que esta es una nueva imagen, Multispec© debe generar un archivo **.sta** que contendrá las estadísticas de la nueva imagen. En la ventana que abre automáticamente, **Set Histogram Specifications**, en **Method** elegir **Compute new histogram** como se ve en la ilustración.



La nueva imagen deberá verse así:

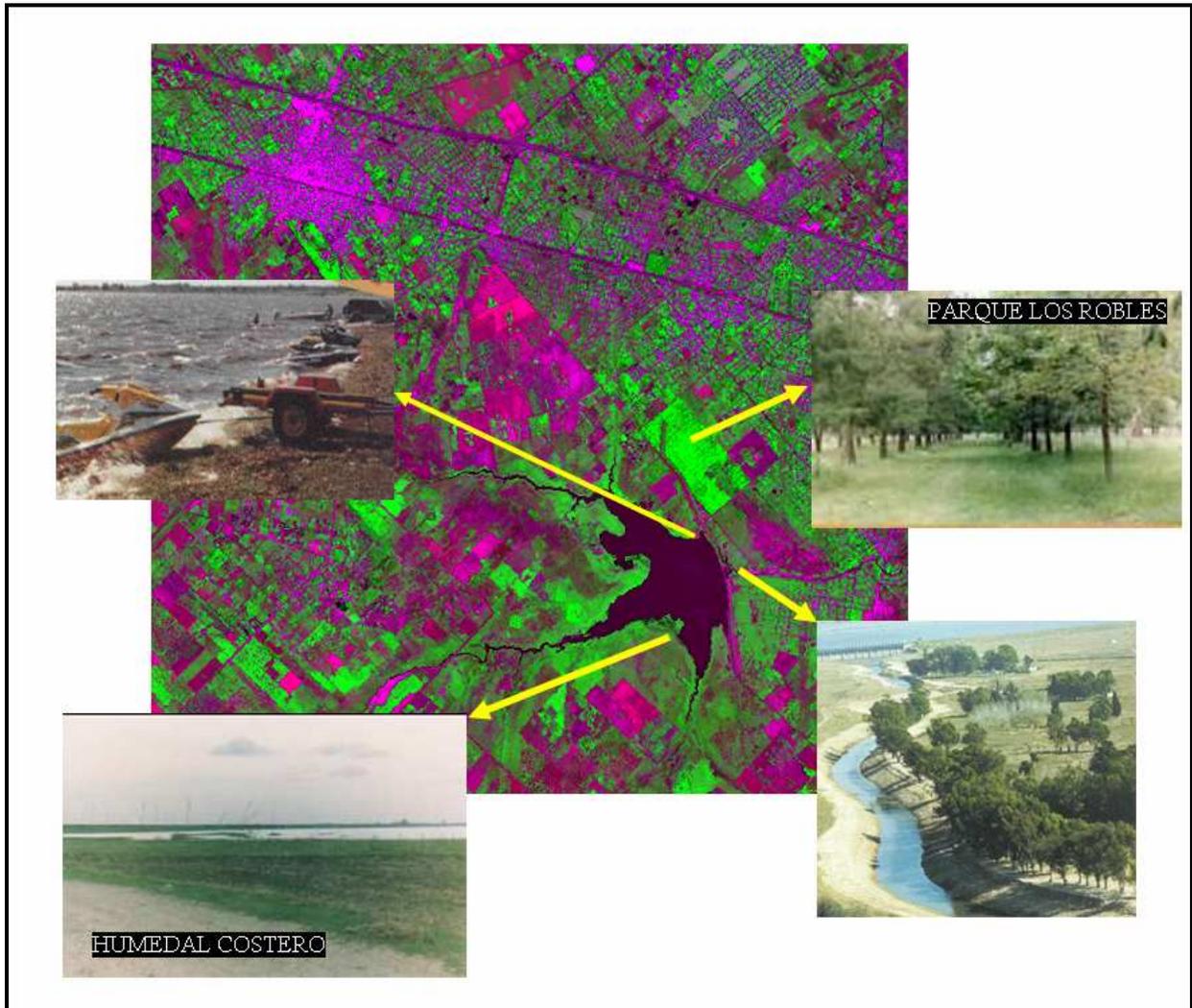


En esta imagen, las áreas mostradas en verde poseen altos valores de NDVI. Dado que valores altos están asociados habitualmente a vegetación sana, podemos inferir que estas áreas corresponden a áreas con fuerte cobertura vegetal. Los diferentes tonos de verde corresponden a distintas cubiertas vegetales, siendo los más brillantes los que corresponden a la vegetación más vigorosa, como por ejemplo masas boscosas. Por el contrario, las áreas mostradas en magenta, como la mancha en el borde superior izquierdo (que corresponde al núcleo urbano de General Rodríguez) corresponden a valores de NDVI bajos, siendo más bajos cuanto más brillantes se observe el color magenta en pantalla (como la gran parcela de suelo desnudo, probablemente recién arado, que se observa debajo del núcleo urbano en color magenta brillante). Obsérvese el área ocupada por la represa (de color negro en la imagen), que presenta valores casi nulos, es decir cercanos a -1.

### **¿Cómo verificar?**

Para ratificar los resultados de nuestra imagen de NDVI podríamos visitar el área y verificar en una salida de campo que estas áreas realmente corresponden a vegetación vigorosa o en buen estado sanitario. También podemos valernos de información auxiliar como ser fotografías aéreas, mapas de vegetación o mapas de cobertura del suelo para la zona en cuestión. En este caso nos valdremos de un trabajo publicado en Internet: "*El problema de las inundaciones en la cuenca del río Reconquista: la represa Ingeniero Carlos F. Roggero, y las funciones ecológicas*" que corresponde a la Tesis de grado para la Licenciatura en Ecología Urbana de Ivana Sadañowski del año 2003.

De la lectura del trabajo podemos extraer información para interpretar algunas cubiertas que observamos en nuestra imagen. En la ilustración que sigue podemos ver que áreas que se nos muestran en nuestra imagen con alto NDVI efectivamente corresponden a parcelas vegetadas con distintos tipos de cubiertas, como los humedales que rodean el sector izquierdo del embalse, el gran rectángulo verde brillante justo encima de la represa que corresponde al Parque Los Robles, o el canal serpenteante justo aguas debajo de la presa (lado derecho en la imagen) que se muestra en color magenta brillante.



Fotos: Sadañiowski 2003

## Bibliografía

Chuvieco, E. 1996. "Fundamentos de Teledetección espacial". Ediciones RIALP S.A. Madrid. Noviembre de 1996.

Sadañiowski, Ivana. 2003. "El problema de las inundaciones en la cuenca del río Reconquista: la represa Ingeniero Carlos F. Roggero, y las funciones ecológicas". Tesis de grado para la Licenciatura en Ecología Urbana. Universidad Nacional de General Sarmiento. Disponible en [www.urbarred.ungs.edu.ar](http://www.urbarred.ungs.edu.ar).