



## FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Parte II)

Consuelo Gonzalo Martín



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE  
TELEDETECCIÓN



Pamplona, 16 y 17 de junio de 2008

**1.- Introducción**

**2.- Definición de calidad de imágenes fusionadas**

**3.- Índices de calidad para imágenes fusionadas**

**4.- Bibliografía**

# Introducción

Introducción

Definición de calidad ...

Índices

## Definición de calidad de imágenes digitales

¿Qué entendemos por calidad de una imagen?



**Introducción**

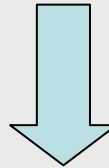
**Definición de calidad ...**

**Índices**

## Definición de calidad de imágenes digitales

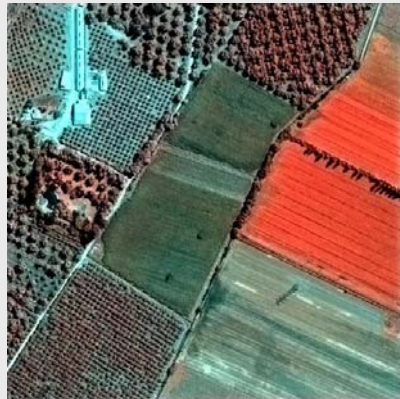
**" I can't describe it, but I know it when I see it."**

Don Williams, Image Scientist, Image Engineering and Simulation Lab,  
Image Science Division, Eastman Kodak Company



**La definición depende de la aplicación y del usuario final**

# Definición de calidad de imágenes fusionadas



# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Parte II)

II Jornadas de Fusión

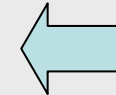
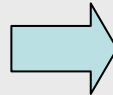
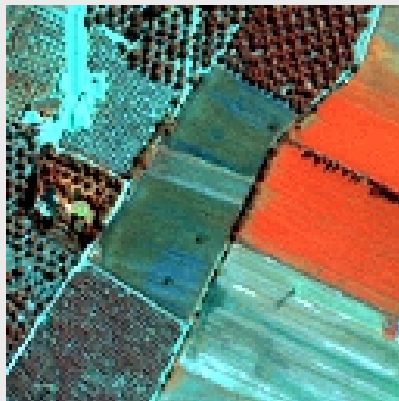
Introducción

Definición de calidad de imágenes fusionadas

Índices

## Planteamiento del problema

Multiespectral Original (NGB)



QUÉ SE ENTIENDE POR CALIDAD DE LA IMAGEN FUSIONADA



# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA JFusion (Parte II)

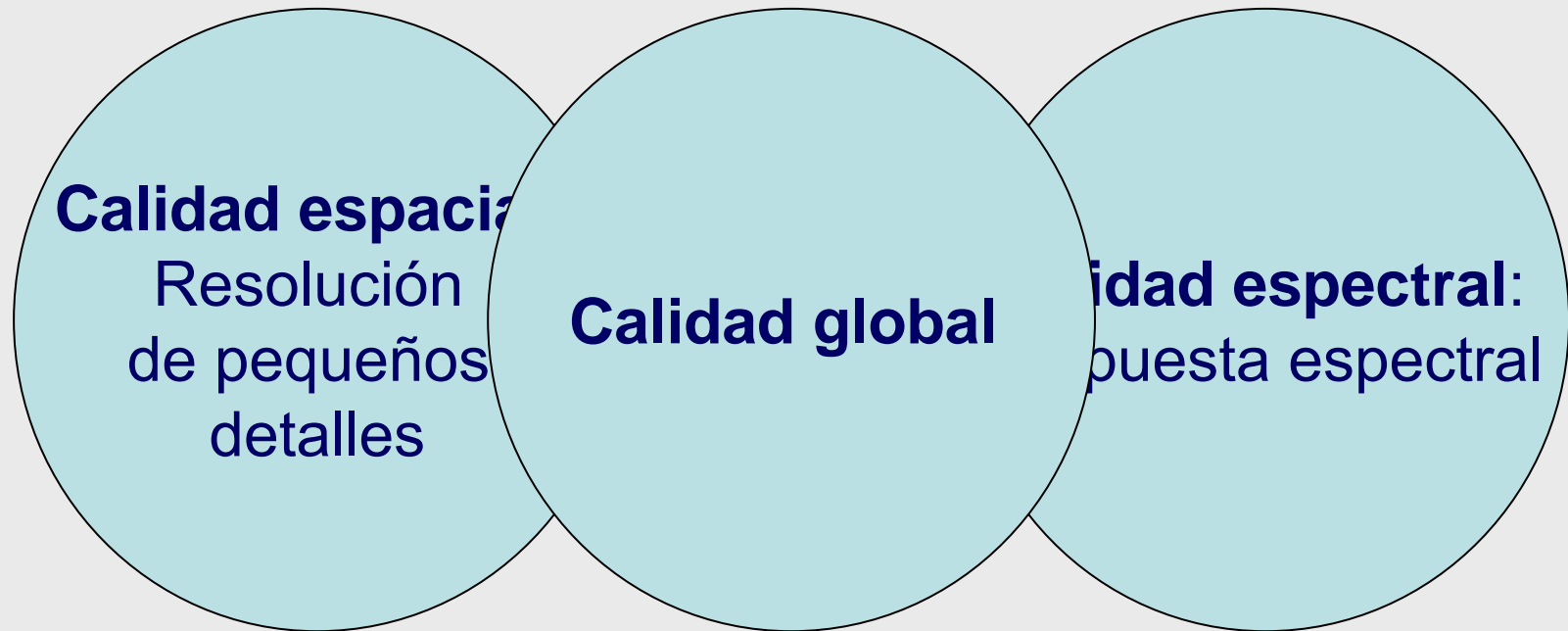
II Jornadas de  
Fusión

Introducción

Definición de calidad de  
imágenes fusionadas

Índices

Planteamiento del problema





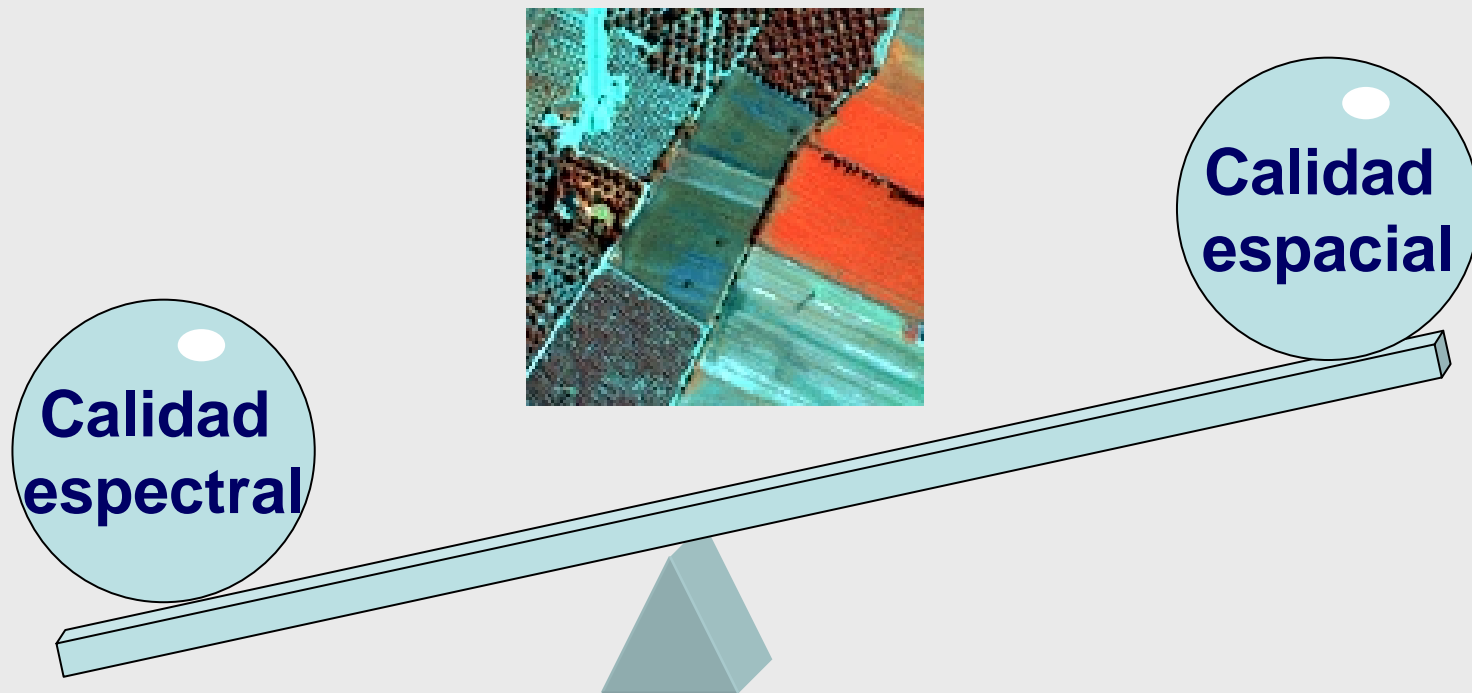
Introducción

Definición de calidad de imágenes fusionadas

Índices

Planteamiento del problema

### Imagen fusionada=Imagen Multiespectral



Introducción

Definición de calidad de imágenes fusionadas

Índices

Planteamiento del problema

### Imagen Fusionada

Calidad espectral



Calidad espacial

Introducción

Definición de calidad de imágenes fusionadas

Índices

Planteamiento del problema

### Imagen fusionada=Imagen Pancromática

**Calidad espectral**



**Calidad espacial**

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Parte II)

Introducción

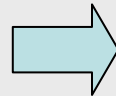
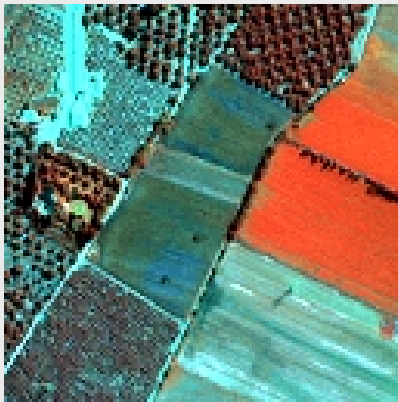
Definición de calidad de imágenes fusionadas

Índices

II Jornadas de Fusión

## Planteamiento del problema

Multiespectral Original  
(NGB)



Fusionada  
(NGB)



SE PUEDEN OBTENER  
IMÁGENES FUSIONADAS  
CON UNA DETERMINADA  
CALIDAD



Introducción

Definición de calidad de imágenes fusionadas

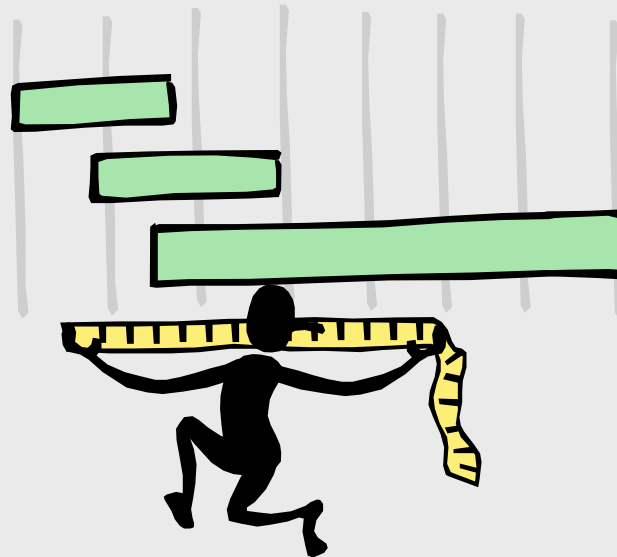
Índices

### Definición de imagen fusionada ideal

**Aquella registrada por un sensor “ficticio” con la resolución espacial del sensor A y la resolución espectral del sensor B.**

**Aquella que conservase las características espectrales de la imagen de alta resolución espectral, en cuanto al contenido espectral banda a banda y que tuviese la misma resolución espacial que la imagen de alta resolución espacial.**

# Índices de calidad de imágenes fusionadas



## Índices estadísticos

### \* Correlaciones entre la imagen fusionada y las imágenes fuente

Correlación Espacial (Zhou)

$$\longrightarrow I_Z = \frac{1}{N_{\text{Bands}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{Bands}}} \text{Corr}^i (\text{PAN}_{\text{high\_pass}}, \text{FUS}_{\text{high\_pass}}^i)$$

Correlación Espectral

$$\longrightarrow SC = \frac{1}{N_{\text{Bands}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{Bands}}} \text{Corr}^i (\text{MULTI}^i, \text{FUS}^i)$$

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion



✧ Entradas:

✧ Imagen fusionada (debe abrirse antes)

✧ Imágenes fuente (las pide la herramienta)

✧ Salida: Valor del índice para toda la imagen



# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

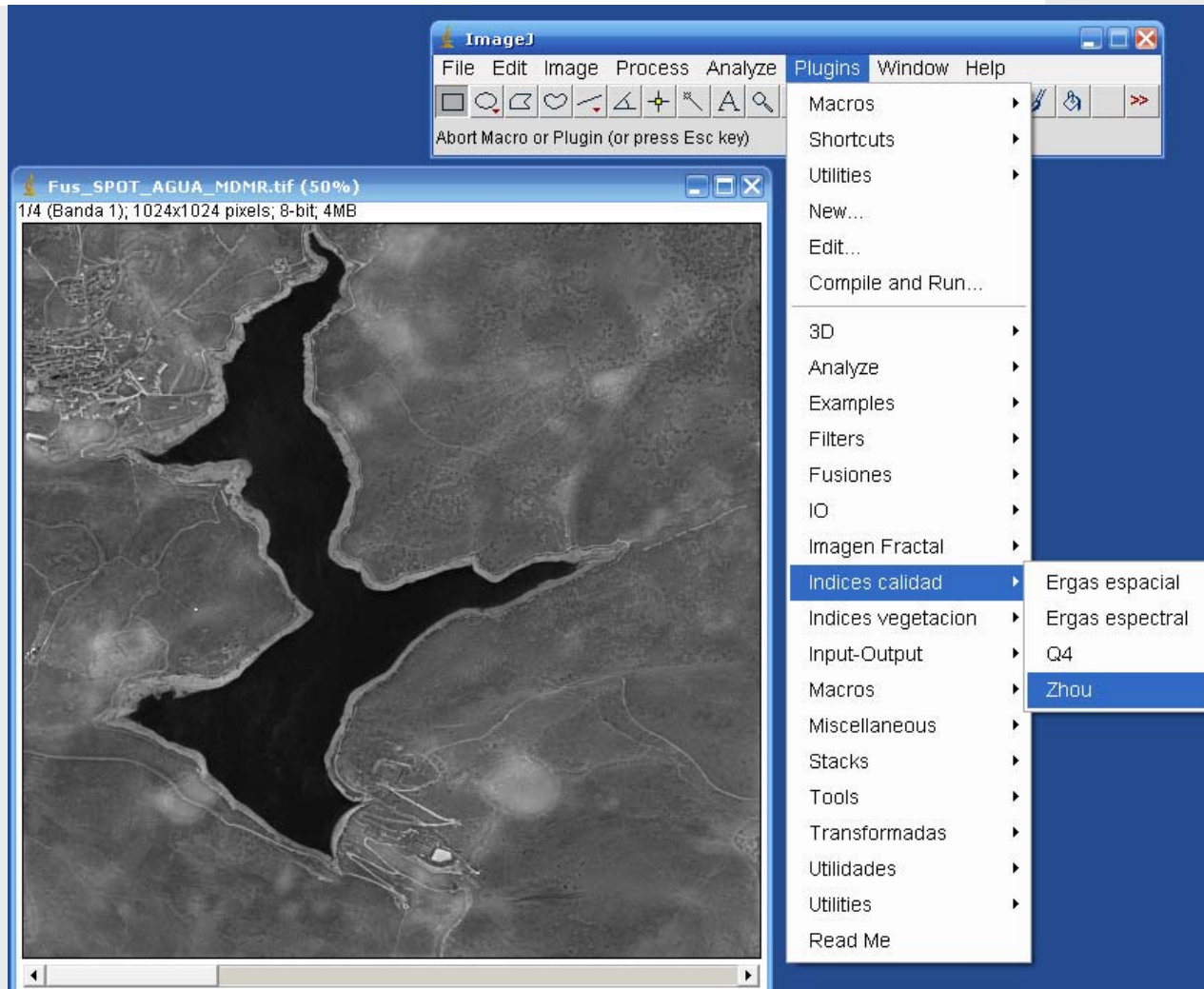
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: Zhou



Selección del índice

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: Zhou



ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

Zhou...

Fus\_SPOT\_AGUA\_MDMR.tif (50%)

1/4 (Banda 1); 1024x1024 pixels; 8-bit; 4MB

Seleccione el archivo de la pancromatica...

Buscar en: imagenes

- Fus\_QB\_urbanoTWAP\_n3
- Fus\_QB\_urbanoTWAPJ\_n3
- Fus\_SPOT\_AGUA\_MDMR
- Fus\_SPOT\_AGUA\_MDMRJ
- Fus\_SPOT\_AGUA\_MDMRJ\_n4
- Fus\_SPOT\_AGUA\_WATP\_n2
- Fus\_SPOT\_AGUA\_WATPJ\_n2
- QB\_urbano\_PAN
- QB\_urbano\_X1
- QB\_urbano\_X2
- QB\_urbano\_X3
- QB\_urbano\_X4
- QB\_urbano\_X5
- sintonizacion
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_pan
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_pan.tif
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X1
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X1.tif
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X2
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X2.tif
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X3
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X3.tif
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X4
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_X4.tif
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_xs
- SPOT\_IGN\_33-268\_AGUA\_xs.tif

Nombre:

Tipo: Todos los archivos (\*.\*)

Abrir Cancelar

Selección de la imagen de referencia

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

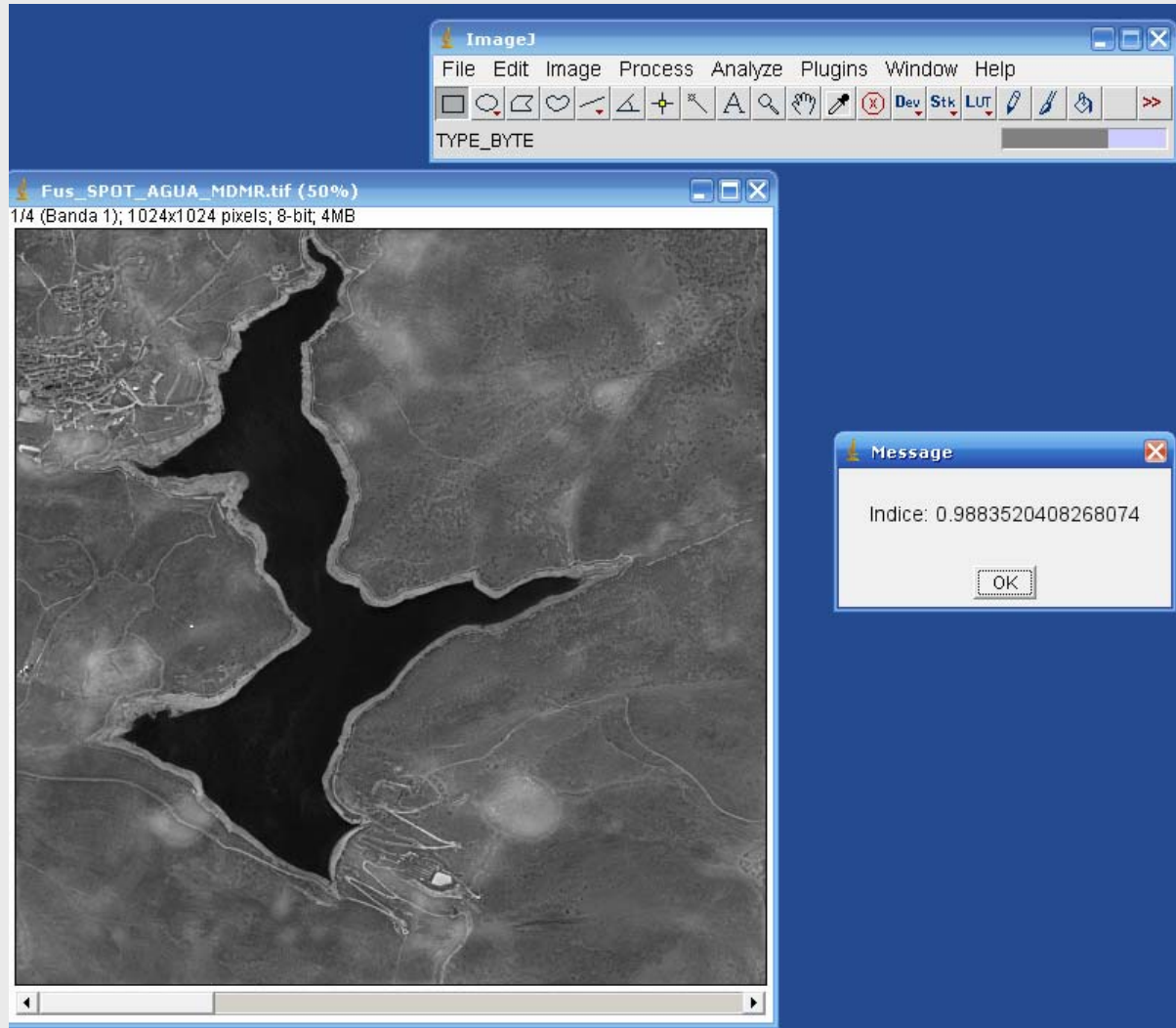
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: Zhou



Resultado

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

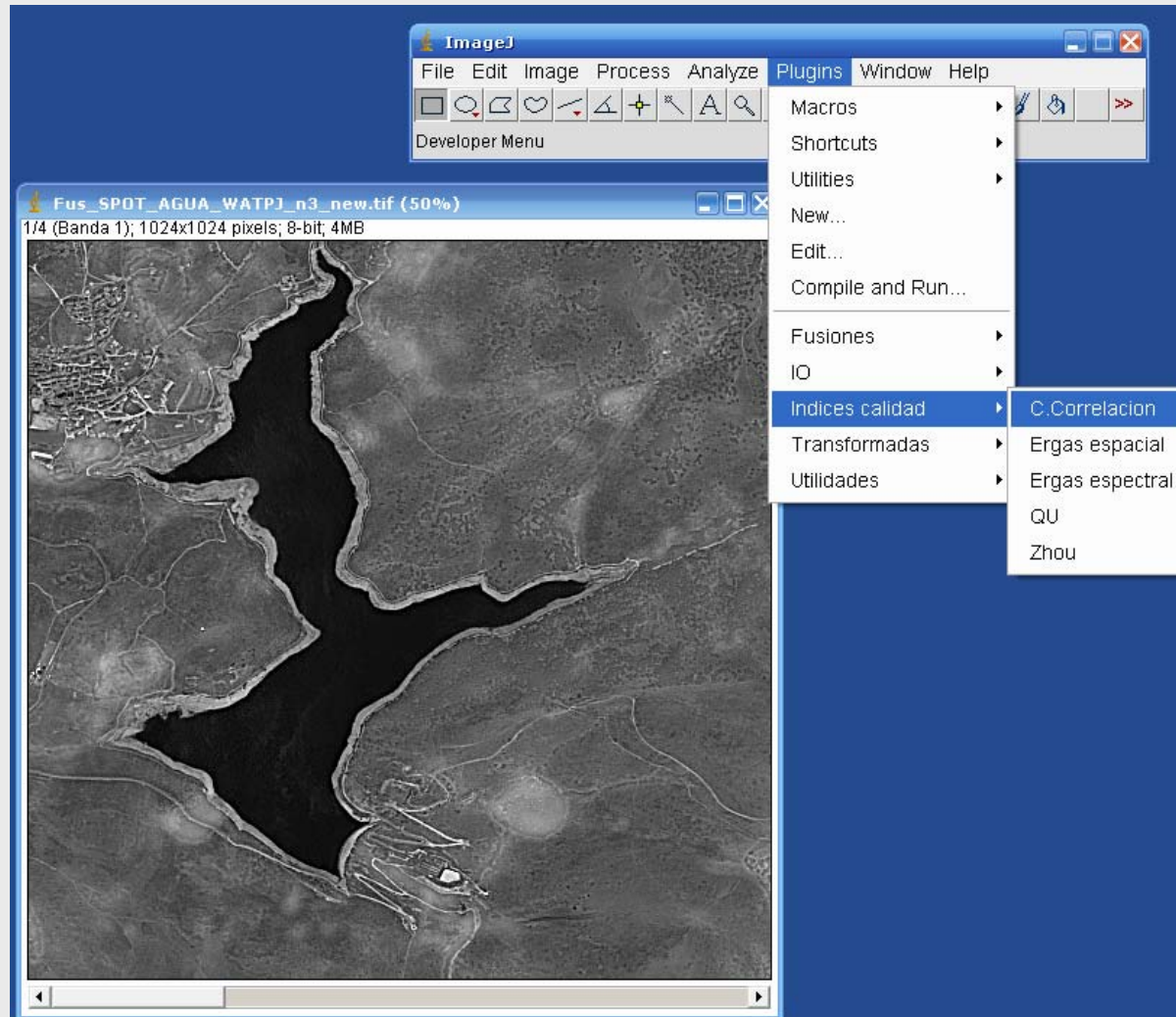
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: SC



Selección del índice

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: SC



ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

C.Correlacion...

Fus\_SPOT\_AGUA\_WATPJ\_n3\_new.tif (50%)

1/4 (Banda 1); 1024x1024 pixels; 8-bit; 4MB

Opciones de índice CC

Seleccione la siguiente casilla en caso de que desee utilizar interpolación lineal.

Interpolación lineal

Seleccione la siguiente casilla si no dispone de una imagen TIFF multibanda y rellene el campo de número de bandas a procesar (#bandas).

Leer un fichero por cada banda:

4 bandas.

OK Cancel

Condiciones

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Banda 1)

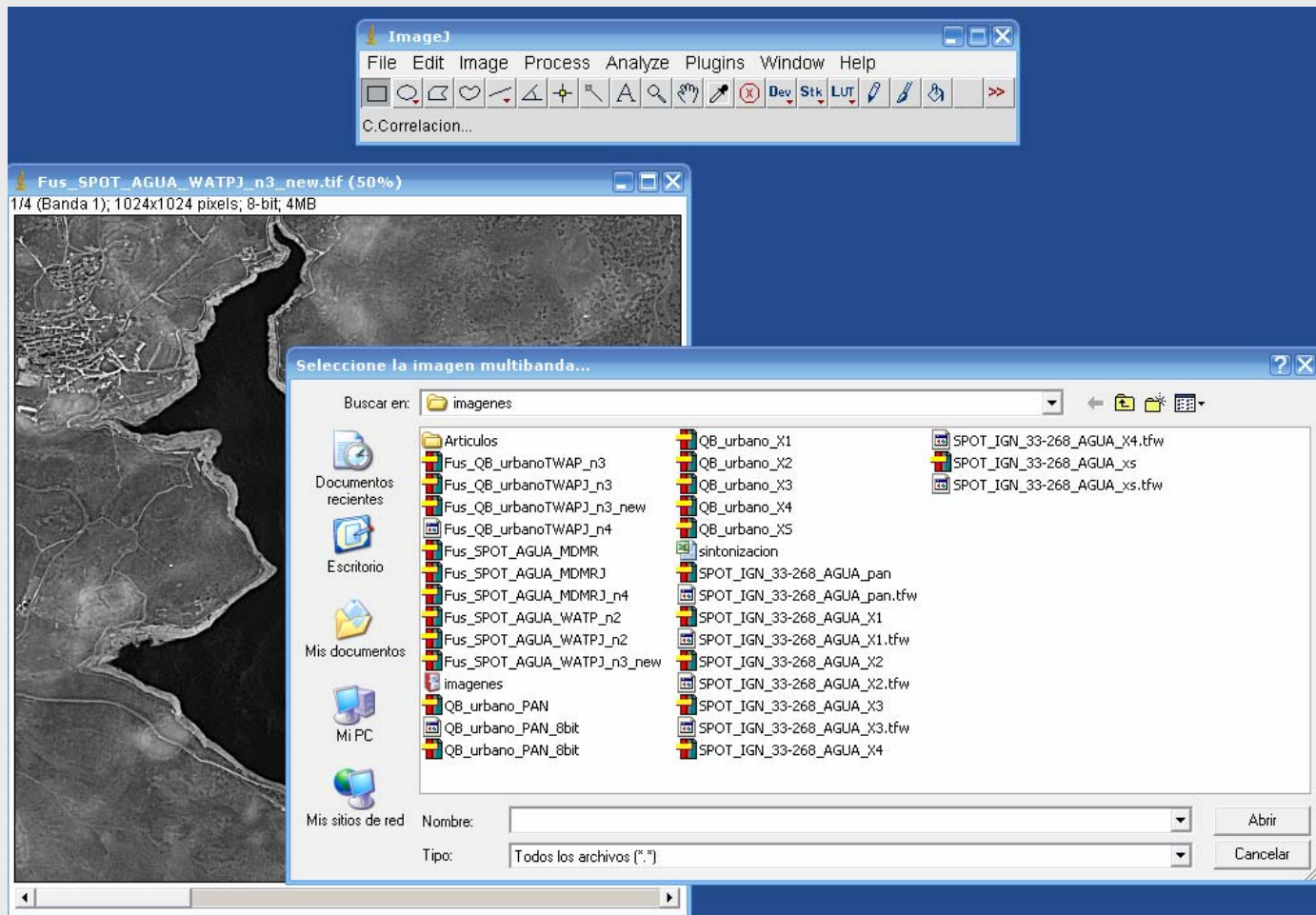
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: SC



Selección de la imagen de referencia

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

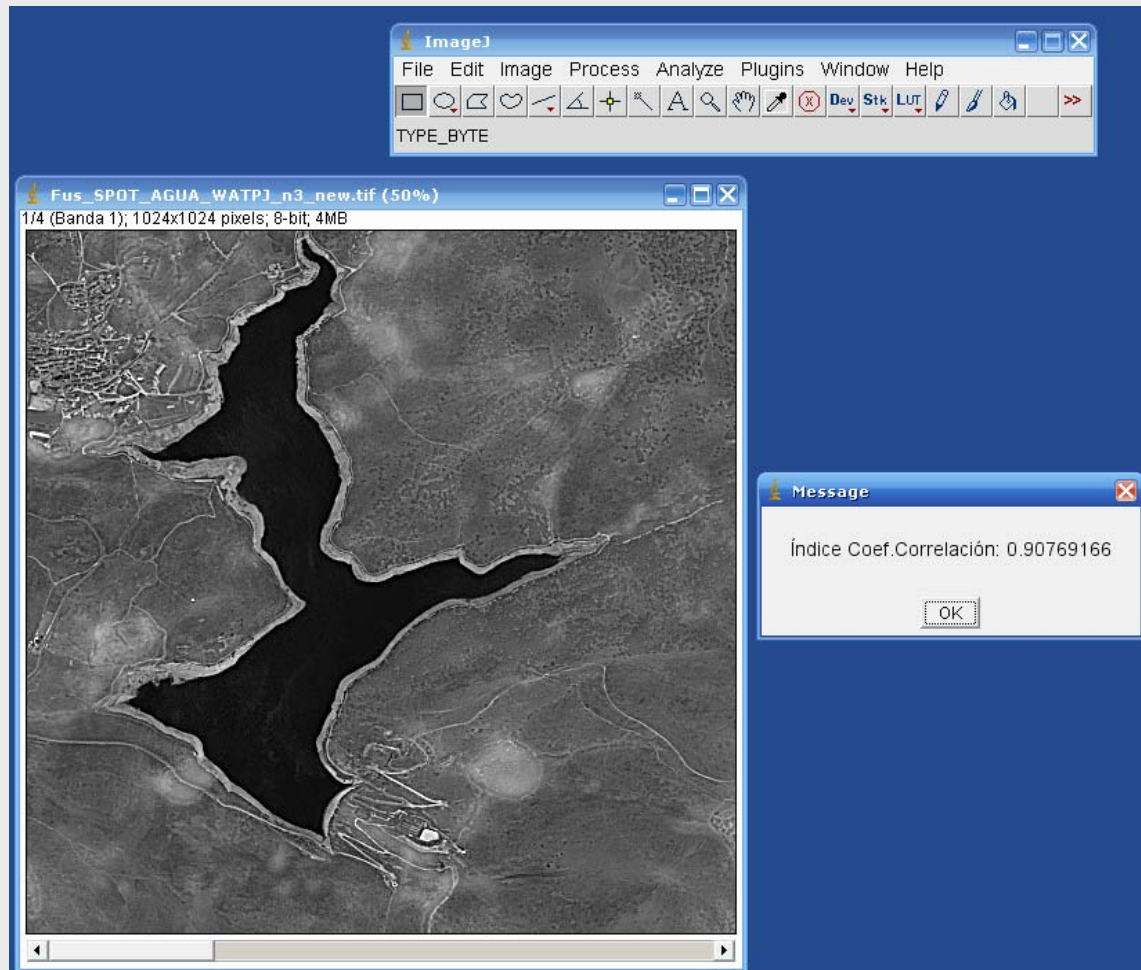
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices estadísticos con IJFusion: SC



Resultado

## Índices estadísticos

\* **Correlaciones entre la imagen fusionada y las imágenes fuente**

Presentan baja sensibilidad a las variaciones de calidad



## Índices ERGAS (*Erreur Relative Globale Adimensionnelle de Synthèse*)

**ERGAS**  
Espectral

$$100 \frac{h}{l} \sqrt{\frac{1}{N_{\text{Bandas}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{Bandas}}} \left( \frac{\text{RMSE}(\text{Banda}_k)^2}{(\text{MULTI}_k)^2} \right)}$$

$$\frac{1}{NP} \sqrt{\sum_{i=1}^{NP} (\text{MULTI}_k(i) - \text{FUS}_k(i))^2}$$

**ERGAS**  
Espacial

$$100 \frac{h}{l} \sqrt{\frac{1}{N_{\text{Bandas}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{Bandas}}} \left( \frac{\text{RMSE}(\text{Banda}_k)^2}{(\text{PAN}_k)^2} \right)}$$

$$\frac{1}{NP} \sqrt{\sum_{i=1}^{NP} (\text{PAN}_k(i) - \text{FUS}_k(i))^2}$$

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

**II Jornadas de Fusión**

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion



✧ **Entradas:**

✧ **Imagen fusionada (debe abrirse antes)**

✧ **Imágenes fuente (las pide la herramienta)**

✧ **Salida: Valor del índice para toda la imagen**

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

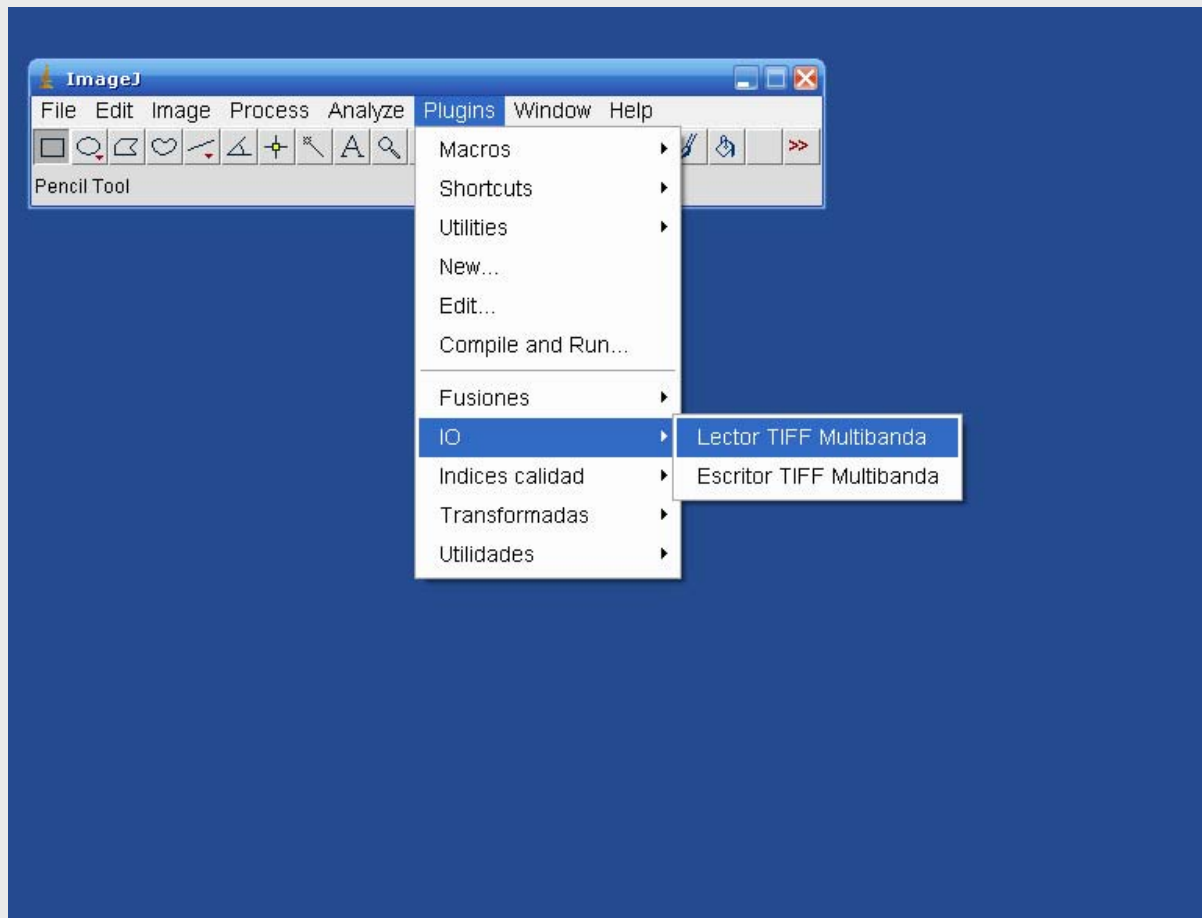
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

## Cálculo de índices ERGAS con IJFusion



Selección de la imagen fusionada

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

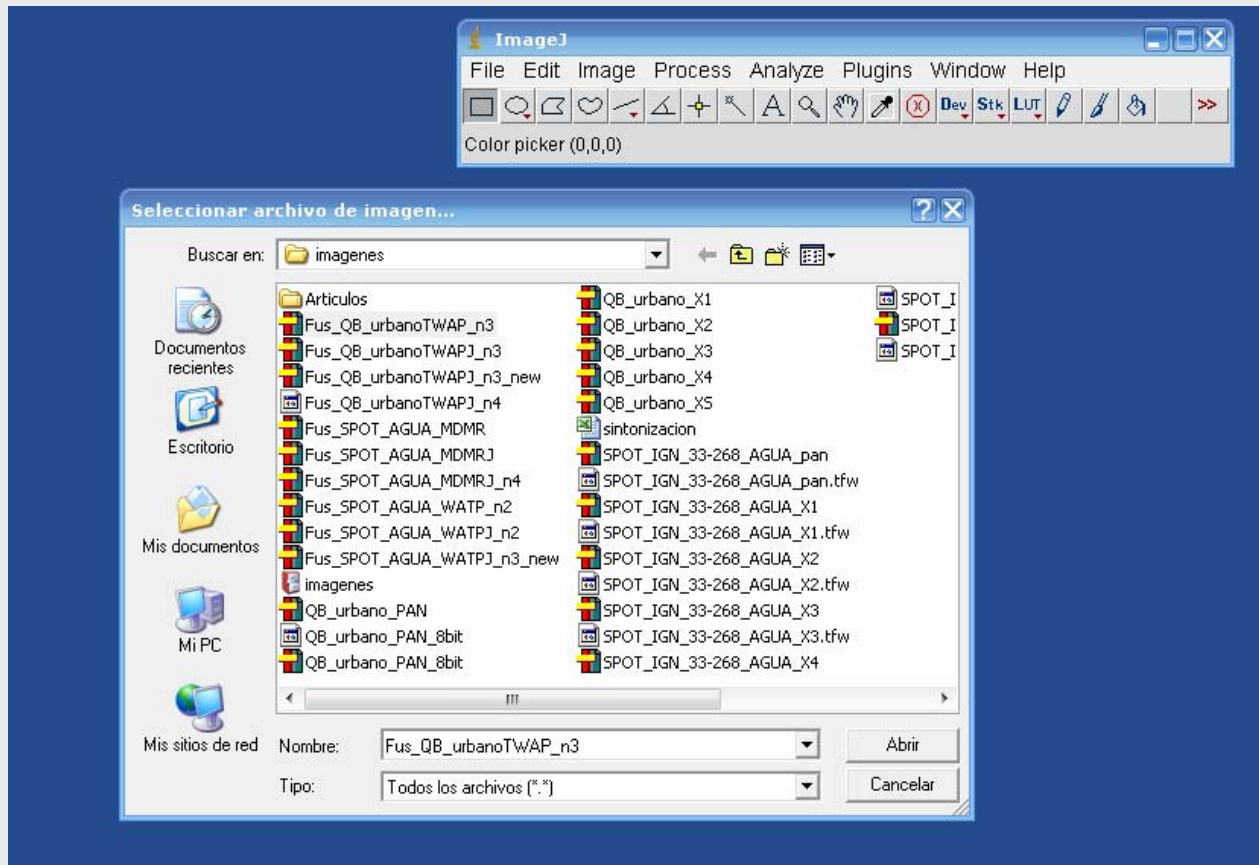
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral



Selección de la imagen fusionada

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

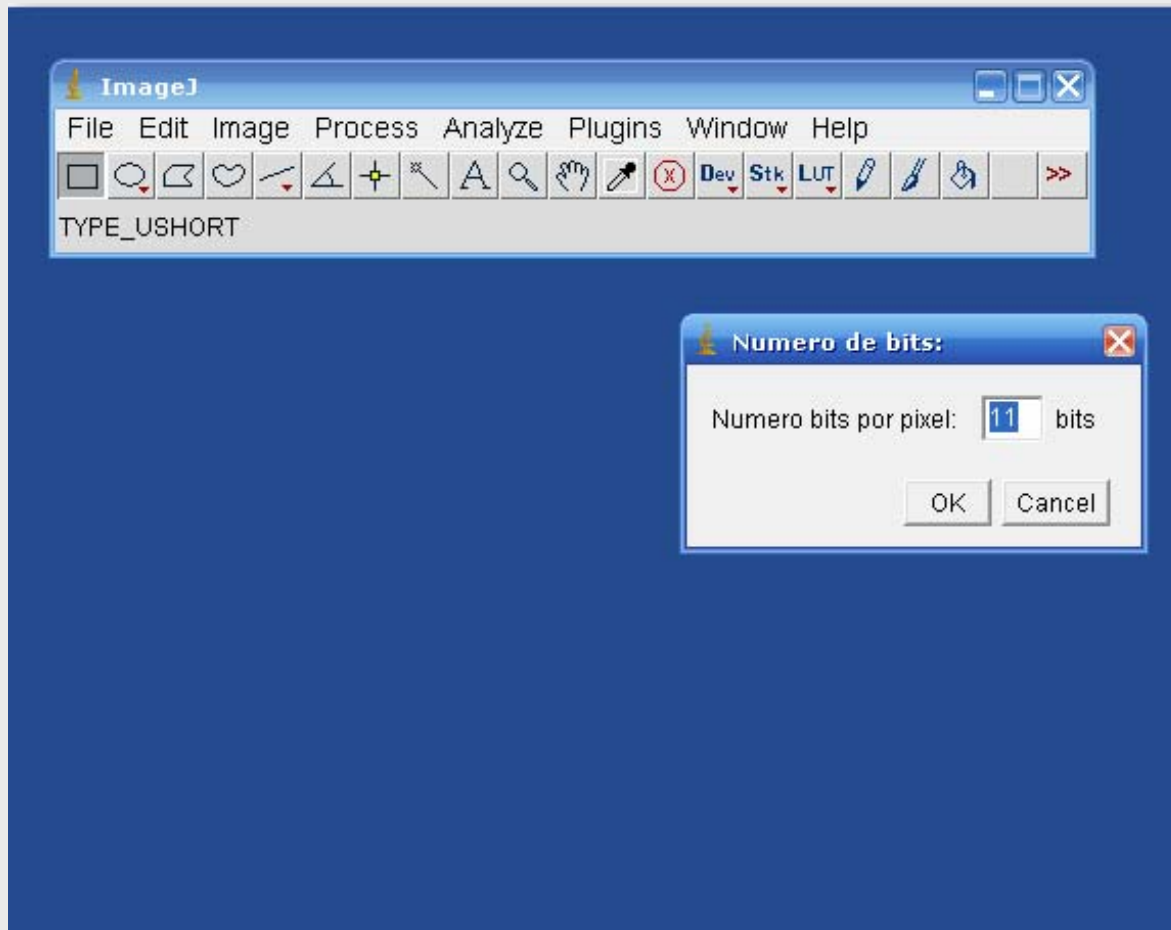
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

**II Jornadas de Fusión**

**Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral**



**Selección del número de bits**

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

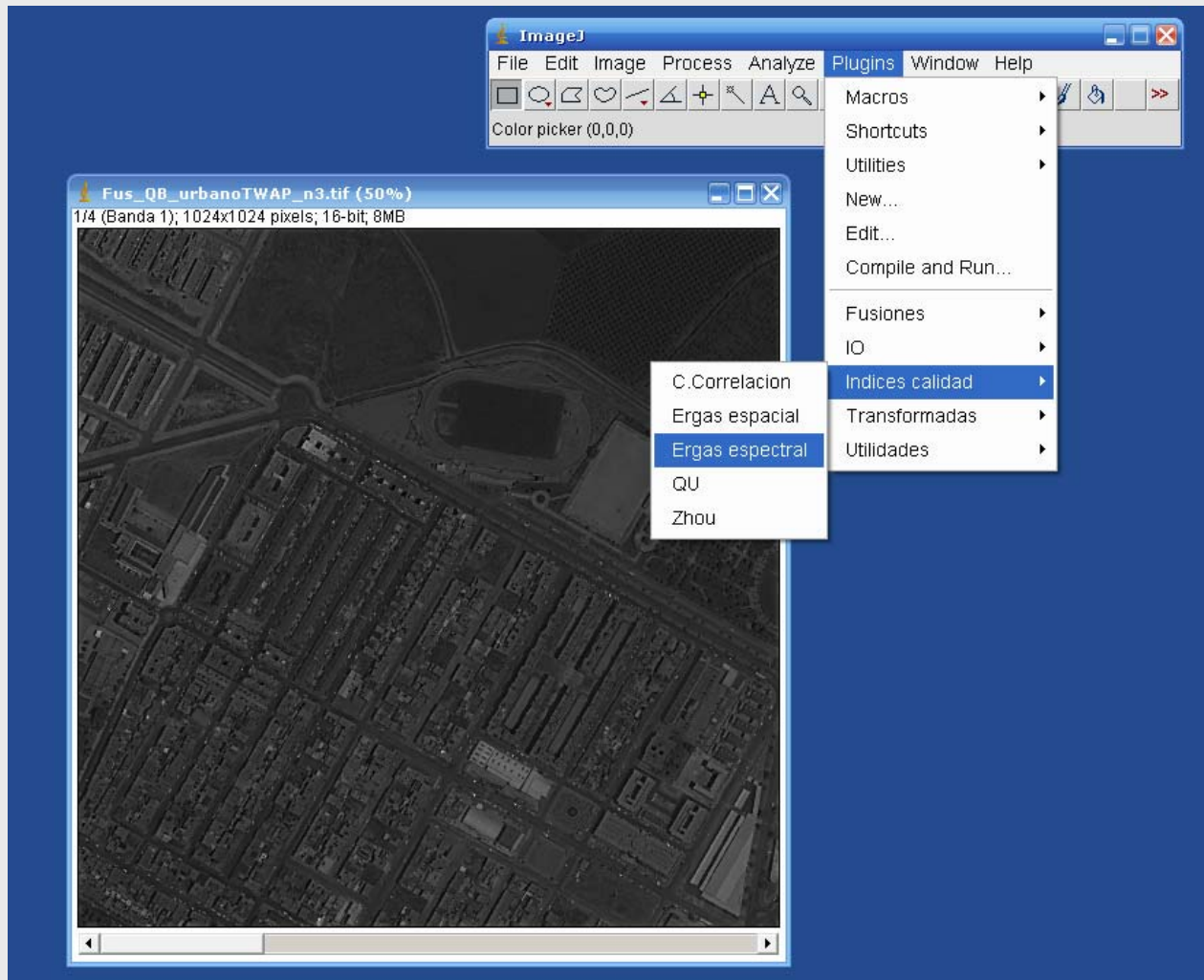
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

## Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral



Selección del índice

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Bentley)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral



ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

Ergas espectral...

Fus\_QB\_urbanoTWAP\_n3.tif (50%)

1/4 (Banda 1); 1024x1024 pixels; 16-bit; 8MB

Opciones de índice ERGAS ESPECTRAL

Tipo de sensor: QUICKBIRD

Utilizar radiancias

Seleccione la siguiente casilla en caso de que desee utilizar interpolación lineal.

Interpolación lineal

Seleccione la siguiente casilla si no dispone de una imagen TIFF multibanda y rellene el campo de número de bandas a procesar (#bandas).

Leer un fichero por cada banda:

4 bandas.

OK Cancel

Selección del sensor

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

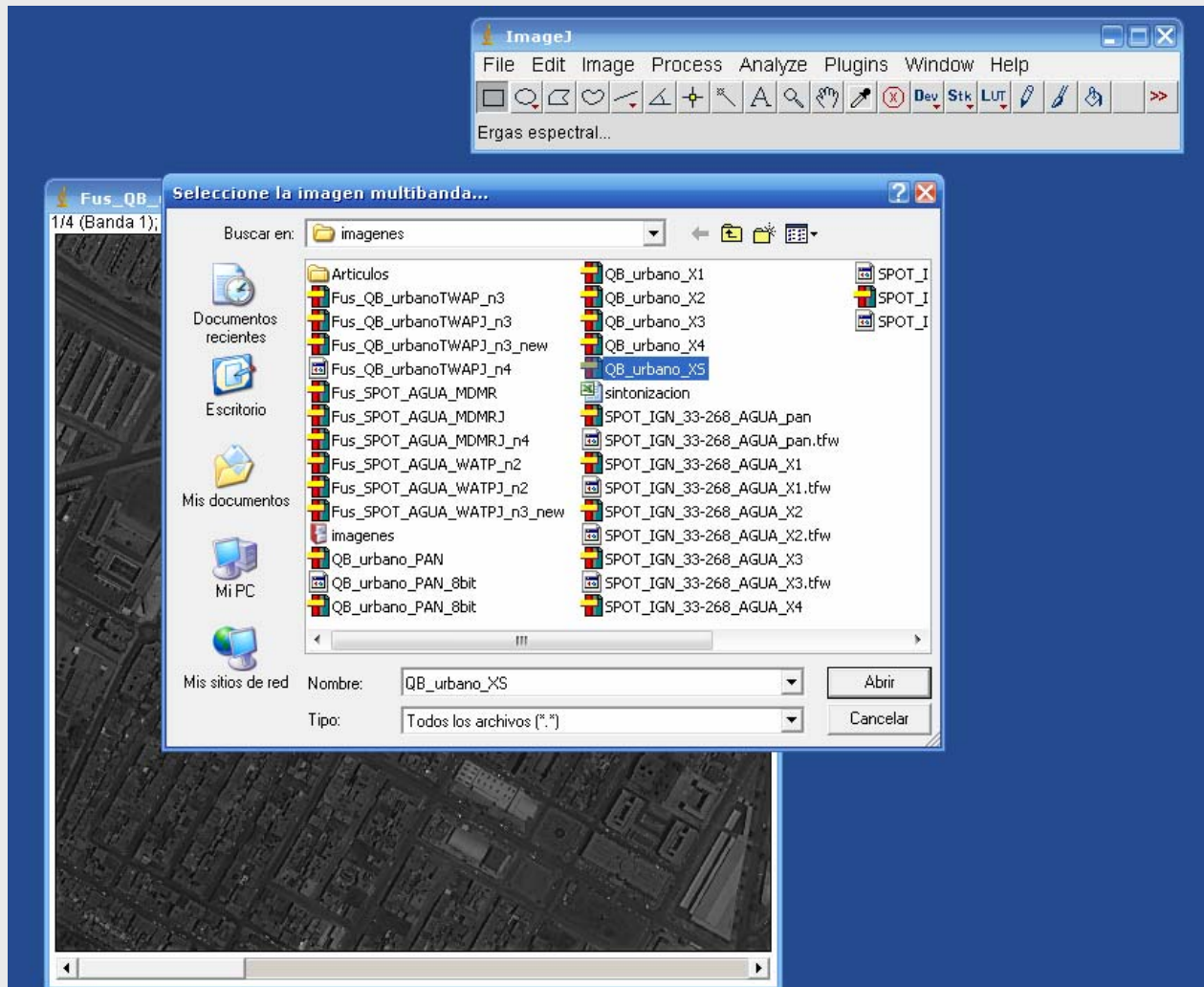
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral



Selección de la imagen de referencia



# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espectral



The screenshot shows the ImageJ software interface. The main window displays a satellite image titled "Fus\_QB\_urbanoTWAP\_n3.tif (50%)". The image shows a city street grid and a stadium. A message dialog box is open in the foreground, displaying the text: "Índice ERGAS Espectral: 0.8809354877214802". The dialog box has an "OK" button.

Resultado

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta)

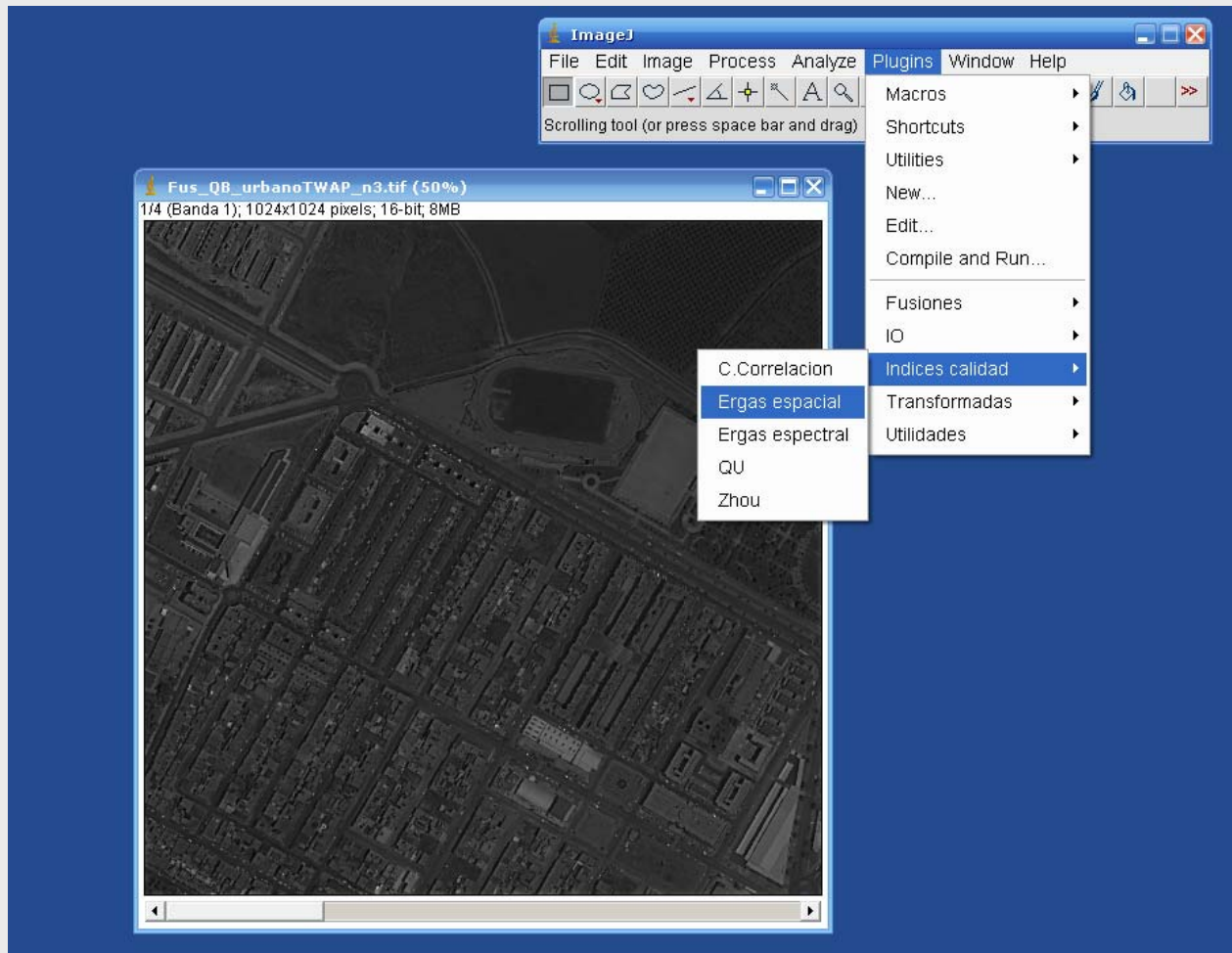
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espacial



Selección del índice

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

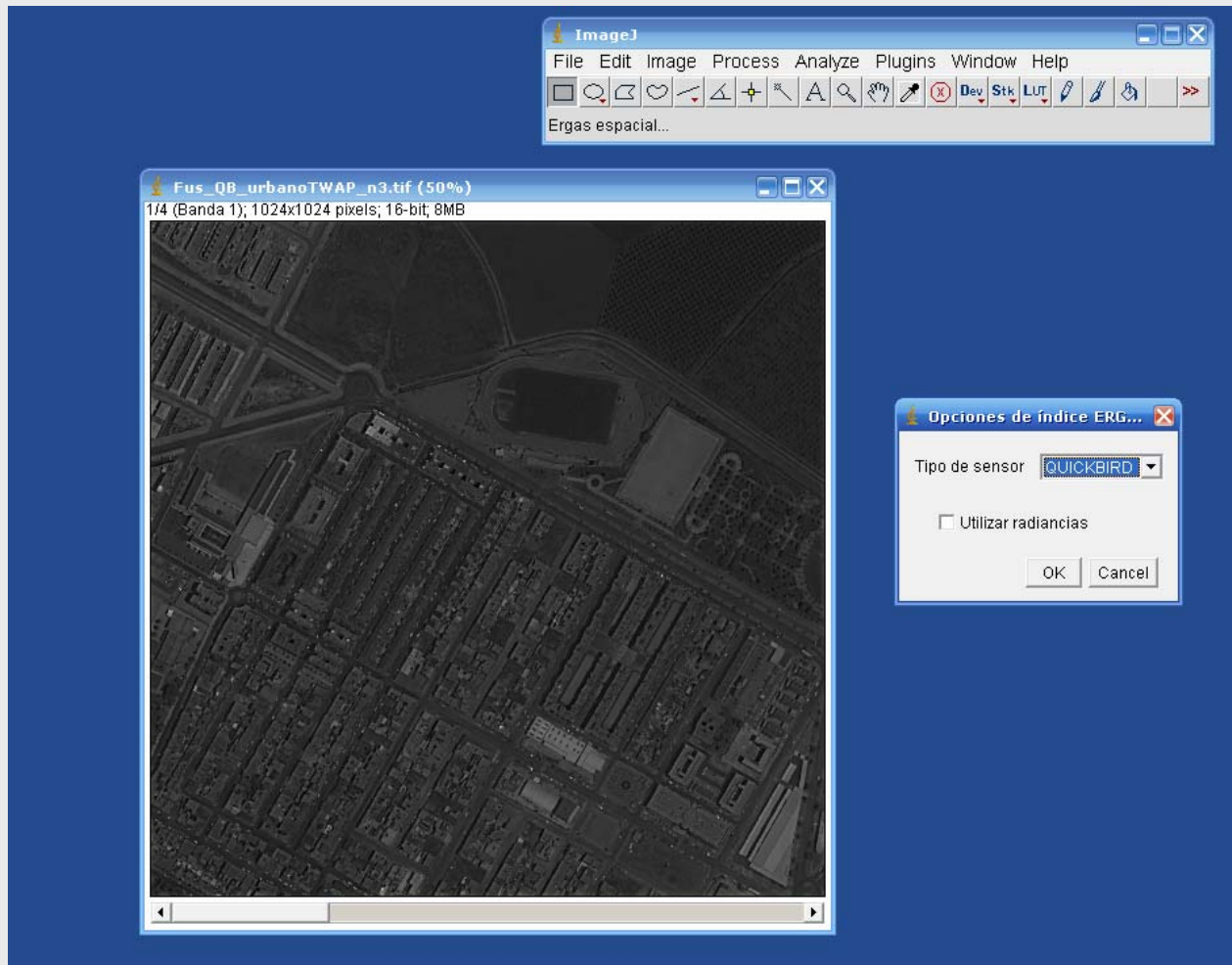
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espacial



Selección del sensor

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

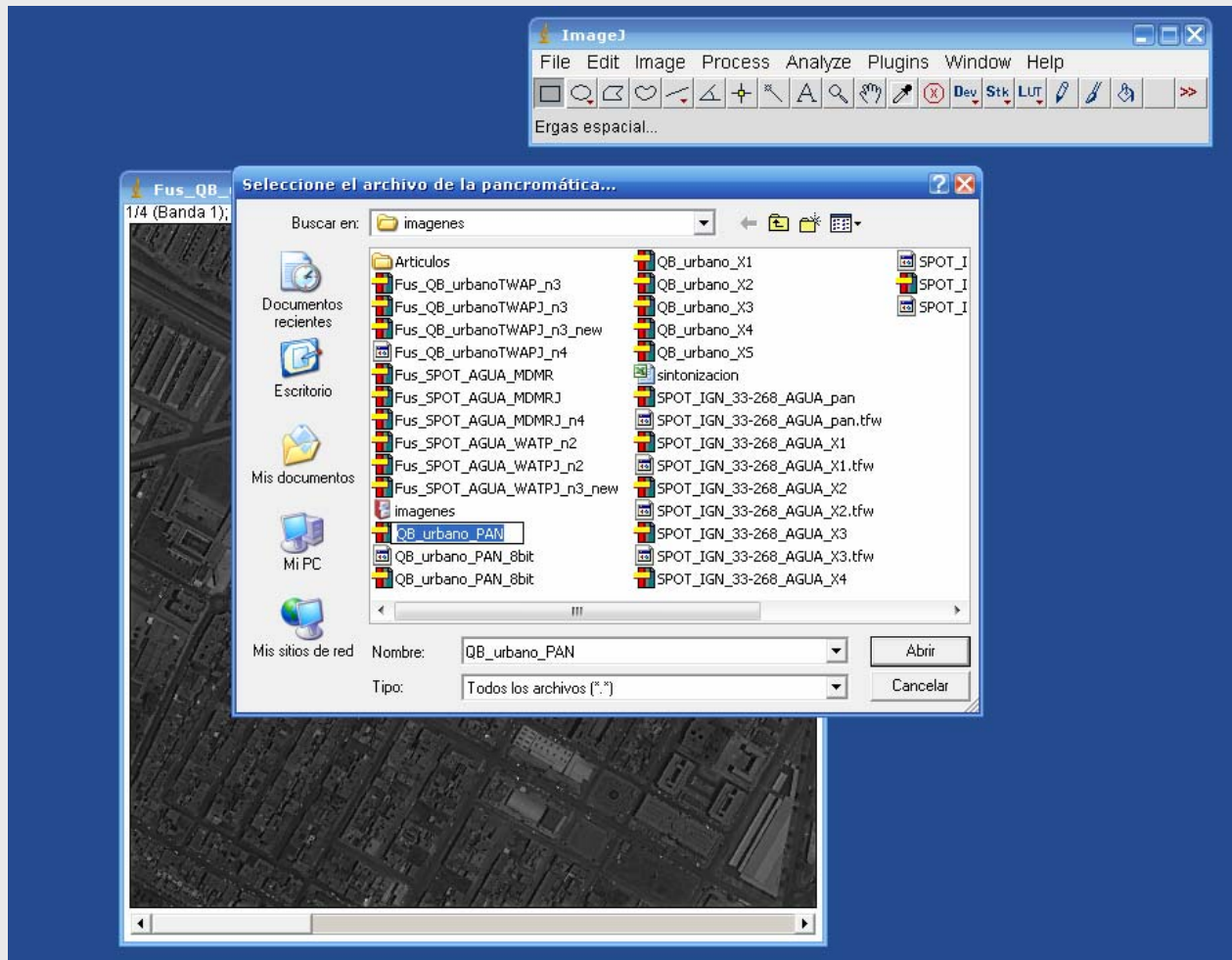
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espacial



Selección de la imagen de referencia

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

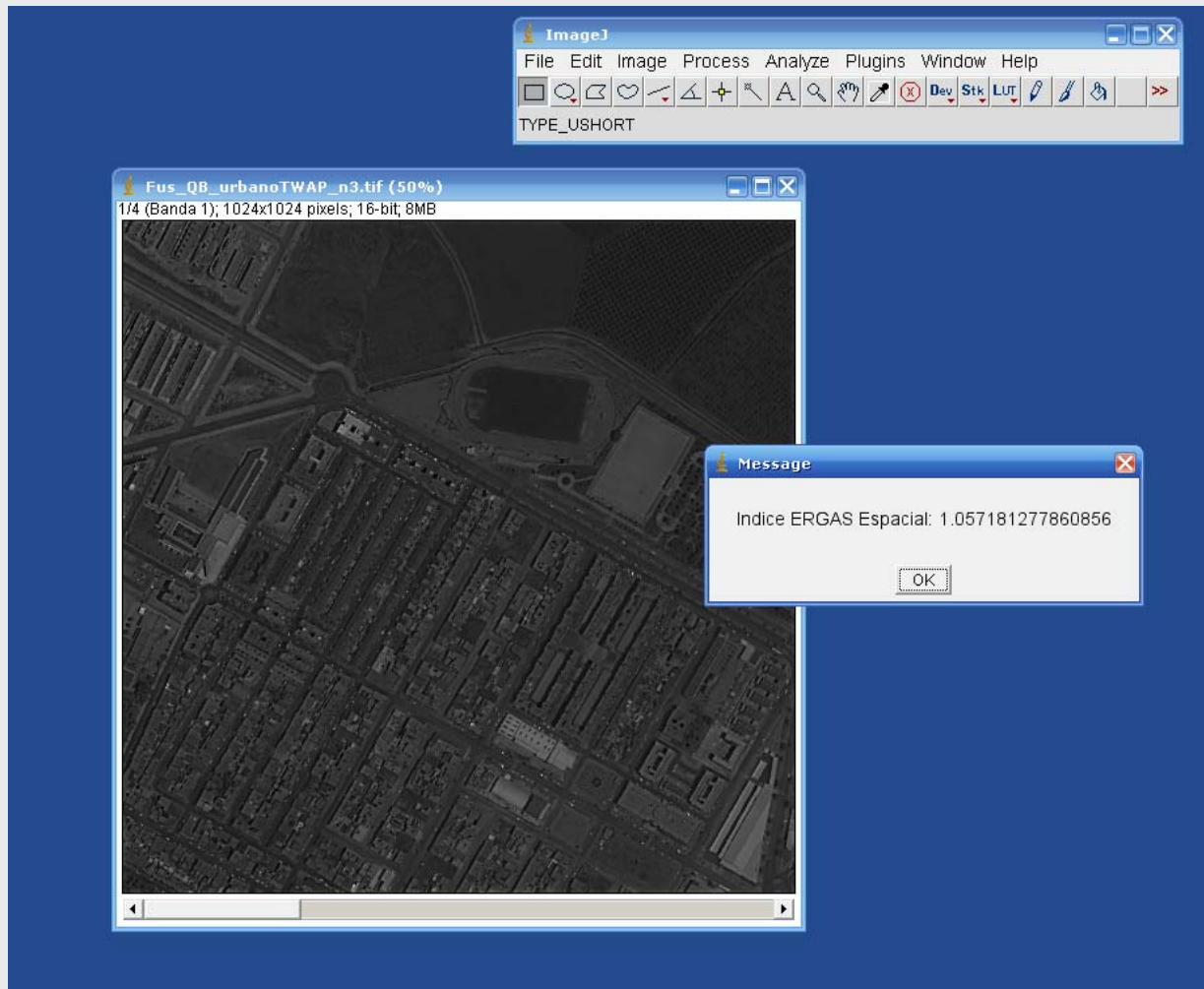
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

## Cálculo de índices ERGAS con IJFusion: Espacial



Resultado

Índices ERGAS (*Erreur Relative Globale Adimensionnelle de Synthèse*)

Su definición en un dominio común permite su comparación

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IDEFINITION (Defini)

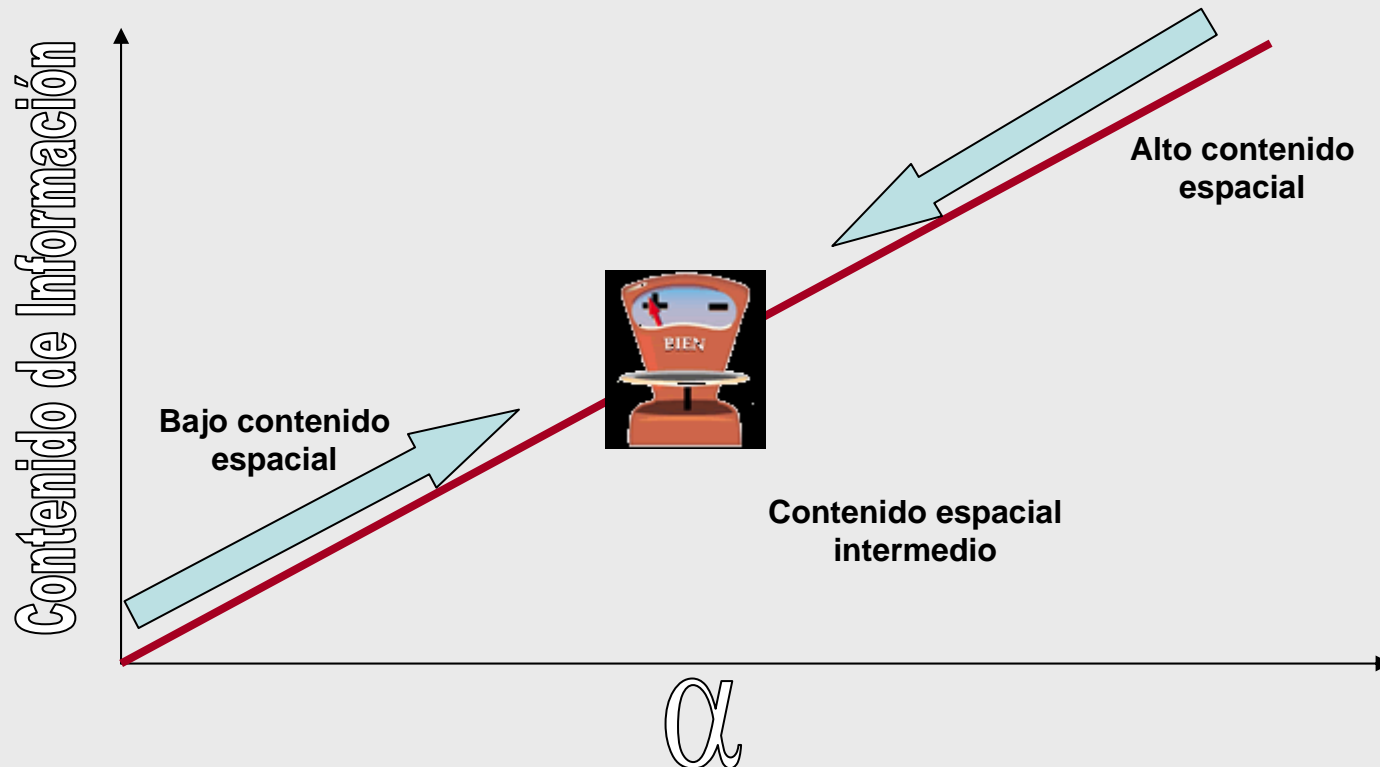
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

¿Qué valores debe tomar  $\alpha$  ?



# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IDEFINITION (Defini)

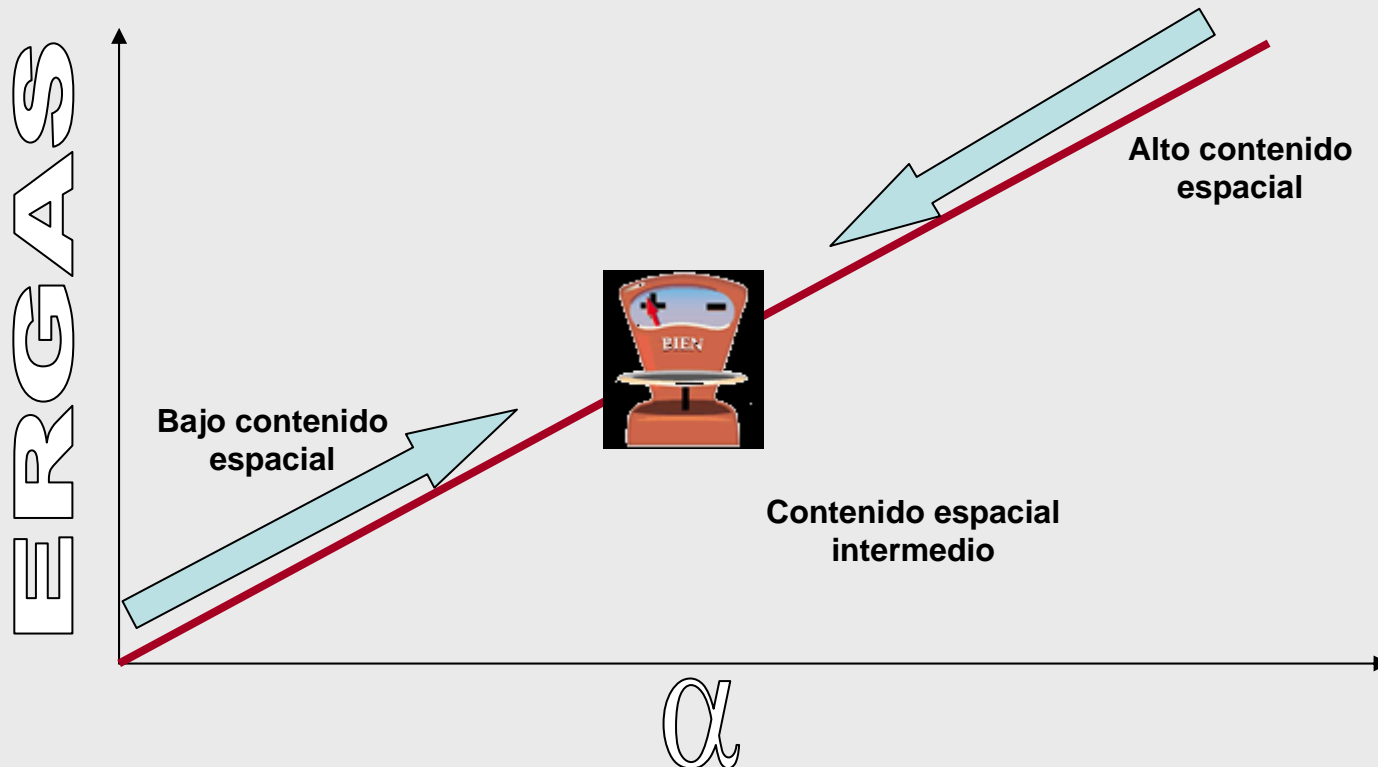
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

¿Qué valores debe tomar  $\alpha$  ?





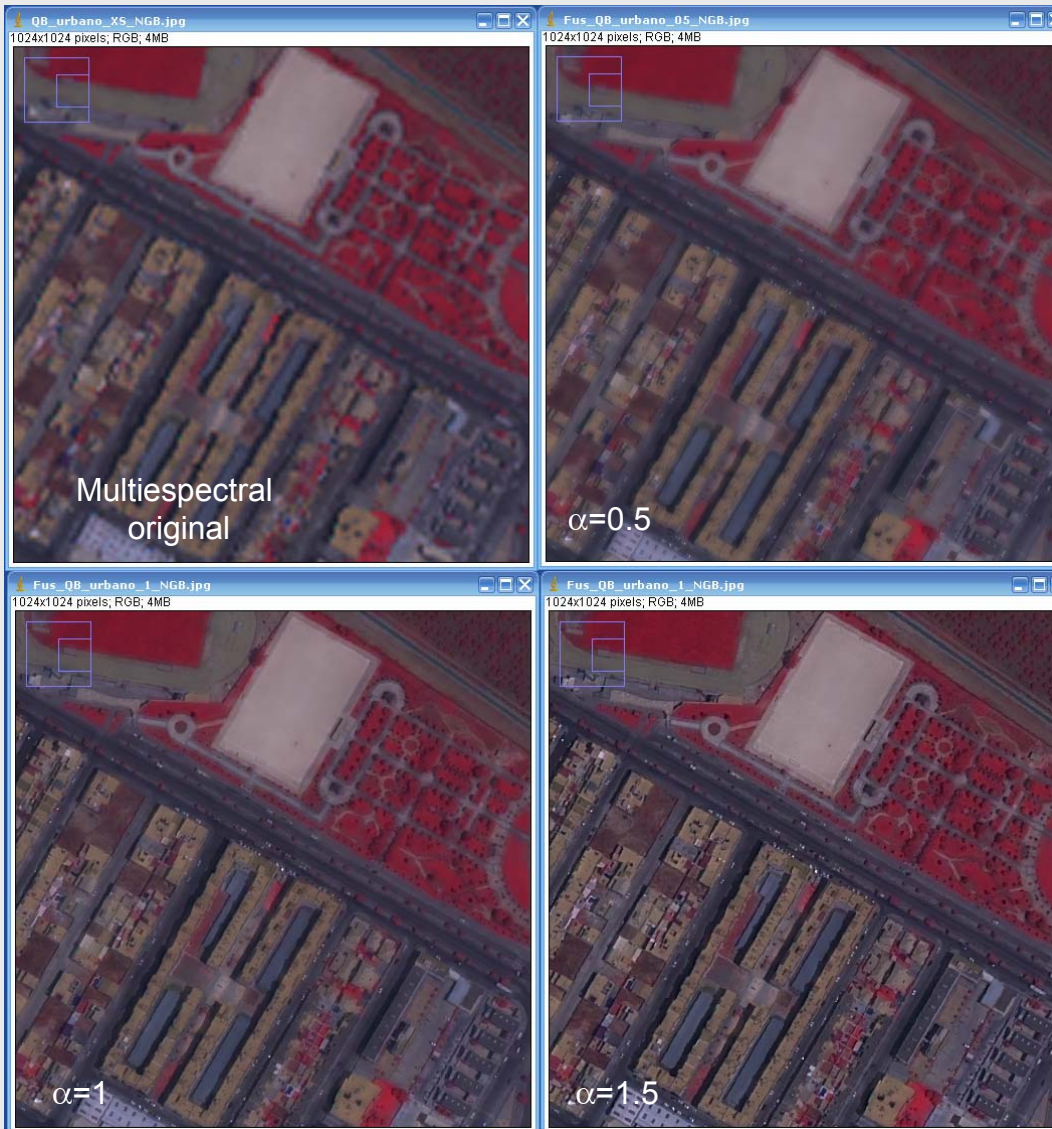
# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA I5E (Image Fusion) (Part II)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión



$\alpha$	ERGASespacial	ERGASespectral
0,5	1,3044	0,4434
1	1,1455	0,8123
1,5	1,1560	1,2353

## Índice Global

\*Índice universal de calidad de imagen-Q (Wang, 2002)

$$Q = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \cdot \frac{2\bar{x}\bar{y}}{\bar{x}^2 + \bar{y}^2} \cdot \frac{2\sigma_x \sigma_y}{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)}$$

**Coeficiente de correlación entre X e Y**

**Semejanza entre los valores medios de X e Y**

**Semejanza entre el contraste de X e Y**

- ⇒ X banda i-ésima de la imagen multispectral original
- ⇒ Y banda i-ésima de la imagen fusionada
- ⇒  $\sigma_x$  y  $\sigma_y$  desviación típica de X e Y.
- ⇒  $\sigma_{xy}$  covarianza de X e Y

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta II)

Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

**II Jornadas de Fusión**

Cálculo del índice global Q con IJFusion



✧ **Entradas:**

✧ **Imagen fusionada (debe abrirse antes)**

✧ **Imágenes fuente (las pide la herramienta)**

✧ **Salida: Valor del índice para la banda seleccionada**

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.1)

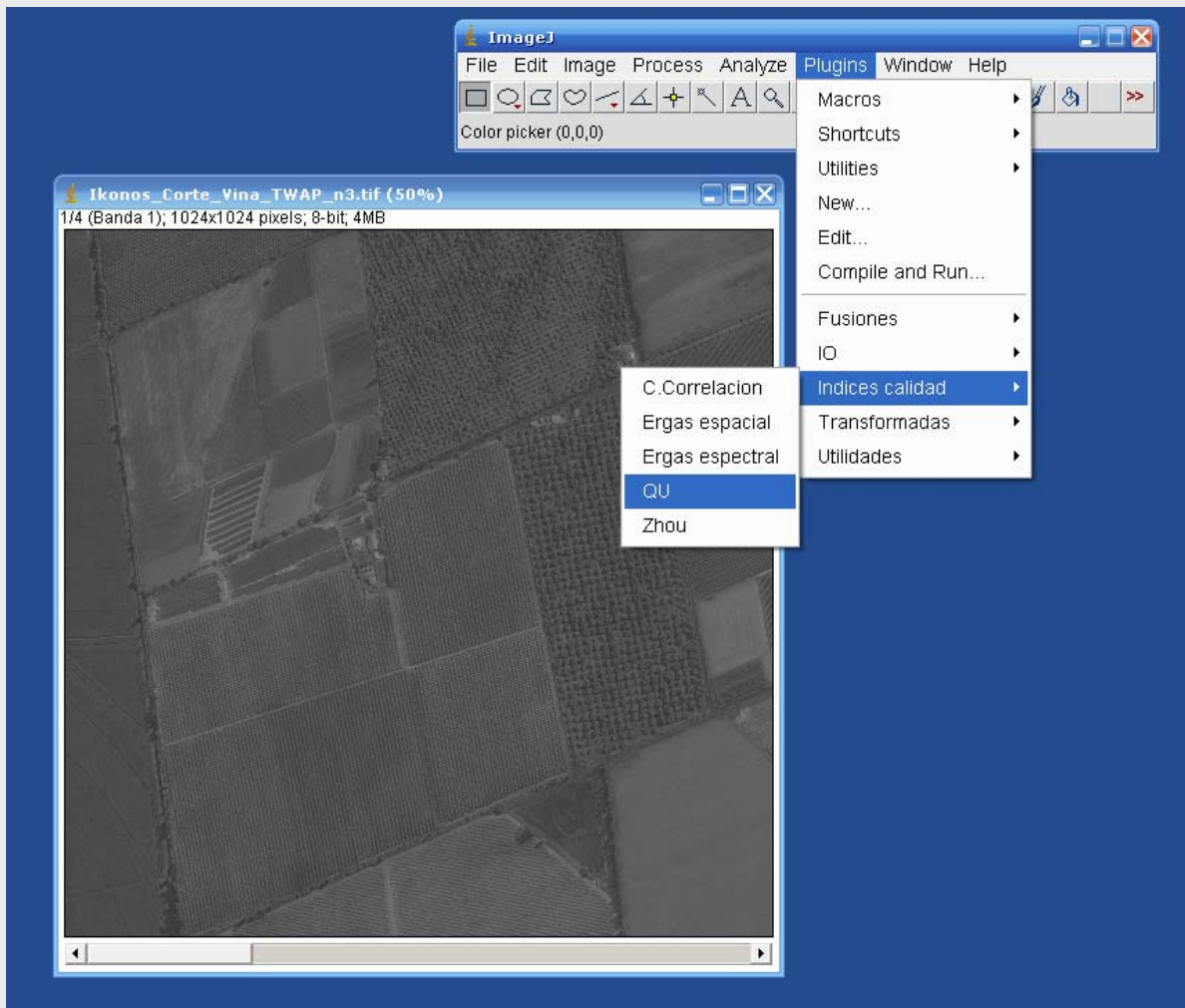
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

## Cálculo del índice global Q con IJFusion



Selección del índice

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta)

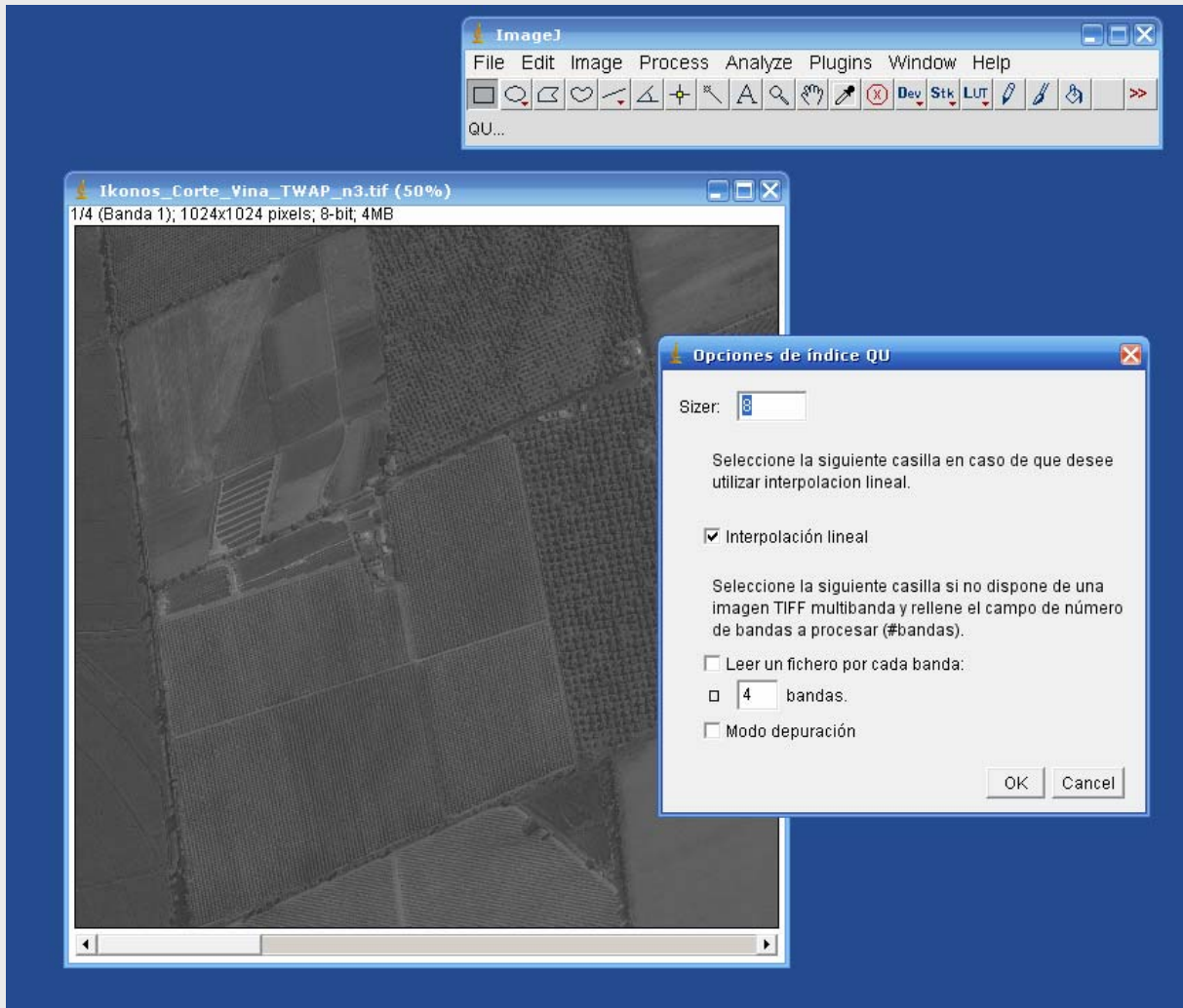
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo del índice global Q con IJFusion



Condiciones

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Beta 1.0)

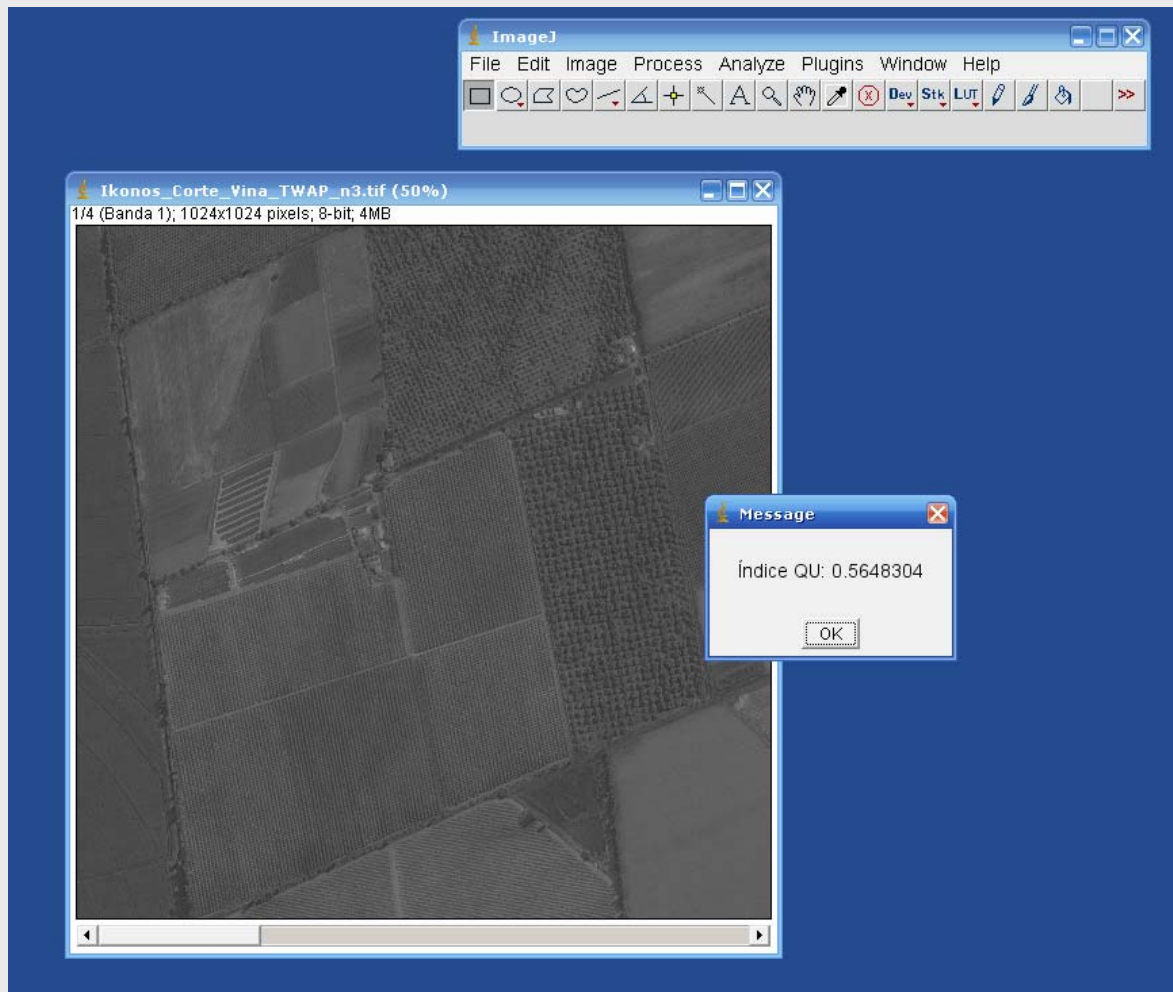
Introducción

Definición de calidad

Índices de calidad

II Jornadas de Fusión

Cálculo del índice global Q con IJFusion



Resultado

Índices globales

\* Índice universal de calidad de imagen-Q (Wang, 2002)

Depende del tamaño de la ventana

# FUSIÓN Y ANÁLISIS DE IMÁGENES CON CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE EL PROGRAMA IJFusion (Parte II)

II Jornadas de Fusión

Introducción

Definición de

Índices de ca

Trabajo Práctico

A trabajar!!!!

Microsoft Excel - Pruebas

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? PDF de Adobe

startmatlab putmatrix getmatrix evalstring

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Sensor	SPOT 5											
2	Imagen Multiespectral:	SPOT_AGUA_xs.tif											
3	Imagen pancromática:	SPOT_AGUA_pan.tif											
4	Tamaño	1024x1024											
5													
6			nivel	alpha (B1)	alpha (B2)	alpha (B3)	alpha (B4)	Imagen fusionada	Eespacial	EespectralZhou	CC	QU	
7													
8													
9													
10													
11													
12	Sensor	QUICKBIRD											
13	Imagen Multiespectral:	QB_urbano_xs.tif											
14	Imagen pancromática:	QB_urbano_pan.tif											
15	Tamaño	1024x1024											
16													
17			nivel	alpha (B1)	alpha (B2)	alpha (B3)	alpha (B4)	Imagen fusionada	Eespacial	EespectralZhou	CC	QU	
18													
19													
20													
21													
22													
23	Sensor	IKONOS											
24	Imagen Multiespectral:	Ikonos_Corte_Vina_Multi.tif											
25	Imagen pancromática:	Ikonos_Corte_Vina_Pan.tif											
26	Tamaño	1024x1024											
27													
28			nivel	alpha (B1)	alpha (B2)	alpha (B3)	alpha (B4)	Imagen fusionada	Eespacial	EespectralZhou	CC	QU	
29													
30													
31													
32													
33													
34													

\\TWAP\MDMR /

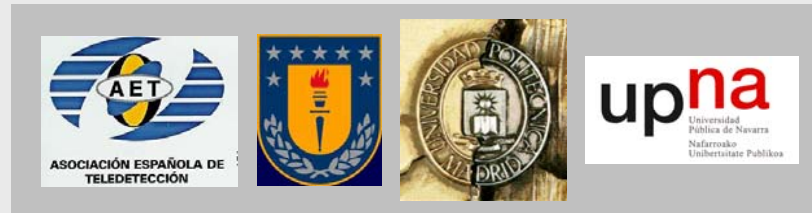
Listo





# MEDIDA DE LA CALIDAD DE IMÁGENES FUSIONADAS

Pamplona , junio de 2008



*¡ Gracias por su atención !*

Segundas Jornadas de Fusión de Imágenes de Satélite by Laboratorio Distribuido de Fusión de Imágenes (LaDiFus) is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 España License.

