

# **Multispec un programa informático que nos introduce no estudio de imaxes de satélite**

**Bahillo Varela, Leopoldo; Gómez Segade, Pablo & Romero Casal, Esther.**

**IES de Sar (Santiago de Compostela)**

Nos novos curricula das Ciencias da Terra e do Medio Ambiente introduce, por primeira vez, unha unidade didáctica sobre os sistemas de información xeográfica (SIX) e a teledetección aplicados ós problemas ambientais, novas tenoloxías que requiren por parte do profesorado unha actualización, ou máis ben unha introducción.

A cantidade de información coa que poderíamos traballar, levounos a seleccionar neste seminario permanente dous aspectos:

1. A teledetección e interpretación de imaxes de satélite.
2. As simulacións de problemas medioambientais empregando o programa informático IDRISI.

Para interpretación das imaxes satélite utilizamos o programa MultiSpec e as imaxes dos satelites Landsat. O problema fundamental que nos atopamos para realizar esta investigación, foi a adquisición dunha imaxe LAN de Galicia, polo que tivemos que utilizar materiais doutras zonas do globo. No CD temos unha galera de imaxes e os metarchivos necesarios para realizar un traballo de teledetección deste tipo. O alumnado pode realizar unha serie de actividades sinxelas con MultiSpec para comprender o concepto de teledetección. Consideramos que este material, sen pretender realizar grandes investigacións, o poden utilizar distintos niveles de alumnos/as do ensino medio.

O programa IDRISI é un programa sofisticado, o profesorado pode realizar unha serie de materiais didácticos moi útiles para as clases. O alumnado necesitaría unha gran cantidade de tempo, para aprender a utilizar o programa, e xa non digamos para aplicalo a problemas medioambientais. IDRISI require moito tempo para aprender a utilizar sus comandos, ademais necesitamos unha serie de base de datos que teñen un elevado precio e non se atopan gratuitamente na rede.

## MULTISPEC

MultiSpec é un programa gratuíto donado pola NASA (Fundación para Investigación Purdue) para a investigación de imaxes de satélite na educación. Orixinalmente se utilizó para uso exclusivamente universitario, pero se detectó que era un programa que motivaba o alumnado, desde o nivel elemental á educación superior.

Os requerimientos para utilizar o programa MultiSpec nun PC, están superados polos materiais que normalmente temos non centros escolares galaegos, un 386, con disco duro e un monitor SVGA son os mínimos requerimentos para utilizalo. Cos ordenadores actuais e moito máis rápido a execución do programa.

O software se descarga gratuitamente da páxina:

<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>

Ou solicitándoo por e-mail a:

[landgreb@ecn.purdue.edu](mailto:landgreb@ecn.purdue.edu)

Unha vez descargado da rede, descomprímelo e instálalo.

Para traballar co MultiSpec necesitamos unha imaxe con extensión .LAN, como 1999\_11\_02\_CAPTO\_S.LAN unha imaxe de Cidade do Cabo do 2 de novembro de 1999. Pódense baixar imaxes LAN dalgunhas páxinas da Internet, mercalas e demasiado caro.

## INVESTIGACIÓN DA COR DUNHA IMAXE LANDSAT

As cores vermella, verde e azul son as cores básicas cos que xoga a monitor para crear as distintas figuras cromáticas aplicando intensidades específicas a cada pixel de luz vermella, verde e azul. Os canais ou bandas que utilizaremos, refírense ás bandas de luz reflectida e captada polo satélite. A banda 1 reflicte a luz azul, a banda 2 reflicte luz verde e a banda 3 reflicte a luz vermella. Vermello, verde e azul son as cores primarios da enerxía visible. Os diferentes tonos (sombras) de cor obtense na pantalla cando os disparadores de cor aplican distintas intensidades de luz vermella, verde e azul o mesmo pixel. Por exemplo, iguais intensidades de luz vermella e verde, producen amarelo; iguais intensidades de luz azul e verde producen cian; iguais intensidades de luz azul e vermella, producen magenta. As bandas 4 e 5 reciben reflexo infravermello cercano e enerxía infravermella media, respectivamente.

Cuando cambiamos as cores no PC pódense distinguir os obxectos según as diferentes cores ou volverse non distinguibles cando combínanse coa cor doutros obxectos ao seu redor. Os sete canais das imaxes do programa de imaxe MultiSpec do PC conteñen datos de unha a sete bandas diferentes do espectro electromagnético. Para cada unha das sete bandas, os sete sensores Landsat reflicten luz ou enerxía e asignan un número á reflexión para representar o nivel de brillo.

Tres destas bandas están nun rango visible: como xa comentamos anteriormente, o canal 1 é unha luz reflectida azul, o canal 2 é unha luz reflectida verde e o canal 3 é unha luz reflectida vermella. As luces reflectidas vermella, verde e azul son útiles para distinguir os obxectos

feitos polos seres humanos, como camiños e edificios, e as características naturais como ríos, lagos e montañas.

Os outros dous canais, 4 e 5, están no rango infravermello, invisible o ollo humano. A enerxía infravermella reflectida é útil para determinar o tipo de vexetal e a súa saúde, distinguir entre nubes e neve, ou identificar tipos de minerais e rochas. Cando seleccionamos diferentes números para 3 cores de canal duna imaxe, pedimos o PC que desplegue tres bandas do espectro electromagnético.

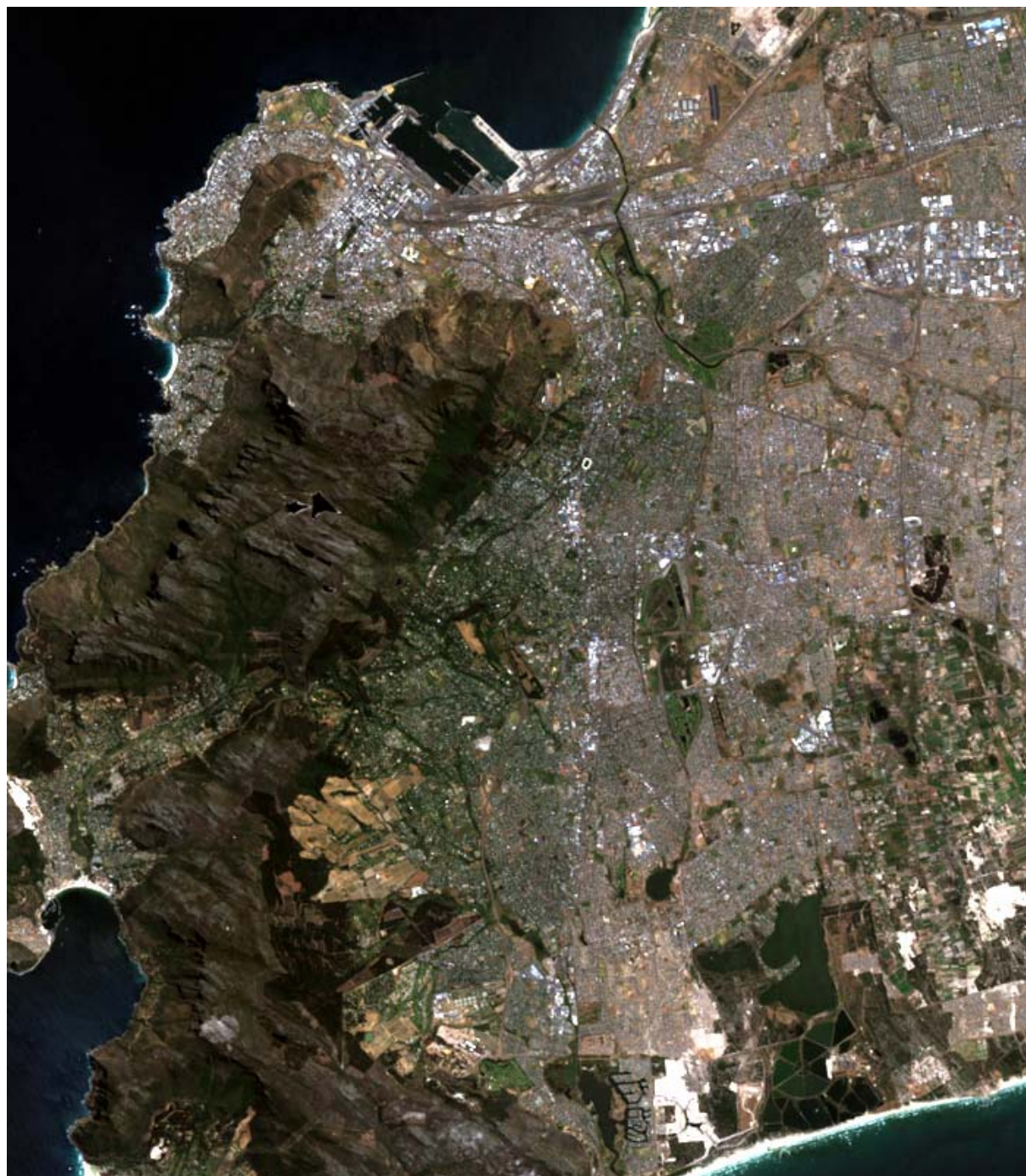
Utilizaremos os canales vermello, verde e azul (RGB) co fin de obter unha percepción para as diferentes combinación de canales.

### BANDAS MULTISPEC E OS SEUS USOS

Bandas		Principais aplicacións
1	Luz visible azul	Mapeo de augas cercanas a costa e de tipos de bosques, diferenciando entre terra e vexetais e identificando obxectos feitos polo seres humanos, tales como camiños, edificios (áreas urbanizadas).
2	Luz visible verde	Diferencia entre tipos de vexetais, determina a súa saúde e identificando áreas urbanizadas.
3	Luz visible vermella	Diferencia entre especies de vexetais e identifica áreas urbanas.
4	Enerxía infravermella cercana	Determinan tipos de vexetais e a súa saúde, Útil para ver os tipos de auga fronteirizos.
5	Enerxía infravermella media	Sirve para diferenciar entre neve e nubes, determina o grao de humidade na vexetación e na terra.
6	Enerxía infravermella termal ( <i>no incluído nos discos das imaxes</i> )	Utilizado para determinar a cantidade de humidade do solo.
7	Enerxía infravermella media (lonxitude de onda máis longa que a banda 5) ( <i>no incluído nos discos das imaxes</i> )	Diferencia entre distintos tipos de minerais e rochas. Indica a cantidade de humidade que reteñen os vexetais.

IMAXES DE CORES REAIS. Esta combinación de bandas presentan unha imaxe igual á que aparecería ao ollo humano vendo dende o espacio.

Vermello	3	A banda vermella visible
Verde	2	A banda verde visible
Azul	1	A Banda azul visible



Outras combinacións de bandas dan como resultado imaxes que non aparecen como o faría ao ollo humano. Estas imaxes denominadas de CORES FALSAS. Observemos dúas combinacións diferentes.

A. combinación de bandas que imita fotografías aéreas infravermellas. Os vexetais reflicten gran cantidade de enerxía infravermella, formaran conxuntos de cor vermella brillante. É unha combinación moi boa para estudar os bosques.

Vermello	4	A banda vermella visible
Verde	3	A banda verde visible
Azul	2	A Banda azul visible



B. Esta combinación é especialmente boa para separar árbores de zonas de prados (céspede). As coníferas e as perennifolias aparecen cun verde escuro intenso, as árbores caducifolias como verde medio e a herba como verde claro ou verde-amarelo.

Vermello	5	A banda vermella visible
Verde	4	A banda verde visible
Azul	2	A Banda azul visible



## OBSERVACIÓN DAS BANDAS EN ESCALA DE GRISES

Si un obxecto ten unha alta reflectividade para una banda en particular, aparece moi luminoso. Si ten unha reflectividade baixa, absorbe a maioría desa banda e aparece moi obscuro. Si un obxecto reflicte máis luz azul que vermella, aparecerá máis iluminado na imaxe para a que se seleccionó o canal 1 que na imaxe que se seleccionó o canal 3 para luz vermella.

- As árbores absorben a luz vermella e aparecen obscuros na banda vermella e poden distinguirse das parias e das pradeiras. Na banda infravermella cercana as árbores aparecen moi brillantes debido a luminescencia da enerxía infravermella cercana. Non son fáciles de distinguir nas pradeiras.
- As árbores reflicten baixos niveis de luz visible vermella e azul, e niveis lixeiramente máis altos de luz verde. Reflicten niveis altos de luz de enerxía infravermella cercana e media.
- As pontes da vía férrea reflicten a luz visible vermella e absorbe a infravermella cercana.
- Os edificios reflicten luz vermella visible pero absorben infravermella cercana. Teñen alta reflectividade da luz visible e baixa da enerxía infravermella.
- As áreas urbanas reflicten toda a luz visible e os niveis baixos de enerxía infravermella cercana.
- Os corpos de auga absorben casi toda a enerxía, pero a luz visible azul reflictirá máis que as outras bandas.
- As nubes reflicten toda a luz visible e toda a enerxía infravermella. Por elo as imaxes que non teñen nubes son importantes para distinguir as áreas da superficie da Terra.
- Os lagos reflicten niveis baixos de luz visible e esencialmente enerxía non infravermella. As sombras son “transparentes” e reflicten calquera cousa que esté cerca. Isto significa que si están sobre árbores a rexión da sombra reflictirá niveis altos de enerxía infravermella.

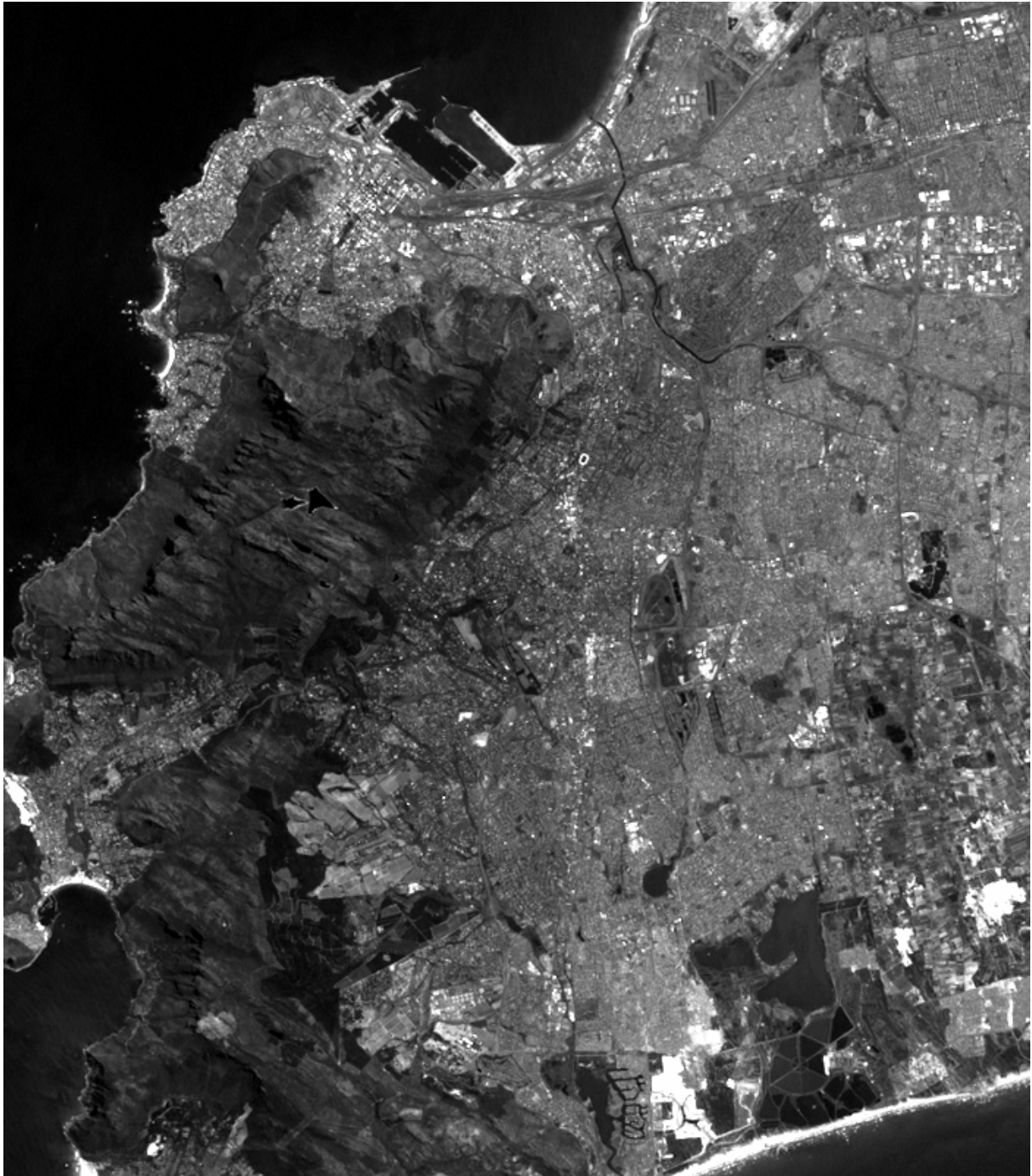
## CANAL ESCALA DE GRISES 1



1	Luz visible azul	Mapeo de augas cercanas a costa e de tipos de bosques, diferenciando entre tierra e vexetais e identificando obxectos feitos polo seres humanos, tales como caminos, edificios (áreas urbanizadas).
---	------------------	---

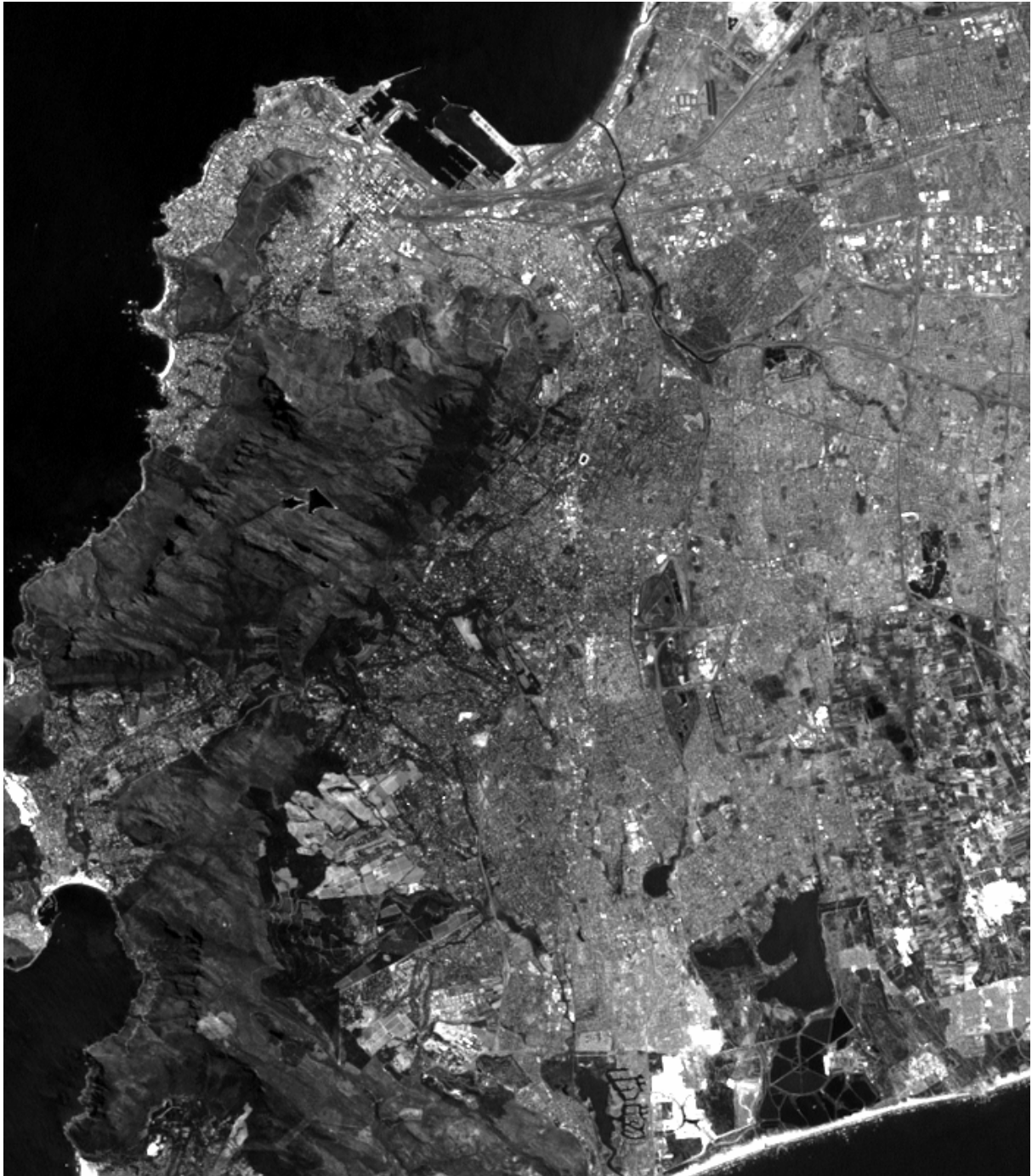


## CANAL ESCALA DE GRISES 2



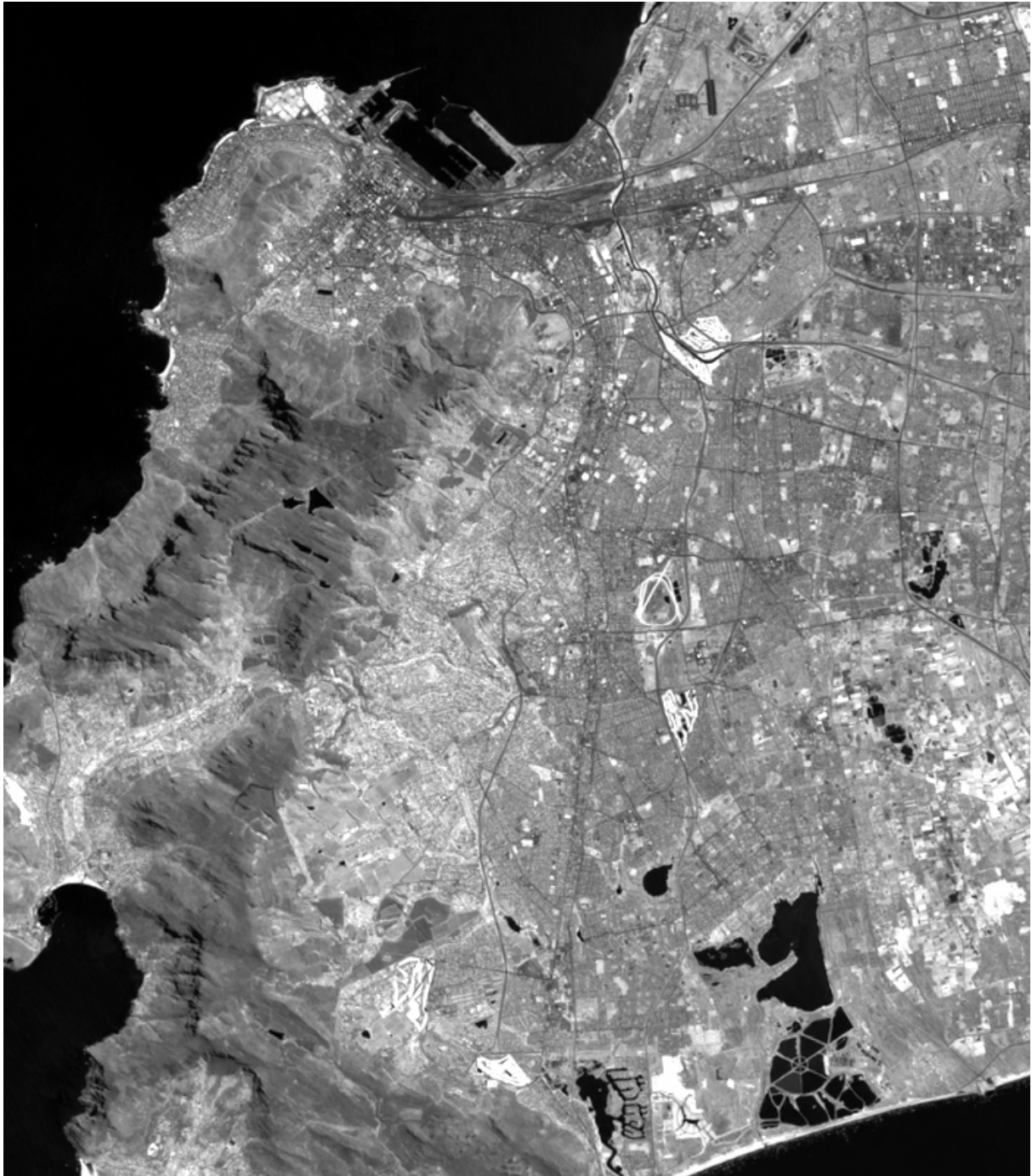
2	Luz visible verde	Diferencia entre tipos de vexetais, determina a súa saúde e identificando áreas urbanizadas.
---	-------------------	--

### CANAL ESCALA DE GRISES 3



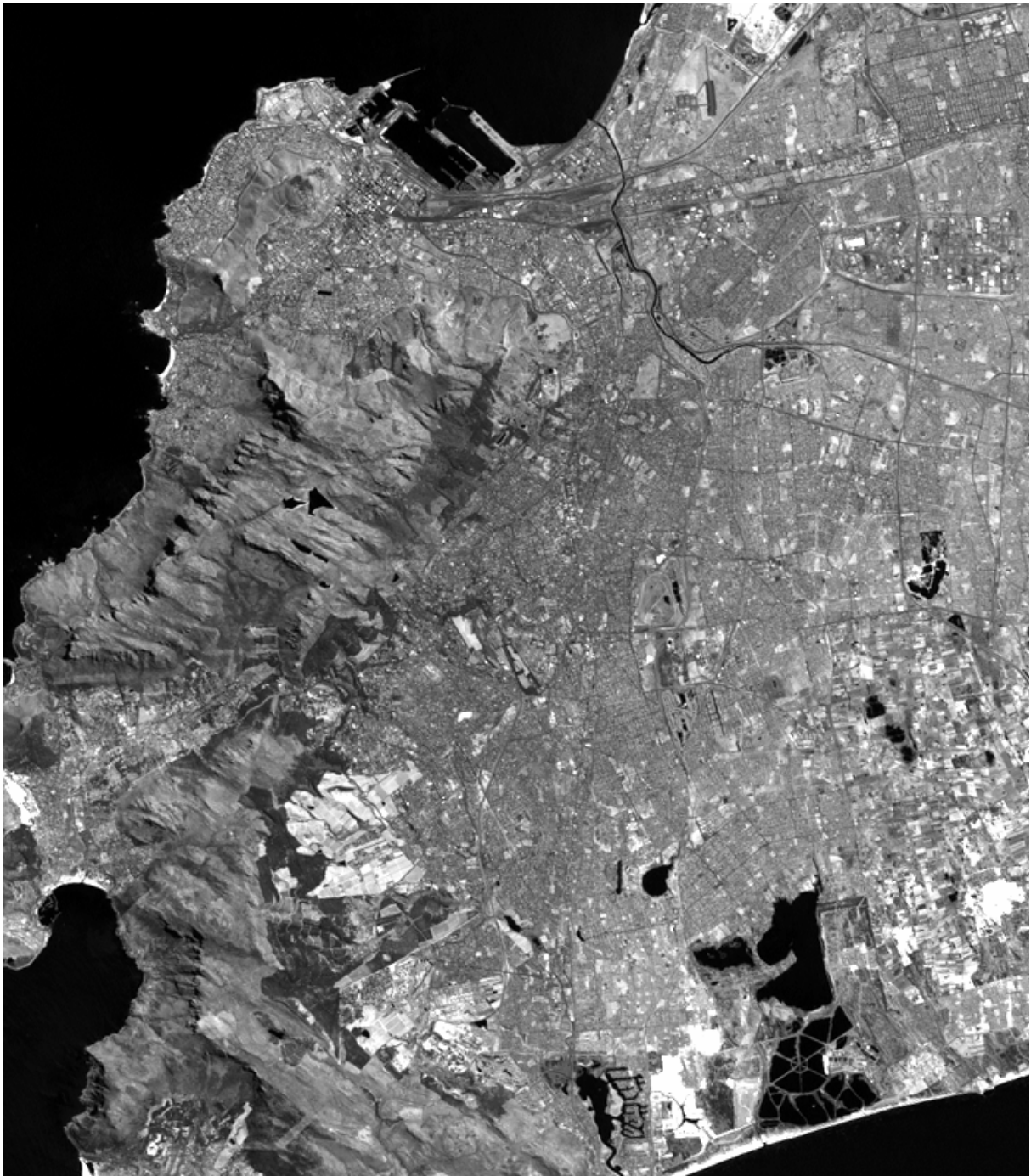
3	Luz visible vermella	Diferencia entre especies de vexetais e identifica as áreas urbanas.
---	----------------------	--

## CANAL ESCALA DE GRISES 4



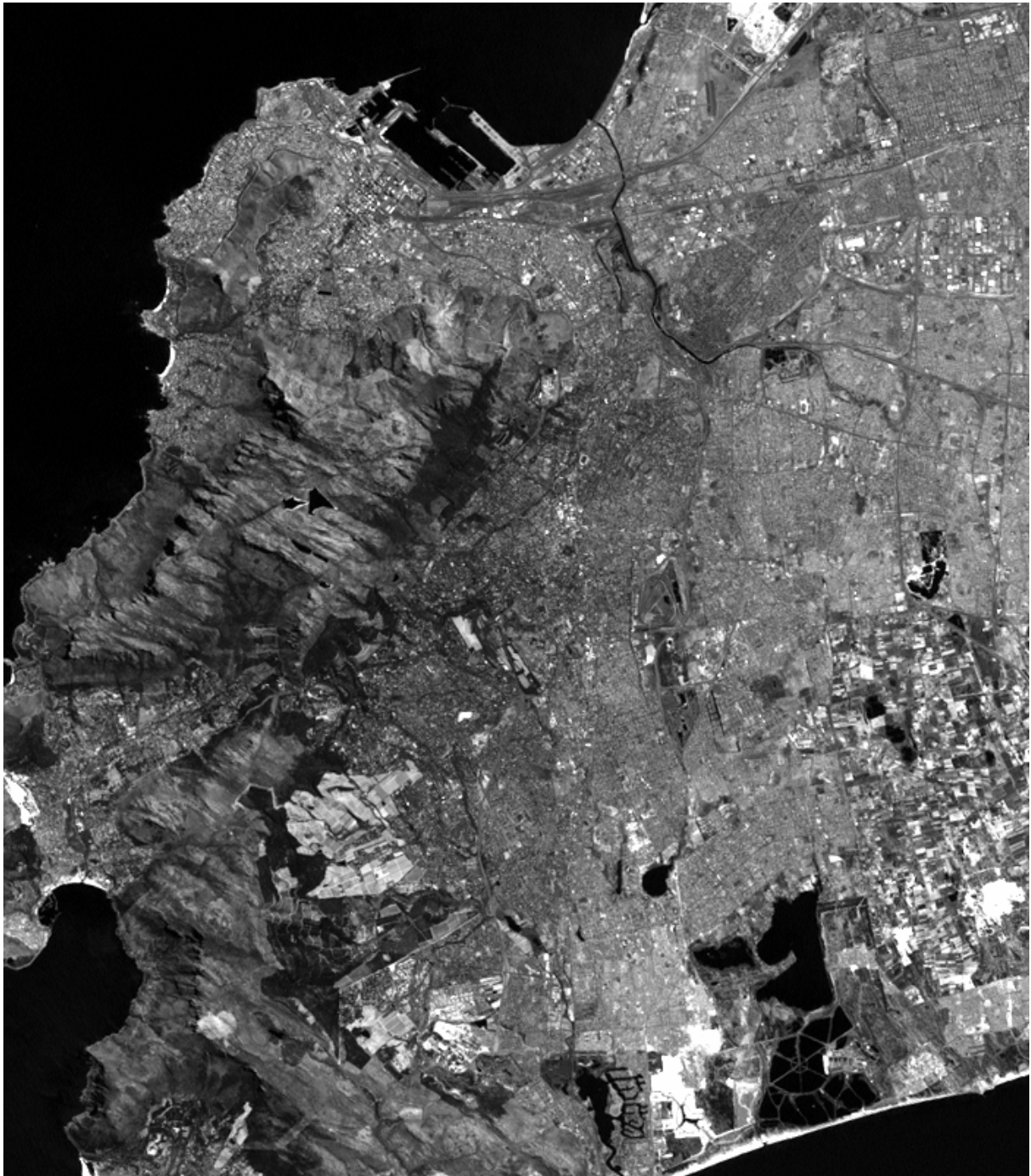
4	Energía infravermella cercana	Determinan tipos de vexetais e a súa saúde, Útil para ver os tipos de auga fronterizos.
---	-------------------------------	---

## CANAL ESCALA DE GRISES 5



5	Energía infravermella media	Sirve para diferenciar entre neve e nubes, determina o grao de humidade na vexetación e na terra.
---	-----------------------------	---

## CANAL ESCALA DE GRISES 6



6	Energía infravermella termal ( <i>no incluído nos discos das imaxes</i> )	Utilizado para determinar a cantidade de humidade do solo.
---	---	--

## CANAL ESCALA DE GRISES 7



7	Enerxía infravermella media (lonxitude de onda máis longa que a banda 5) ( <i>no incluído nos discos das imaxes</i> )	Diferencia entre distintos tipos de minerais e rochas. Indica a cantidade de humidade que reteñen os vexetais.
---	---	--

## OS HISTOGRAMAS

Os histogramas que proporciona MultiSpec son os valores da luminiscencia de cada unha das 7 lonxitudes de onda que mide o satélite. Na escala horizontal os números do 1 ao 7 refírense o azul, verde, vermello, infravermello cercano, lonxitudes de onda infravermellas medianas, infravermello termal e infravermello medio (máis longa que a banda 5). A escala vertical vai dende 0 (sin luminiscencia) ata 255 (máxima luminiscencia). A veces a escala vertical irá máis de 255, pero os valores graficados nunca exceden de 255. O gráfico só ten significado cando se lee nas posicións horizontais de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Os segmentos de línea que conectan os puntos no representan valores de reflexión doutras lonxitudes de onda. Simplemente fan que se lea máis facilmente o gráfico.

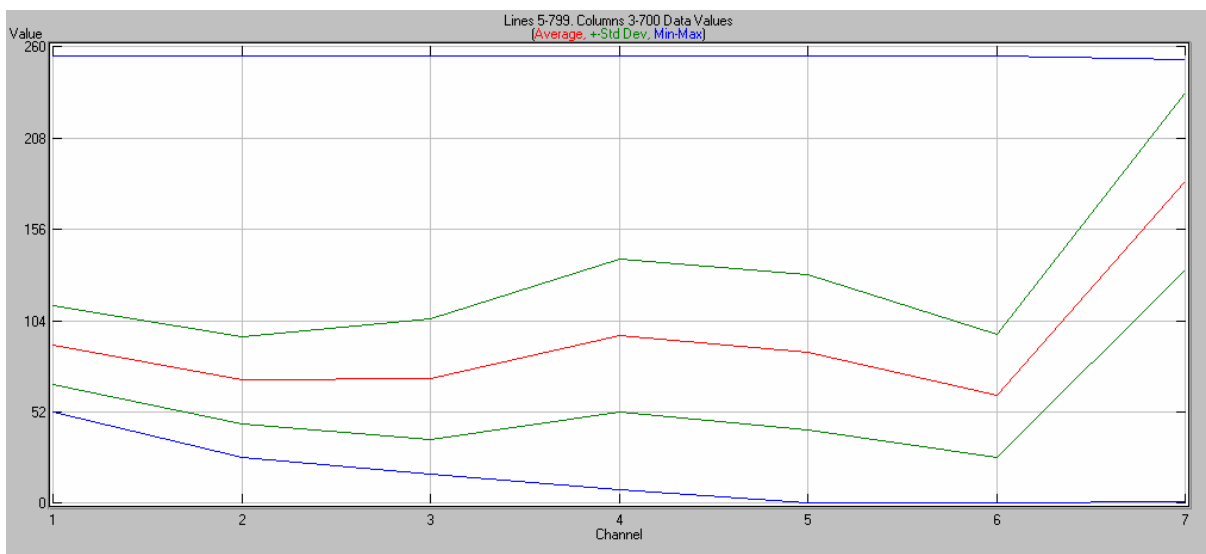
A línea vermella é o promedio da reflexión de todo os pixeles na área seleccionada. As líneas verdes indican toda a reflexión dentro dunha desviación estandar do promedio, e as líneas azuis marcanos valores máximos e mínimos.

Dos gráficos aparentemente similares poden ter ás súas escalas verticais diferentes.

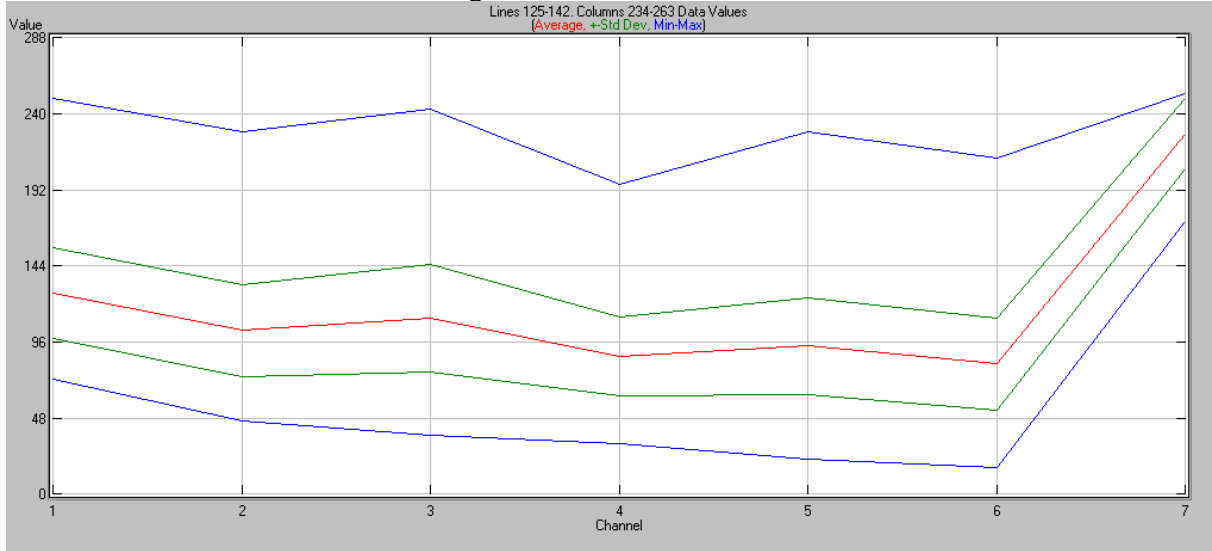
## DIFERENCIACIÓN DUNHA REXIÓN UTILIZANDO HISTOGRAMAS

As imaxes que estudiamos ata agora básanse en números que representan a intensidade da luz reflectida en 7 lonxitudes de onda diferentes. Agrandando a imaxe e asignando varias cores a diferentes lonxitudes de onda, podemos diferenciar rexións que parecen similares pero de feito diferentes. Pero certas rexións que parecen similares na pantalla do PC representan diferentes obxectos sobre a Terra. Co programa MultiSpec nos permitirá clasificar e distiguir diferents rexións.

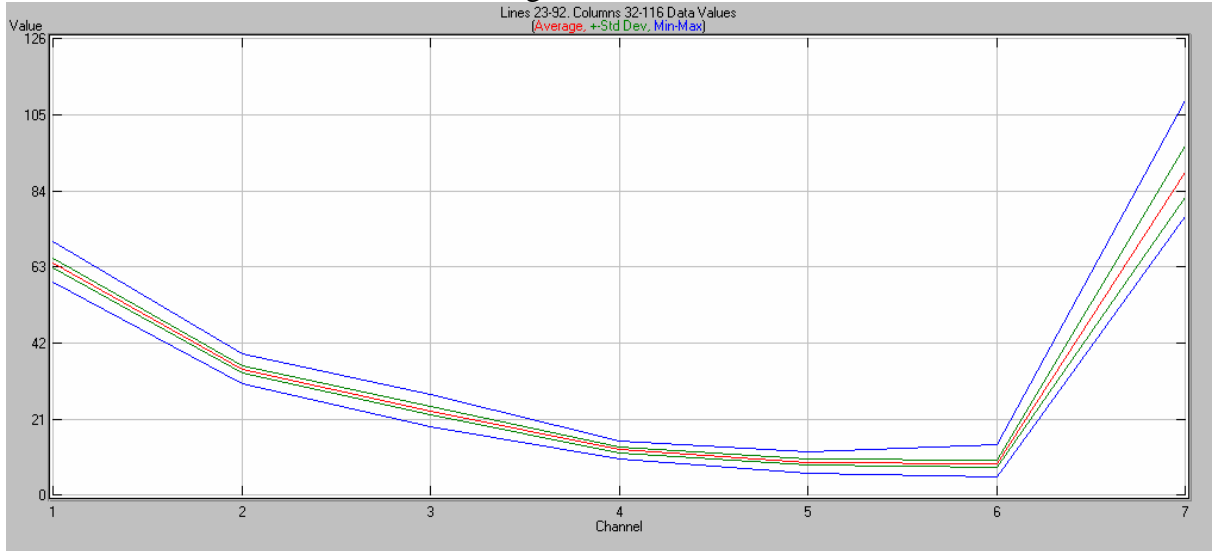
Na imaxe de cor verdadeiro realizaremos o histograma de toda a imaxe.



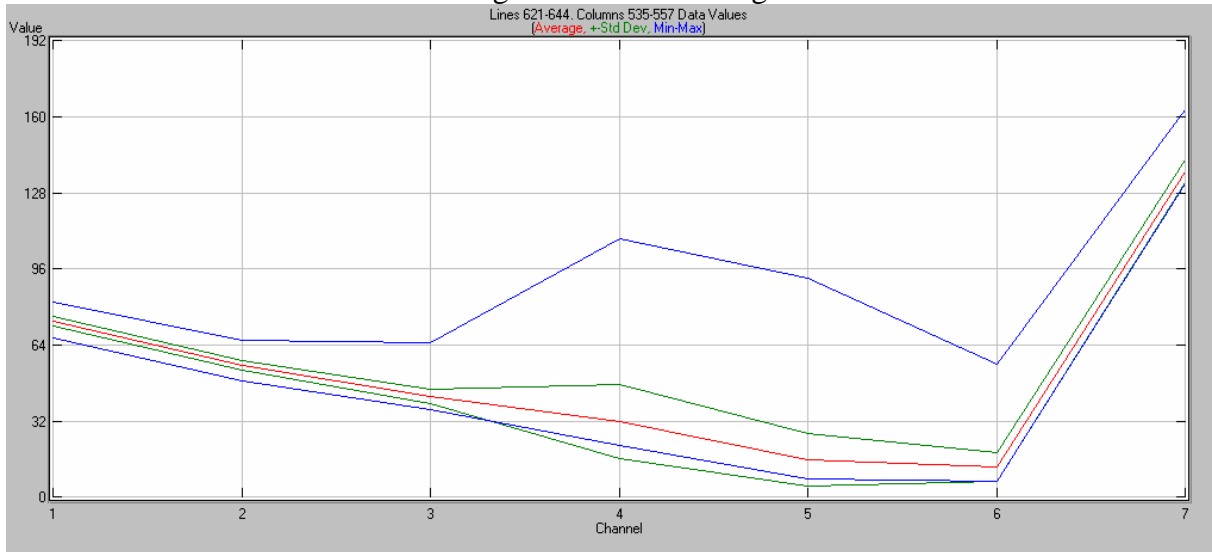
### Histograma sobre un área urbana



### Histograma sobre o mar

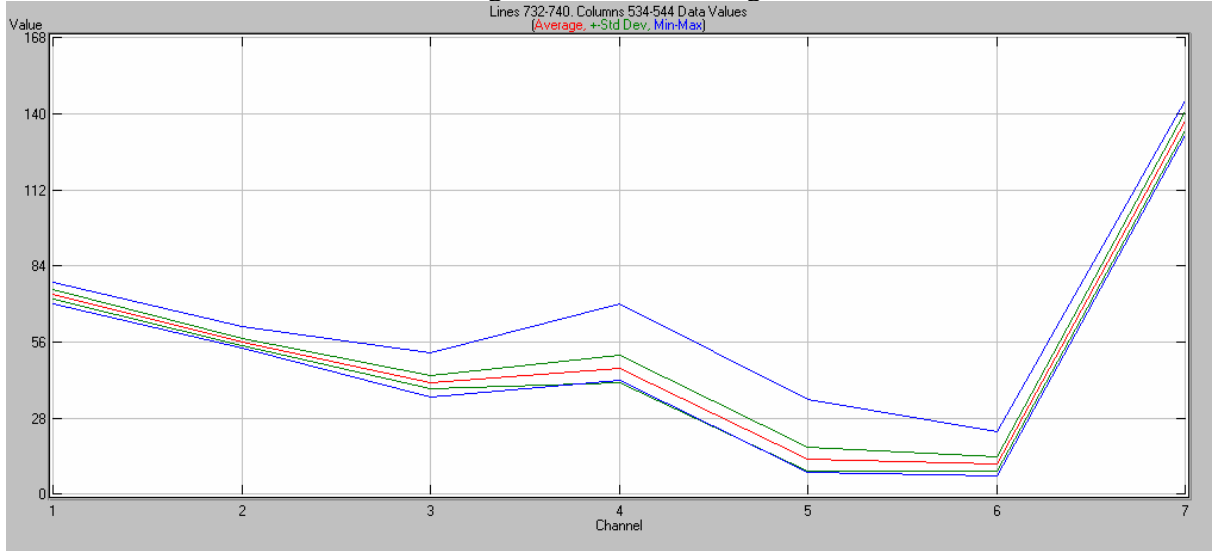


### Histograma sobre unha lagoa

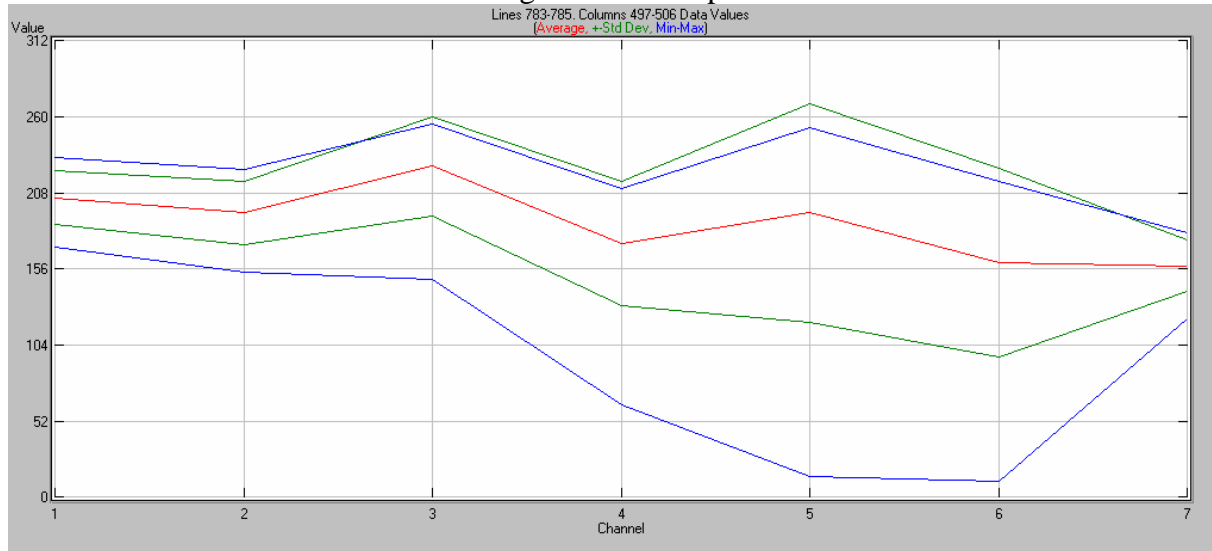




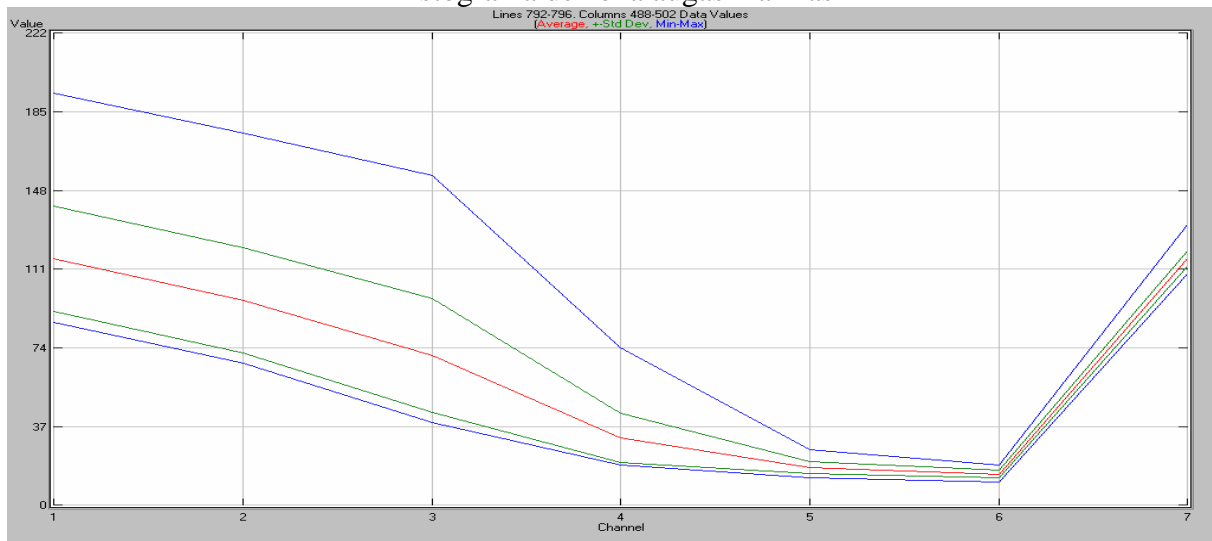
### Histograma sobre unha lago 2



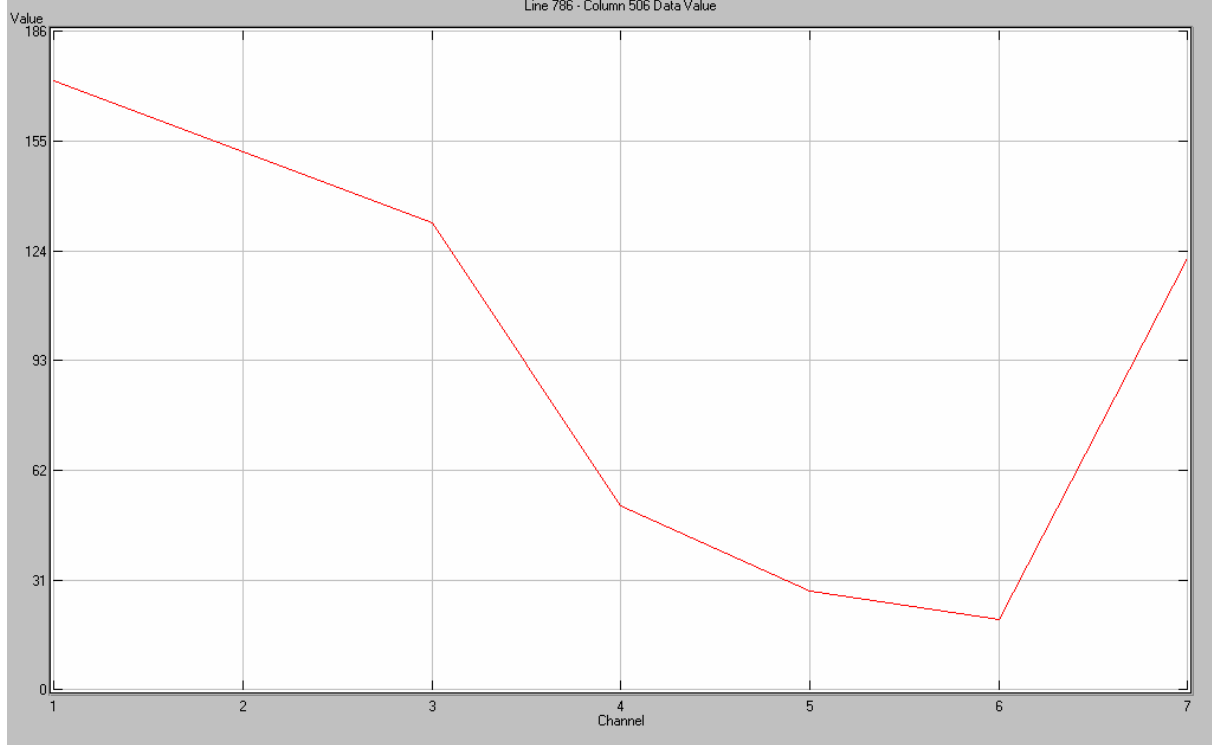
### Histograma área da praia



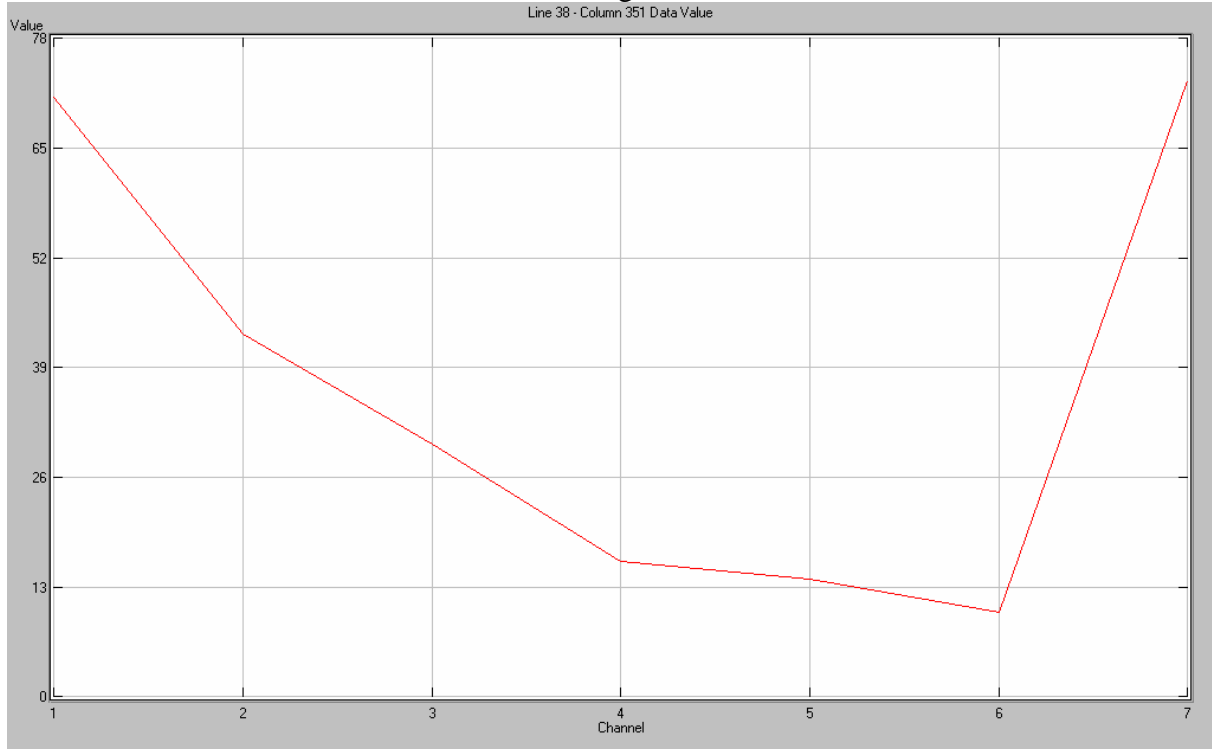
### Histograma de zona augas marinas



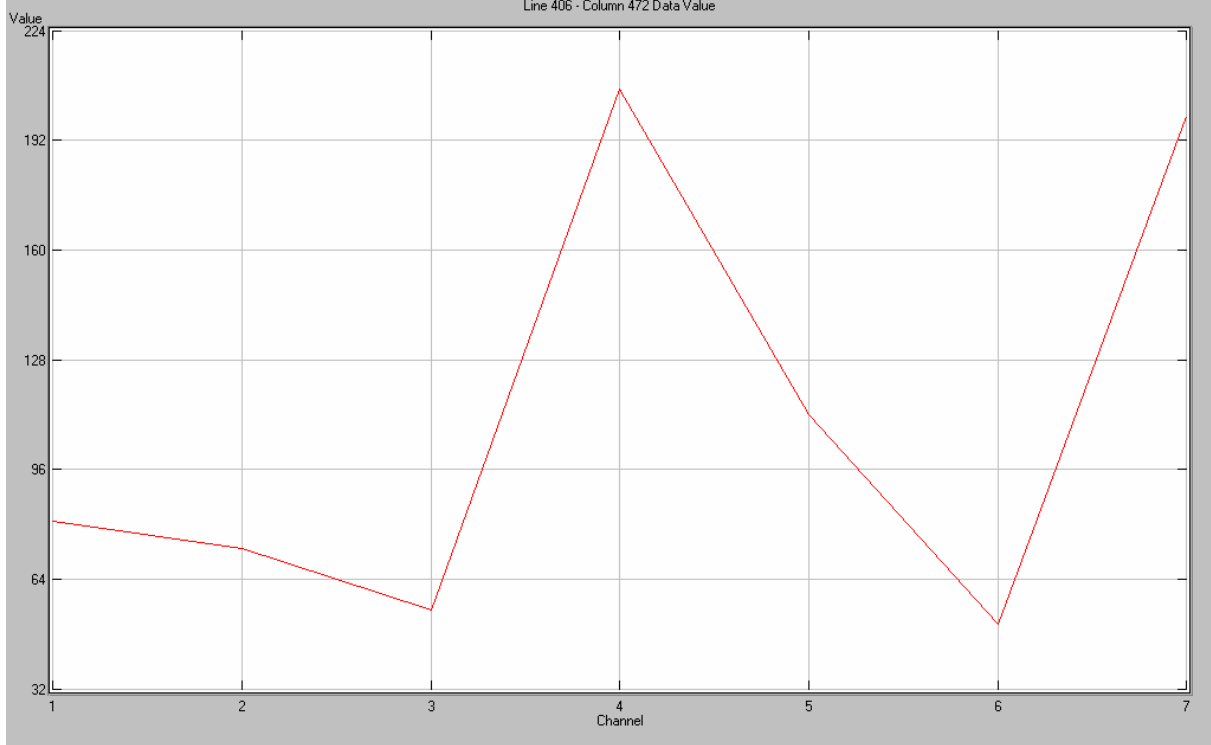
### Pixel de auga mariña pouco profunda



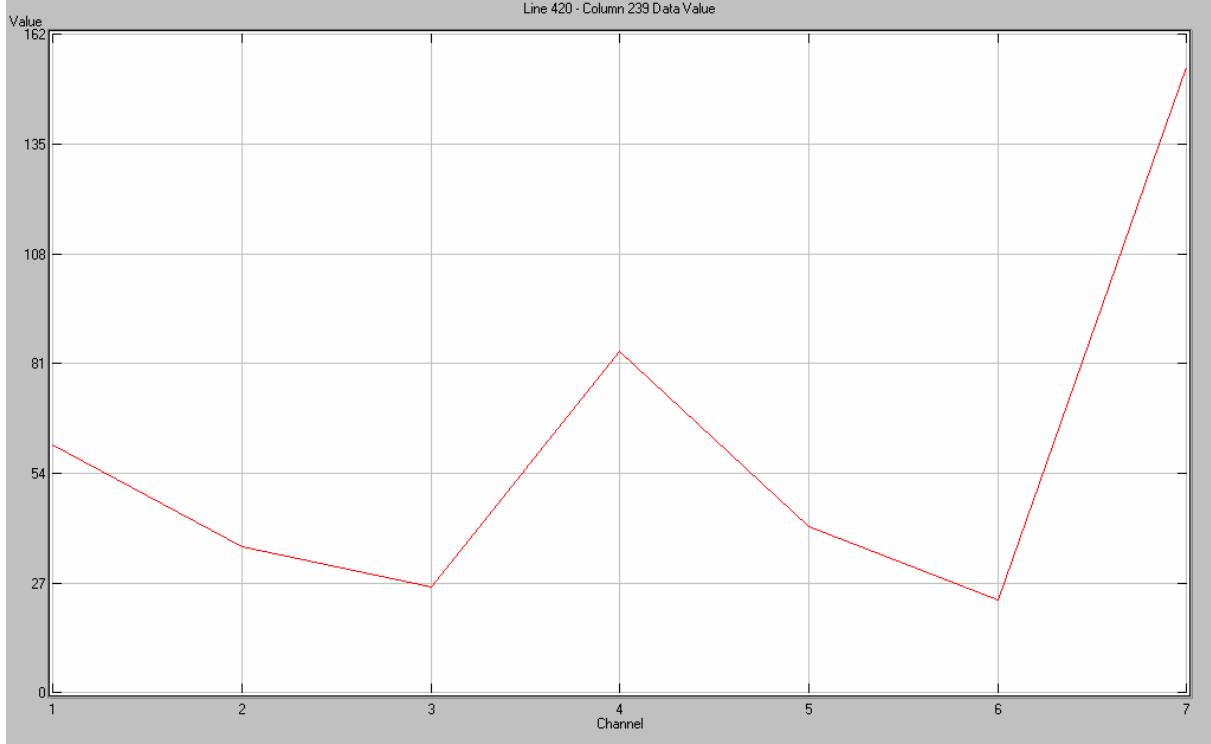
### Pixel de auga mariña



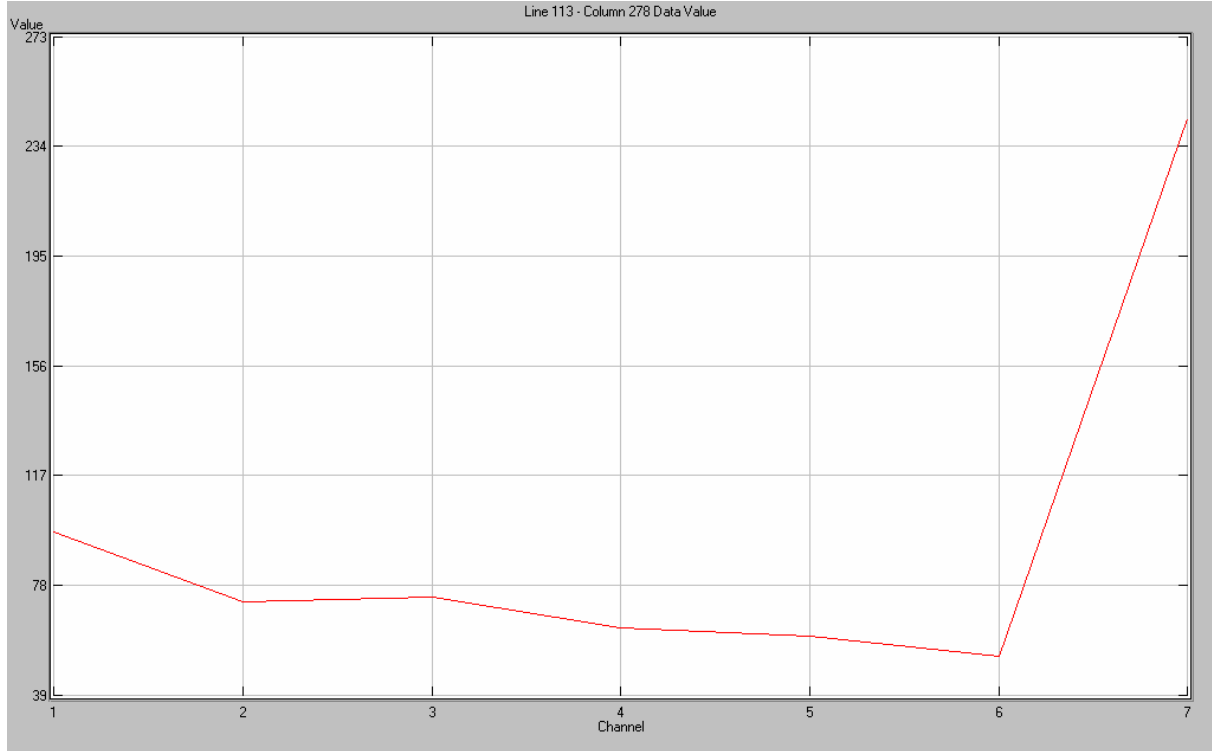
### Pixel dun prado



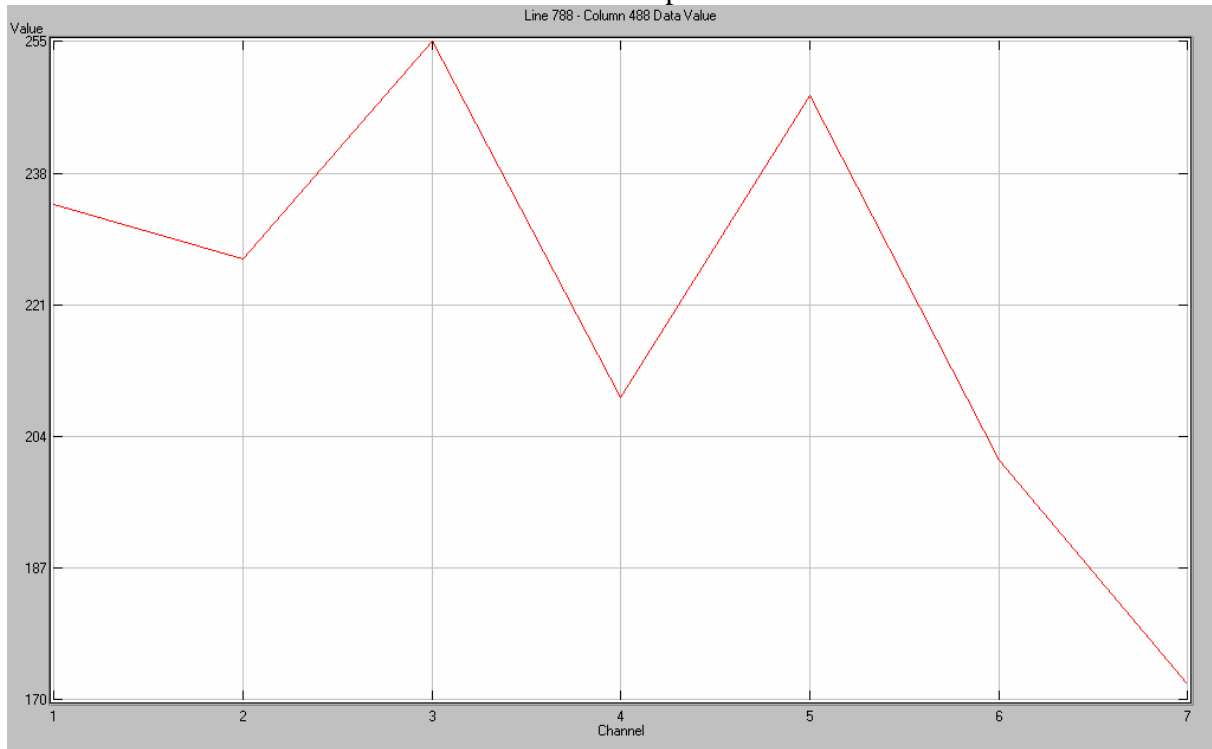
### Pixel dunha zona arbolada



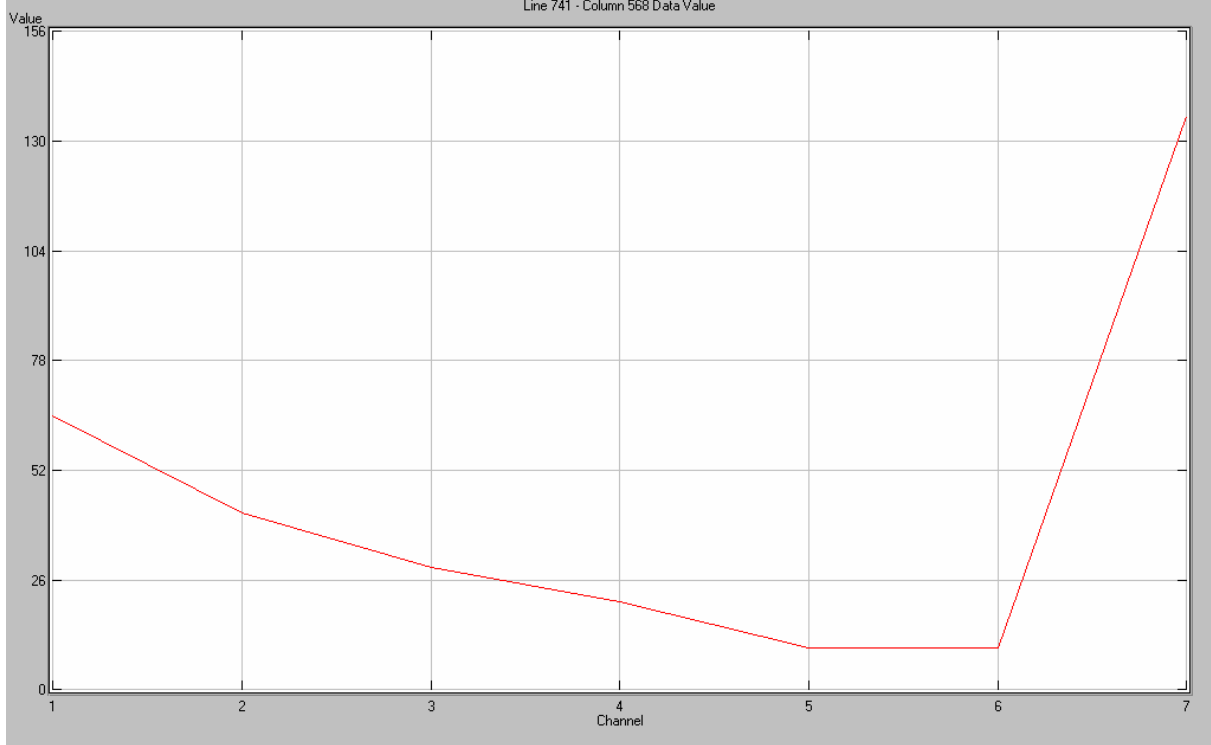
### Pixel dunha estrada



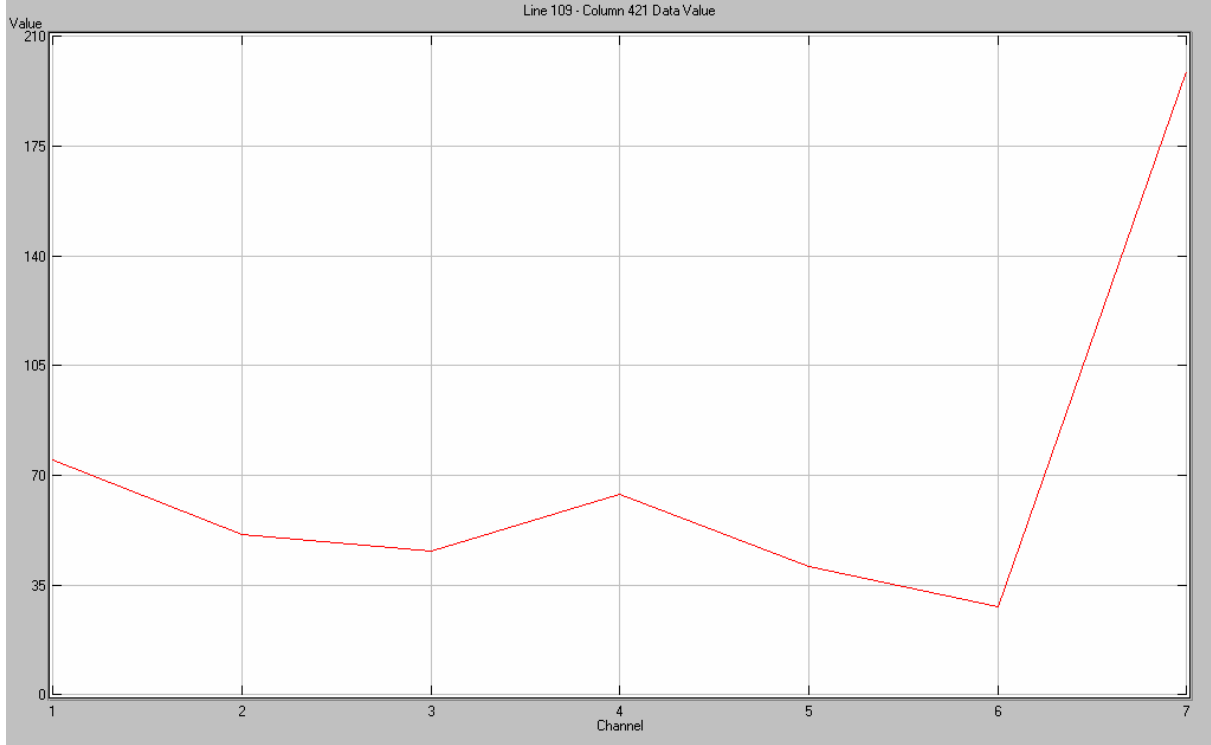
### Pixel area da praia



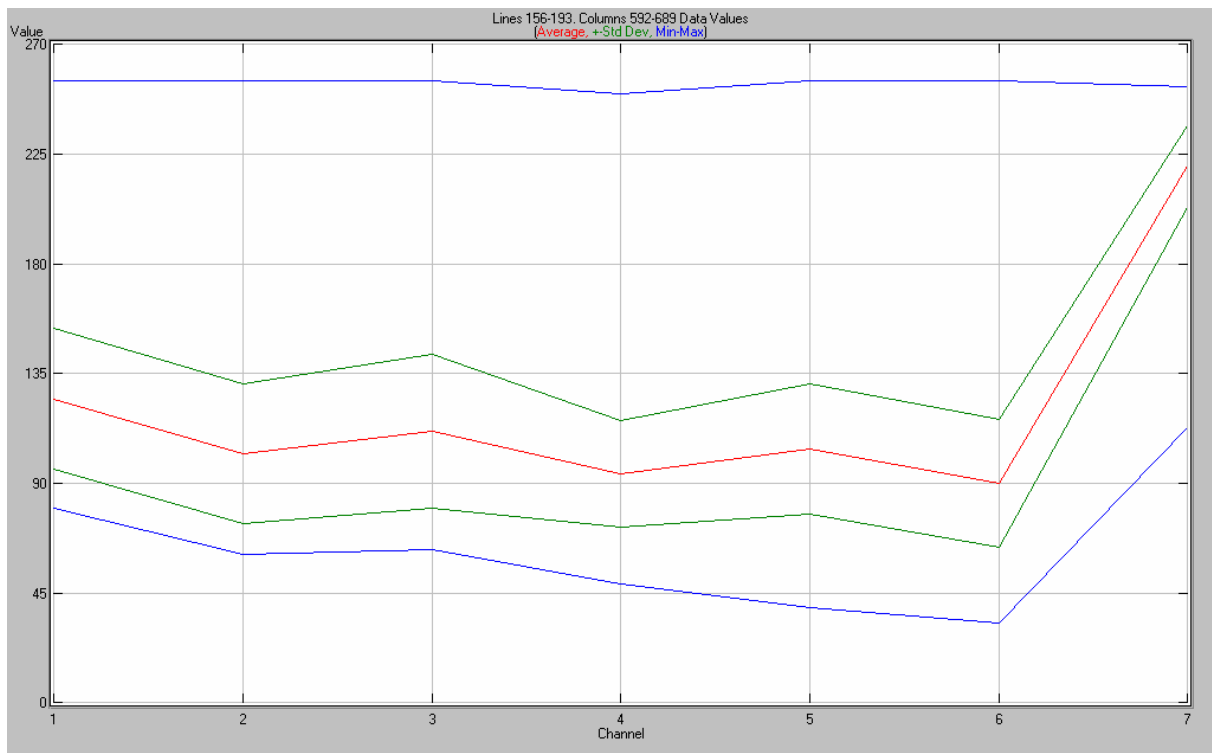
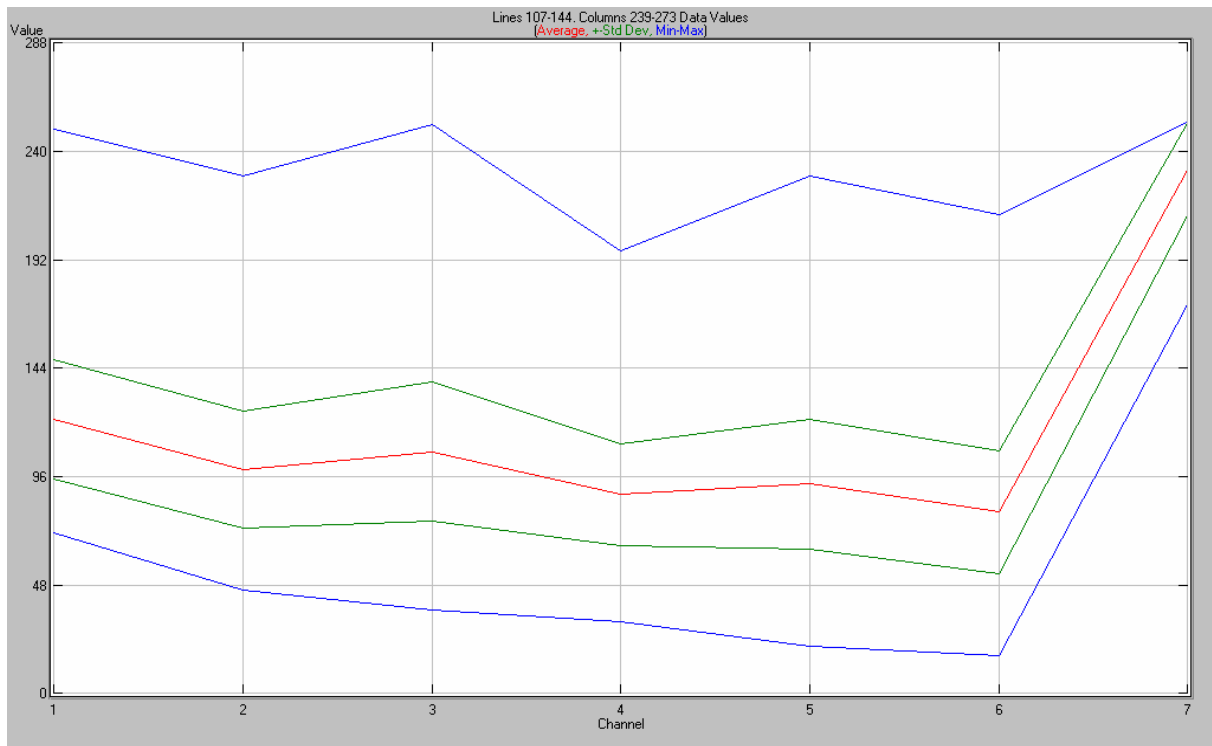
### Pixel auga lagoa



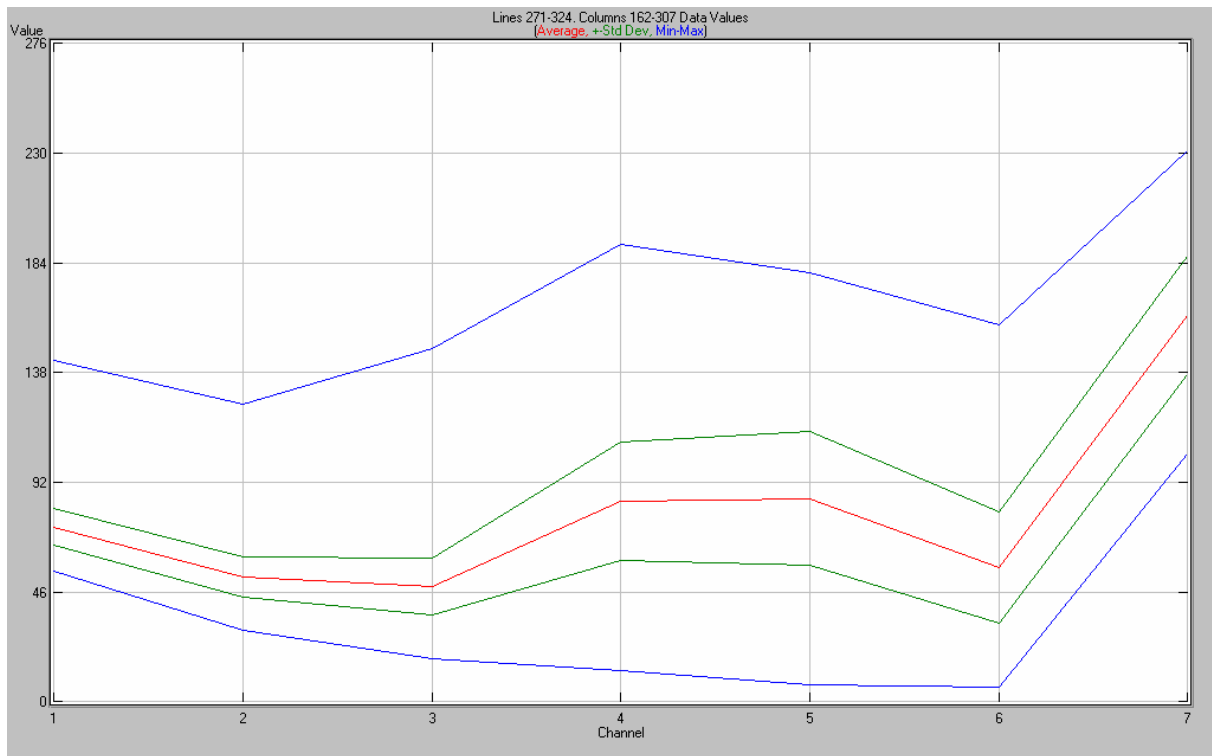
### Pixel auga río



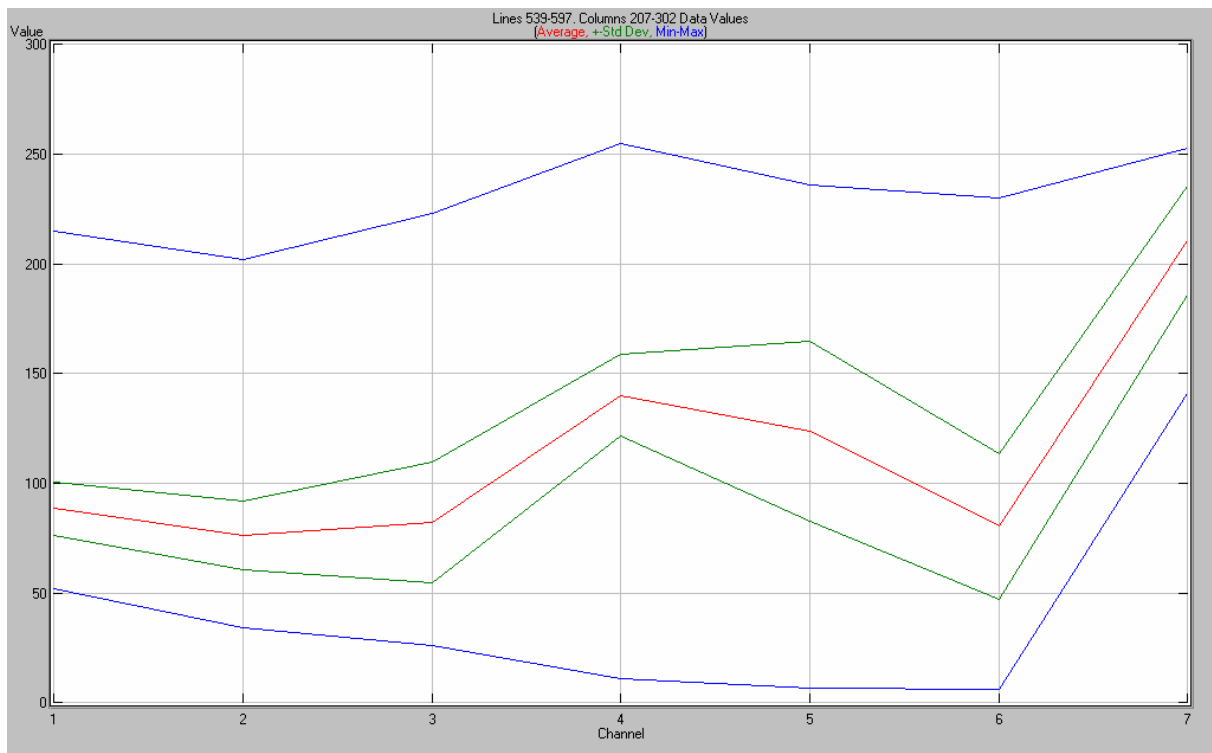
## Comparemos duas áreas urbanas



## Zona de montaña



## Zonas de cultivo



## AGRUPACIONES

O programa MultiSpec nos permite agrupar os píxeles en clases según a súa reflectancia e así poder diferenciar as distintas zonas. Normalmente utilízanse 11 clases, agrupando os píxeles en 10 grupos clasificados estatisticamente, o grupo 11, o umbral, recolle os píxeles non clasificados. Os datos e as imaxes obtidas as podemos observar a continuación.

Display '1999\_11\_02\_CAPTO\_S.LAN' 05-11-2004 19:44:21 (MultiSpec11.26.2003)

### Output Information:

Statistics from: '1999\_11\_02\_CAPTO\_S.sta'

0 CPU seconds for displaying image. 05-11-2004 19:44:21

-----

-----

### MultiSpec Classification

Cluster 05-11-2004 19:44:57 (MultiSpec11.26.2003)

### Input Parameters:

Project = 'Untitled Project'

Base image file = '1999\_11\_02\_CAPTO\_S.LAN'

Image start line and column = 761, 3256

Cluster algorithm is "ISODATA"

Initialize along first covariance matrix eigenvector.

Number Clusters: 10

Convergence (percent): 98.0

Minimum cluster size: 8

Clusters from selected area.

Lines: 1 to 800 by 1

Columns: 1 to 700 by 1

Channels used: 1-7

The cluster statistics will be saved to the project file.

Classify selected area:

Lines: 1 to 800 by 1

Columns: 1 to 700 by 1



Output Information:

**INITIAL CLUSTER CLASS CENTERS**

Cluster	Pixels	%	Channel Means						
			1	2	3	4	5	6	7
1	0	0.0	114.1	100.1	114.0	145.9	145.2	107.2	246.0
2	0	0.0	108.8	93.4	104.4	134.7	132.0	97.0	232.0
3	0	0.0	103.5	86.7	94.8	123.4	118.8	86.7	218.0
4	0	0.0	98.1	80.0	85.2	112.2	105.6	76.5	204.0
5	0	0.0	92.8	73.3	75.6	101.0	92.4	66.3	190.0
6	0	0.0	87.2	66.3	65.4	89.1	78.3	55.4	175.1
7	0	0.0	81.2	58.8	54.6	76.5	63.5	44.0	159.4
8	0	0.0	75.2	51.3	43.9	64.0	48.7	32.5	143.8
9	0	0.0	69.2	43.8	33.1	51.4	33.9	21.0	128.1
10	0	0.0	63.3	36.4	22.4	38.8	19.1	9.6	112.4

Clustering completed after 10 passes and 9919 of 560000 pixels changed.

**FINAL CLUSTER CLASS STATISTICS**

Cluster	Pixels	%	Channel Means						
			1	2	3	4	5	6	7
1	7835	1.4	185.7	172.5	203.1	171.3	203.2	174.9	201.8
2	43267	7.7	115.6	101.7	120.1	131.8	152.5	116.0	221.3
3	104933	18.7	108.7	90.1	100.7	107.4	114.0	89.1	226.3
4	83504	14.9	96.5	76.3	80.0	96.9	89.0	67.0	223.8
5	66807	11.9	87.3	72.7	71.6	144.9	106.9	65.2	200.7
6	61613	11.0	80.8	60.9	60.6	94.3	97.8	64.5	179.9
7	46381	8.3	73.6	54.4	46.4	127.7	69.4	37.8	173.7
8	46108	8.2	70.6	48.8	42.6	83.0	60.1	36.3	150.4
9	21955	3.9	78.3	54.7	40.5	27.3	17.6	14.6	126.2
10	77597	13.9	69.0	39.2	26.7	15.1	11.4	10.6	85.3

Cluster	Pixels	%	Channel Standard Deviations						
			1	2	3	4	5	6	7
1			32.8	32.6	32.1	29.5	38.3	37.6	26.3
2			18.4	16.0	18.9	18.2	19.4	18.2	19.4
3			12.4	10.5	11.9	13.8	13.1	10.1	15.6
4			9.5	8.4	10.5	16.0	13.3	9.5	14.9
5			7.3	7.5	11.5	23.3	15.6	11.7	14.6
6			6.8	7.0	8.9	13.4	14.4	12.5	17.4
7			5.5	6.6	8.6	17.9	11.8	8.3	17.6
8			6.1	6.5	8.6	14.8	14.0	10.7	16.4
9			16.9	17.9	16.4	11.4	8.5	5.7	18.3
10			5.4	5.5	4.3	2.9	2.7	2.4	9.2

## MAPA DE AGRUPACIONES

