

# SoPI II Herramientas de Teledetección Cuantitativa

## *Guía de actividades: Uso del suelo en el departamento de Iguazú, provincia de Misiones*

Francisco Nemiña<sup>\*</sup>

*Unidad de Educación y Formación Masiva  
Comisión Nacional de Actividades Espaciales*

29 de agosto de 2016

## Introducción

La utilización de imágenes satelitales permite analizar grandes extensiones del territorio, contando con un registro histórico con el cual realizar comparaciones.

En la provincia de Misiones, el departamento de Iguazú es lindante a Brasil y Paraguay siendo parte de la zona conocida como triple frontera perteneciente a la ecorregión conocida como *selva paranaense*. Dentro del mismo podemos encontrar la Represa de Urugua-í y el Parque Nacional Iguazú.

Tomaremos entonces al departamento como área de estudio durante este curso con el objetivo de obtener un mapa de uso y cobertura dentro del mismo que nos permita estimar y validar las áreas correspondientes a los mismos.

Utilizaremos para esto imágenes satelitales de los satélites Landsat 8, SPOT-5 y el producto de MOD13Q1 obtenido de los satélites TERRA y AQUA obtenidas durante el periodo que va de agosto de 2013 a agosto de 2014.

---

<sup>\*</sup>[fnemina@conae.gov.ar](mailto:fnemina@conae.gov.ar)

# 1. Transformaciones en el dominio espectral

## 1.1. Análisis de Firmas Espectrales

Es objetivo de esta práctica es familiarizarse con la zona de interés, estudiar y caracterizar el comportamiento espectral de distintas las categorías de uso y cobertura y comprender como se relacionan las mismas con los valores obtenidos a partir de imágenes satelitales.

1. Abra la imagen `18_oli_20140211.tif`. Realice distintas combinaciones de banda y seleccione aquella que le permita distinguir mas detalles de la vegetación.
2. Encuentre dentro de la escena parches de coberturas uniformes y digitalícelos utilizando la herramienta de edición vectorial. Tome ejemplos de distintas coberturas correspondientes a los casos A11, A12, B15, B27 y B28 de la tabla 1 del apéndice A
3. Utilizando la herramienta de extracción de estadísticas en área de clasificación calcule la media correspondiente a cada cobertura analizada en el punto 2.
4. Grafique la media obtenida en el punto 3

## 1.2. Corrección Radiométrica de Imágenes satelitales

Es objetivo de esta practica es conocer como afecta la interacción entre la luz y la atmósfera a la radiometría de una imagen satelital y la respuesta espectral de los distintos usos y coberturas y estudiar distintos métodos empíricos y estadísticos para corregirla.

1. Convierta la imagen `11_18_oli_20130819.tif` a reflectancia a tope de la atmósfera utilizando los parámetros de calibración que se encuentran dentro del metadato de la misma y la corrección por el ángulo solar.
2. Grafique el histograma para cada banda de la imagen anterior y utilícelos para corregirla por el método de substracción de cuerpo oscuro (DOS1).
3. Utilice la web de 6S<sup>1</sup> para ejecutarlo según los parámetros geométricos de la imagen. Utilice estos resultados para corregir la imagen.
4. Utilice los vectores obtenidos en la clase anterior y realice las firmas espectrales de cada clase de uso y cobertura para las distintas correcciones.

## 1.3. Calculo de índices espectrales

El objetivo de esta práctica generar e interpretar índices espectrales a partir de imágenes satelitales y sus distintos usos como un caso particular de reducción de la dimensionalidad.

---

<sup>1</sup><http://6s.ltdri.org/>

1. Abra las imagenes `18_oli_20130819.tif` y `18_oli_20140211.tif` y calcule los índices NDVI y EVI para ambas.
2. Estime la pendiente de la linea de suelo a partir de la interpretación de un scatterplot de las bandas del infrarrojo cercano y rojo para ambas imágenes y utilicelas para calcular el índice TSAVI.
3. Apile cada par de índices y visualice la imagen en la combinación que muestre ambos en simultáneo.
4. Para cada uno de los índices ajuste su valor a los datos medidos a campo y estime el el LAI a partir de ellos.

## 1.4. Rotaciones y transformaciones

El objetivo de esta práctica es profundizar los conceptos de reducción de dimensionalidad en el trabajo con imágenes satelitales a través de la utilizacion de rotaciones y transformaciones espectrales.

1. Con la imagen `18_oli_20140211.tif` calcule la transformada por componentes principales y la transformada tasseled-cap.
2. Apile las imagenes `18_oli_20130819.tif` y `18_oli_20140211.tif`. Aplique la transformación por componentes principales. Analice las distintas compotentes.
3. Abra la imagen `mod13q1_ndvi_20130727_20140828.tif` y grafique su variación temporal para distintas coberturas.
4. Utilizando la herramienta análisis por componentes principales encuentre la rotación que diagonaliza la matriz de correlación para la imagen `mod13q1_ndvi_2013-0727_20140828.tif`. Analice por componentes principales y diga que información puede distinguir en la misma.

## 2. Clasificación de imágenes en la práctica

### 2.1. Métodos supervisados de clasificación

El objetivo de esta práctica es comenzar a realizar clasificaciones sobre las imágenes, utilizando métodos de clasificación supervisada para obtener mapas de uso y cobertura con sus respectivas áreas.

1. Digitalice un parche homogéneo para las categorías A11, A12, B15, B27, B28 de la tabla 1 del apéndice A creando una capa vectorial para cada tipo de cobertura. Grafique la firma espectral y el desvío de cada una.
2. Clasifique la imagen `18_oli_20140211.tif` utilizando las áreas de entrenamiento creadas en el punto anterior. Con la herramienta de estadísticas globales, encuentre el área correspondiente a cada tipo de uso y cobertura.
3. Cargue las capas vectoriales de la carpeta `entrenamiento` y vuelva a clasificar la imagen `18_oli_20140211.tif`.
4. Fusione la imagen en las clases de uso y cobertura deseada, y utilice la imagen obtenida para calcular nuevamente el área correspondiente a cada uso y cobertura del suelo.

### 2.2. Métodos no supervisados de clasificación

El objetivo de esta práctica es continuar estudiando la clasificación de imágenes, utilizando métodos de clasificación no supervisada para obtener mapas de uso y cobertura con sus respectivas áreas.

1. Clasifique la imagen `18_oli_20140211.tif` por el método k-means, asignando un número total de 5 clases. Analice y asigne a estas clases las categorías A11, A12, B15, B27, B28 de la tabla 1 del apéndice A.
2. Clasifique la imagen `18_oli_20140211.tif` por el método de k-means, pero ahora utilice 50 clases. Analice y asigne a estas clases las categorías A11, A12, B15, B27, B28 de la tabla 1 del apéndice A.
3. Clasifique las primeras 6 la bandas de imagen obtenida en el punto 2 de la sección 1.4 utilizando el método k-means asignando un total de 50 clases. Analice y asigne a estas clases las categorías A11, A12, B15, B27, B28 de la tabla 1 del apéndice A.
4. Utilice las herramientas de calcular estadísticas globales para estimar las áreas correspondientes a cada tipo de uso y cobertura en las tres clasificaciones.









## 2.3. Validación de clasificaciones

El objetivo de esta práctica es analizar la precisión de las clasificaciones realizadas en clases anteriores haciendo hincapié en la importancia del muestreo y los problemas que pueden presentarse.

1. Aplique un filtro por mayoría a las clasificaciones obtenidas en las clases anteriores
2. Cargue los polígonos de la carpeta `validacion` correspondientes a cada clase de uso y cobertura del suelo.
3. Realice la matriz de confusión para cada una de las clasificaciones.
4. A partir de las matrices obtenidas calcule la precisión global, precisiones del usuario el productor y el índice kappa para cada una de ellas. Utilizando además los datos de área de cada imagen, obtenga las áreas y errores correspondientes a cada categoría de uso y cobertura.

## A. Categorías de uso y cobertura del suelo

Categorías de uso y cobertura según el esquema LCCS2 de la FAO. Los colores son sugerencias por categoría.

Nombre	Código	Color
Áreas terrestres cultivadas y manejada	A11	 #b2df8a
Vegetación natural y semi-natural	A12	 #33a02c
Áreas acuáticas o regularmente inundadas cultivadas	A23	 #fdbf6f
Vegetación natural y semi-natural acuática o regularmente inundadas	A24	 #ff7f00
Superficies artificiales y áreas asociadas	B15	 #fb9a99
Áreas descubiertas o desnudas	B16	 #e31a1c
Cuerpos artificiales de agua, nieve y hielo	B27	 #a6cee3
Cuerpos naturales de agua, nieve y hielo	B28	 #1f78b4

**Tabla 1** – Categorías usos del suelo según el esquema LCCS2 de la FAO.

## B. Transformada tasseled-cap

Transformada tasseled cap para Landsat 8-OLI.

	(Azul) Banda 2	(Verde) Banda 3	(Rojo) Banda 4	(NIR) Banda 5	(SWIR1) Banda 6	(SWIR2) Banda 7
Brightness	0,3029	0,2786	0,4733	0,5599	0,5080	0,1872
Greenness	-0,2941	-0,2430	-0,5424	0,7276	0,0713	-0,1608
Wetness	0,1511	0,1973	0,3283	0,3407	-0,7117	-0,4559
TCT4	-0,8239	0,0849	0,4396	-0,0580	0,2013	-0,2773
TCT5	-0,3294	0,0557	0,1056	0,1855	-0,4349	0,8085
TCT6	0,1079	-0,9023	0,4119	0,0575	0,0259	0,0252

**Tabla 2** – Transformada tasseled-cap para landsat 8.

## C. Ecuaciones

Ecuaciones utiles para el curso. Todas las magnitudes entre 0 y 1.

Nombre	Ecuación	Observaciones
Reflectancia TOA	$\rho'_\lambda = (G_\lambda * DN + B_\lambda) / \sin(\theta_e)$	$G_\lambda$ : ganancia $B_\lambda$ : desvio $\theta_e$ : angulo de elevación
Corrección por DOS1	$\rho_\lambda^* = \rho_\lambda - \rho_{\lambda,min}$	
Corrección por 6S	$\rho_\lambda^* = [A\rho + B] / [1 + \gamma(A\rho + B)]$	$A = 1/\alpha\beta$ $B = -\rho_I/\beta$ $\alpha$ : global gas transmittance $\beta$ : total scattering transmittance $\gamma$ : spherical albedo $\rho_I$ : reflectance I
NDVI	$\frac{\rho_{nir} - \rho_{rojo}}{\rho_{nir} + \rho_{rojo}}$	
EVI	$G \frac{\rho_{nir} - \rho_{rojo}}{\rho_{nir} + C_1 \rho_{rojo} - C_2 \rho_{azul} + L}$	$G = 2,5$ , $L = 1,0$ $C_1 = 6,0$ , $C_2 = 7,5$
SAVI	$(1 + L) \frac{\rho_{nir} - \rho_{rojo}}{\rho_{nir} + \rho_{rojo} + L}$	$L = 0,5$
TSAVI	$m \frac{\rho_{nir} - m\rho_{rojo} - b}{m\rho_{nir} + \rho_{rojo} - mb} \times 10000$	$m$ : Pendiente $b$ : Ordenada al origen de la linea de suelo.

**Tabla 3** – Ecuaciones escaladas para utilizar con tipo de dato entero de 16 bits

## D. Datos sobre las imágenes

Datos espectrales sobre las imágenes utilizadas.

Satelite	Sensor	Banda		Designacion	$\lambda$	$\Delta\lambda$
		Satelite	Imagen		[nm]	[nm]
Landsat 8	OLI	2	1	Azul	482	60
Landsat 8	OLI	3	2	Verde	561	57
Landsat 8	OLI	4	3	Rojo	655	37
Landsat 8	OLI	5	4	NIR	864	28
Landsat 8	OLI	6	5	SWIR 1	1608	84
Landsat 8	OLI	7	6	SWIR 2	2200	187
SPOT 5	HRG-2	3	1	NIR	840	100
SPOT 5	HRG-2	2	2	Rojo	645	70
SPOT 5	HRG-2	1	3	Verde	545	90
SPOT 5	HRG-2	4	4	SWIR	1665	170

**Tabla 4** – Datos espectrales sobre las imágenes utilizadas.