

# 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*

7 de marzo 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 conformándose la zona conocida como *triple frontera*. Dentro del mismo podemos encontrar la Represa de Urugua-í y el parque nacional Iguazú.

Tomaremos entonces a dicha región como área de estudio durante este curso con el objetivo de obtener una estimación confiable de los distintos usos del suelo dentro de la provincia.

Utilizaremos para esto imágenes satelitales de los satélites Landsat 8, SPOT-5 y el producto de NDVI obtenido de los satélites TERRA y AQUA obtenidas durante el año 2014.

---

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

## 1. Análisis de Firmas Espectrales

Es objetivo de esta practica familiarizarse con la zona de interes, estudiar la firma espectral de distintas categorias de uso del suelo y comprender como se relacionan las mismas con la interpretación visual.

### 1.1. Actividades prácticas

1. Abra la imagen `18_oli_2014-08-06.tif`. Realice distintas combinaciones de banda y seleccione la que mejor le permita distinguir 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 de la tabla 1
3. Utilizando la herramienta de extracción de estadísticas globales calcule y grafique la media correspondiente a cada cobertura analizada en el punto 2.
4. Repita el proceso para coberturas del mismo tipo en la imagen correspondiente a `11_18_oli_2013-08-19.tif`.

### 1.2. Preguntas

1. Justifique desde el punto de vista de la firma espectral por qué una combinación de bandas que incluya zonas del espectro visible, el infrarrojo cercano y el infrarrojo medio aporta más información sobre la vegetación.
2. Compare las respuestas espectrales de la vegetación en la zona del espectro visible en agosto de 2013 y 2014 y explique qué diferencias encuentra. ¿De qué color debe verse la vegetación si su respuesta fuese como la de la firma espectral del mes de agosto?
3. Compare las respuestas espectrales obtenidas para el agua en los meses de agosto de 2013 y 2014. En caso de encontrar diferencias, diga en que zona del espectro se encuentran las mismas y a qué supone que se debe esta diferencia.
4. Seleccione una de las dos imágenes en la cual considere que las respuestas espectrales son más similares a la firma espectral que espera observar. A partir de dicha imagen genere un gráfico que incluya las firmas espectrales de 4 tipos de cobertura de vegetación. Describa brevemente el comportamiento de la respuesta espectral de la vegetación en la zona entre el rojo y el infrarrojo cercano.

## 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 toma de firmas espectrales en el terreno a partir de una imagen satelital y estudiar distintos métodos empíricos y estadísticos para corregirlas.

### 2.1. Actividades prácticas

1. Convierta la imagen `11_18_oli_2013-08-19.tif` a reflectancia a tope de la atmósfera utilizando los parámetros de calibración que se encuentran dentro del metadato de la misma.
2. Corrija la imagen del punto anterior utilizando el coseno del ángulo solar como única corrección.
3. Grafique el histograma para cada banda de la imagen anterior y utilícelos para corregirla por el método de substracción de cuerpo obscuro (DOS1).
4. Compare las firmas espectrales para los distintos métodos de corrección radiométrica con la obtenida para la imagen `18_oli_2013-08-19.tif`.

### 2.2. Preguntas

1. ¿Encuentra alguna diferencia visual entre las imágenes corregidas por los distintos métodos?
2. Compare las firmas espectrales obtenidas a partir de la imagen corregida a tope de la atmosfera la corregida por el coseno del angulo solar y diga si la correccion depende del valor de reflectancia o no.
3. A partir de la comparación entre la firma espectral de la imagen corregida por el coseno del angulo y la imagen corregida por el método DOS1, diga en que zonas del espectro se encuentra las mayor diferencia. Incluya un gráfico de una firma espectral para alguna cobertura de su interés que lo muestre.
4. Grafique el menor valor de reflectancia para cada banda en función de la longitud de onda. Describa el comportamiento encontrado. ¿Este efecto se relaciona con el scattering atmosférico o con la absorción atmosférica?

### 3. Calculo de índices espectrales

El objetivo de esta práctica es estudiar los índices espectrales calculados a partir de imágenes satelitales y sus distintos usos como un caso particular de reducción de la dimensionalidad.

#### 3.1. Actividades prácticas

1. Abra las escenas Landsat 8 correspondientes a los meses de `18_oli_2013-08-19.tif` y `18_oli_2013-08-11.tif` y calcule los índices NDVI y EVI en ambas fechas.
2. Apile cada par de índices y visualice la imagen en la combinación que muestre ambos en simultáneo.
3. Abra la imagen `mod13q1_ndvi_2013-07-27_2014-08-28.tif` y estudie su variación temporal a lo largo del año para distintas coberturas. Repita el procedimiento con la imagen `mod13q1_evi_2013-07-27_2014-08-28.tif`.
4. Estudie la tendencia lineal de cada sector de la imagen a lo largo del periodo de estudio.

#### 3.2. Preguntas

1. ¿Cómo se observa, en la imagen de índices apilados las distintas coberturas? Explique brevemente a que se debe dicha diferencia.
2. Muestre en un gráfico de variación anual del NDVI para distintas coberturas. ¿Cuál es la que presenta la estacionalidad más marcada? Identifique, si es posible, la temporada de crecimiento para la misma.
3. Grafique en simultaneo los índices EVI y NDVI. ¿Encuentra alguna diferencia entre el comportamiento temporal de ambos?
4. Calcule el índice NDVI a partir de la imagen `11_18_oli_2013-08-19.tif` y compárelos con el obtenido a partir de la imagen `8_oli_2013-08-19.tif` estudiando el valor para distintos tipos de cobertura. ¿Coinciden los mismos? ¿A que se debe la diferencia?

## 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 utilización de rotaciones y transformaciones espectrales.

### 4.1. Actividades prácticas

1. Utilizando la herramienta Análisis por componentes principales encuentre la rotación que diagonaliza la matriz de correlación para la imagen MODIS. Análise por componentes principales y diga que información puede distinguir en la misma.
2. Apile las imágenes
  - 18\_oli\_2013-08-19.tif
  - 18\_oli\_2013-11-07.tif
  - 18\_oli\_2014-02-11.tif
  - 18\_oli\_2014-05-18.tif

y aplique la transformación por componentes principales a la misma. Analise las distintas componentes.

3. Utilizando la imagen 18\_oli\_2014-08-06.tif calcule la transformada tasseled-cap y compare la componentes de *verdor* con el NDVI.
4. Utilizando la imagen 18\_oli\_2014-08-06.tif calcule la transformada por componentes principales y compare sus componentes con la componente de verdor de la transformada tasseled-cap.

### 4.2. Preguntas

1. ¿Cómo se relacionan las primeras 3 componentes de la transformada por componentes principales con las curvas de variación del NDVI antes estudiadas?
2. En la imagen obtenida a partir del proceso de cálculo de componentes principales sobre el apilado de imágenes Landsat, ¿Cuántas componentes se necesitan para explicar el 95 % de la variabilidad de la imagen?
3. Describa, brevemente, como se interpretan las primeras 3 componentes de la imagen obtenida en el punto 2 ¿Cómo se relaciona esto con la firma espectral de la vegetación?
4. Interprete brevemente la componente de brillo de la transformada tasseled cap. Con que componente de una transformada por PCA esta más asociada.

## 5. Métodos no supervisados de clasificación

El objetivo de esta práctica es continuar estudiado el concepto de reducción de dimensionalidad, utilizando métodos de clasificación no supervisada para obtener mapas de uso y cobertura con sus respectivas áreas.

### 5.1. Actividades prácticas

1. Clasifique la imagen `18_oli_2014-08-06.tif` por el método k-means, asignando un número total de 8 clases. Analice y asigne a estas clases los usos y coberturas de la tabla 1.
2. Clasifique la imagen `18_oli_2014-08-06.tif` por el método de k-means, pero ahora utilice 50 clases. Analice y asigne a estas clases los usos y coberturas de la tabla 1.
3. Clasifique las primeras 6 bandas de imagen obtenida en el punto 2 de la sección 4.1 utilizando el método k-means asignando un total de 50 clases. Analice y asigne a estas clases los usos y coberturas de la tabla 1.
4. Utilice las herramientas de calcular estadísticas globales para estimar las áreas correspondientes a cada tipo de uso y cobertura en las tres clasificaciones.

### 5.2. Preguntas

1. ¿Qué diferencia encuentra entre las imágenes clasificadas? Justifique las diferencias desde el punto de vista del método de k-means.
2. Utilice la imagen `mod13q1_ndvi_2013-07-27_2014-08-28.tif` para generar una nueva clasificación por el método k-means. Confeccione una tabla comparativa de las áreas de los distintos usos y coberturas obtenidas de las cuatro formas.
3. ¿Considera que el método de k-means da resultados satisfactorios para la clasificación de áreas urbanas? ¿A qué se debe este problema?
4. Utilice los filtros por mayoría en las imágenes clasificadas y describa brevemente que sucede con los bordes de las distintas clases.

## 6. Métodos supervisados de clasificación

El objetivo de esta práctica es continuar estudiado el concepto de reducción de dimensionalidad, utilizando métodos de clasificación supervisada para obtener mapas de uso y cobertura con sus respectivas áreas.

### 6.1. Actividades prácticas

1. Digitalice un parche en cada categoría de uso y cobertura de la tabla 1 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_2014-08-06.tif` las áreas de entrenamiento creadas en el punto anterior. Utilizando 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** clasificar la imagen.
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.

### 6.2. Preguntas

1. Clasifique la imagen obtenida en el punto 2 de la sección 4.1 utilizando la herramienta de clasificación supervisada. Repita este proceso utilizando las 6 primeras bandas de la imagen. Compare y describa visualmente ambas clasificaciones.
2. Explique brevemente, desde el punto de vista de la firma espectral, la necesidad de tomar distintas clases de entrenamiento para cada uso y cobertura encontrado en la imagen. ¿Cómo se determina la homogeneidad de cada uno de estos parches?
3. ¿Cuál es el problema de aumentar el número de bandas del satélite utilizadas para la clasificación sin aumentar el número de píxeles de entrenamiento?
4. Compare las áreas obtenidas a partir del método k-means, utilizando la imagen fusionada, y la clasificación por máxima verosimilitud y diga si las mismas son comparables o no.

## 7. 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.

### 7.1. Actividades prácticas

1. Abra la imagen `spot5_hrg2_2013-12-25_702.402.tif` y identifique coberturas de la tabla 1, digitalice un polígono para cada una de las mismas.
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.

### 7.2. Preguntas

1. Calcule la precisión de las clasificaciones obtenidas a partir de la imagen de NDVI y del apilado de las imágenes Landsat 8. Para ello construya la matriz de confusión para cada una y calcule las precisiones globales, del usuario y del productor. Muestre las matrices de confusión obtenidas y sus precisiones globales para la clasificación del NDVI, la clasificación de las imágenes apiladas, la clasificación por el método k-means de 50 clases fusionadas y la clasificación supervisada.
2. ¿Cuál de los métodos elegidos muestra mejores resultados para la clasificación de áreas de vegetación natural? ¿Qué clasificación elegiría, desde el punto de vista del usuario, para estimar el área del embalse Urugua-í? Justifique su respuesta.
3. Utilice el método de mayor precisión global para estimar el área de cada uso y cobertura. Encuentre el error correspondiente a los mismos.
4. ¿Es representativo el muestreo realizado? En qué zonas de la imagen propone tomar más puntos de validación y a qué clases pertenecerían.



## A. Categorías de uso y cobertura del suelo

Categorías de uso y cobertura según el esquema LCCS2 de la FAO.

| Nombre  | Código |
|---|--------|
| Áreas Terrestres Cultivadas y Manejadas                             | A11    |
| Vegetación natural y semi-natural                                   | A12    |
| Áreas Acuáticas o Regularmente Inundadas Cultivadas                 | A23    |
| Vegetación Natural y Semi-Natural Acuática o Regularmente Inundadas | A24    |
| Superficies Artificiales y Áreas Asociadas                          | B15    |
| Áreas descubiertas o desnudas                                       | B16    |
| Cuerpos Artificiales de Agua, Nieve y Hielo                         | B27    |
| Cuerpos Naturales de Agua, Nieve y Hielo                            | B28    |

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