### Análisis de Cobertura de Tierras para Mayagüez P.R., Utilizando Imágenes de "Landsat" (MSS, TM y ETM+)

Adail A. Rivera Nieves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Sub-Graduado – Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen - En este estudio se utilizaron herramientas de percepción remota y de GIS para poder determinar los cambios en cobertura de tierras que sufrió Mayagüez del 1972 al 2000. Para esto se utilizaron imágenes de los tres sensores montados en los satélites "Landsat" y se procesaron con el "software" ENVI® realizando una clasificación supervisada junto a una librería espectral. Luego, fueron exportadas al "software" ArcGIS® para extraer información cuantificada del área por clasificación. Culminando con un producto que nos indica que el decrecimiento en tierras agrícolas es casi inversamente proporcional al crecimiento en suelos urbanos.

Palabras Claves: Percepción Remota, GIS, Cobertura de Tierras, "Landsat", Clasificación Supervisada, Librería Espectral

## INTRODUCCIÓN

El uso del terreno se describe como el uso que el ser humano le da a la superficie de la Tierra. Sin embargo rara vez se puede ver realmente el uso de la tierra, excepto en la inspección cercana mismo, por lo que consideramos también la cobertura del terreno que son los rasgos visibles de la superficie de la Tierra por ejemplo, pastoreos, bosques y superficies construidas por el hombre (Campbell, 2011).



Figura 1: Diferencia entre uso y cobertura de terreno (Campbell, 2011)

Para este trabajo se estudiaron los cambios en cobertura de tierras que sufrió Mayagüez en del 1972 al 2000. Para esto se utilizaron imágenes del satélite "Landsat" Los "Landsat" son una serie de satélites construidos y puestos en órbita por EE. UU. para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. Estos satélites pueden dividirse en tres generaciones los "Landsat" del 1 al 5

contienen el sensor "Multispectral Scanner" (MSS). Los 4 y 5 además del MSS contienen el sensor sensor "Thematic Mapper". Finalmente el "Landsat" 7 tiene el sensor "Enhanced Thematic Mapper Plus" (ETM+).

	MSS	TM	ETM+
Tipo de Sensor	Opto-Mecánico	Opto-Mecánico	Opto-Mecánico
Resolución Espacial	68m x 83m	30m (120m –	30m
		Termal)	(120m-termal, 15m
			pan)
<b>Resolución Espectral</b>	0.5 – 1.1µm	0.45 – 12.5µm	0.45 – 12.5µm
Numero de Bandas	4	7	8
	5 (Landsat 3		
	solamente)		
<b>Resolución Temporal</b>	18 días	16 días	16 días
	16 días (L4 & L5)		
Tamaño de la Imagen	185Km x 185Km	185Km x 172Km	184Km x 185.2Km
Resolución	6 bits (64 DN)	8 bits (256 DN)	8 bits (256 DN)
Radiométrica			
Programable	No	Yes	Yes

Tabla 1: Comparación entre sensores de los satélites "Landsat".

### METODOLOGÍA

### **Imágenes Satelitales**

Para comparar los cambios en cobertura de terreno se recopilaron 3 Imágenes de los satélites "Landsat" que abarcan un rango de 28 años. La primera imagen es del 18 de octubre de 1972 y corresponde al sensor MSS. La segunda imagen es del 21 de agosto del 1984 y es del sensor TM. La tercera y última imagen corresponde al 13 de noviembre del 2000 del sensor ETM+.



Figura 2: Imágenes de los distintos sensores de la región de Mayagüez, P.R.

#### Librería Espectral

librería espectral Se creó una combinando librerías las "veg", "manmade1" y "manmade2" contenidas en ENVI® (Figura 3). Esta librería se ajusto a los rangos de la imagen de ETM+, la longitud de onda va de 0.4 a 2.1 micrómetros y solo contiene las bandas 1, 2, 3, 4, 5 y 7. Debido a que la banda 6 tiene valores de longitud de onda por encima de los 10 micrómetros. Para la imagen MSS se ajustaron nuevamente debido a que esta imagen solo acabara longitudes de onda de 0.5 a 1.1 micrómetros y solo contiene 4 bandas.



Figura 3: Graficas de reflectancia vs. Longitud de onda de la librería creada.

### Pre-procesamiento de las Imágenes

Antes de poder empezar a procesar las imágenes con la librería espectral se tuvo que realizar una serie de preprocesamientos como es la lo corrección radiométrica ya que la librería contenía valores de reflectancia y no valores digitales. La primera imagen en procesarse fue la del ETM+. El proceso fue rápido ya que la imagen fue descargada del "USGS Earth Explorer" y contenía una archivo de "Metadata" del USGS. Para poder cambiar los valores digitales a valores de reflectancias se realizo una corrección radiometrica, la utilizada "Landsat herramienta fue Calibration". Luego de realizar esta calibración se procedió a realizar la

corrección atmosférica utilizando la herramienta "Dark Sub- track" y a su vez se realizo un "spatial sub-set" de la región de Mayagüez. El pre-procesamiento de la imagen del TM fue similar al de la imagen ETM+, pero esta vez se utilizó la imagen de ETM+ para realizar el "spatialsubset".

La última imagen en procesarse fue la del MSS debido a que no contenía un archivo de "Metadata" del USGS. Primero se georeferencio utilizando la herramienta "Image to Image" con la imagen del TM debido a que su georeferenciación no era correcta. Luego se realizaron "spectral sub-sets" de todas las bandas para poder correrlas en la herramienta de "Landsat Calibration". Se corrió el "Landsat Calibration" en cada una de las imágenes de una sola banda. Se unieron todas las bandas utilizando la herramienta "Layer Staking" para poder tener una imagen multiespectral con calibración radiométrica. Finalmente se creó el "Spatial Sub-Set" utilizando la imagen del ETM+ y se corrió el algoritmo de "Dark Substrack".

### Procesamiento de las Imágenes

Para las imágenes TM y ETM+ se clasificación supervisada corrió una utilizando la herramienta "Spectral Angle Mapper" (SAM) junto con la librería espectral generada. El número de clases utilizado en las imágenes fue de 36 clases pero por cuestión de simplicidad a los valores de "Deciduos" se le asignó un color de verde oscuro, a los de "Grass" un verde claro y a los valores de "manmade" 1 y 2 se le asignó el color rojo. Luego con la banda 4 se generó una mascara para el océano utilizando rangos y se le aplico a las imágenes dándole el mismo valor de la clase "unclasified" (Figura 4 y 5).

# ANÁLISIS DE COBERTURA DE TIERRAS



Figura 4: Imagen obtenida del procesamiento de la imagen del TM



Figura 5: Imagen obtenida del procesamiento de la imagen del ETM+

Para la imagen MSS se corrió la misma clasificación supervisada utilizando la herramienta "Spectral Angle Mapper" (SAM) junto con la librería espectral generada. Luego con la banda 7 se genero una mascara para el océano utilizando rangos y se le aplico a la imagen también dándole el valor de la clase "unclasified" (Figura 6).



Figura 6: Imagen obtenida del procesamiento de la imagen del MSS con la clasificación "SAM"

Debido a la pobre clasificación generada para la imagen de MSS se realizo otra clasificación supervisada con la misma librería espectral pero con el algoritmo de "Parallelepiped". Luego se le aplico la mascara que ya se había generado con la banda 7 y se le aplico dándole el valor de la clase "unclasified" (Figura 7).



Figura 7: Imagen obtenida del procesamiento de la imagen del MSS con la clasificación "Parallelepiped"

### RESULTADOS

Todas las imágenes obtenidas se transformaron en formato "shapefile" para crear el mapa final y poder cuantificar los valores en el programa ArcGIS® (Figura 9). Debido a la extensidad de la librería cada imagen contenía más de 30 clasificaciones en ArcGIS®. Utilizando ArcGIS® se 3 clasificaciones crearon nuevas: Agricultural, la cual solamente contiene los valores correspondientes a "grass", contiene Bosques los valores correspondientes a "decidous" y Urbano, conteniendo todos los valores restantes correspondientes a las librerías de "manmade1" y "manmade2". Luego se "Tool" "Disolve" ejecuto el para solamente tener un polígono para cada clase mencionada anteriormente. Finalmente se creó un "field" nuevo de área, y se calculó el área para cada polígono.

Se exportó la tabla de atributos de cada uno de los "shapefiles" creados en formato txt para poder abrirla en Excel® y poder generar las siguientes tablas y grafica (Tabla 2 y 3) (Figura 8).

# ANÁLISIS DE COBERTURA DE TIERRAS

Área por Año					
Año	Agricultural (metros cuadrados)	Bosque (metros cuadrados)	Urbano (metros cuadrados)		
1972	13756500	35724600	10976400		
1984	9828900	38925000	12692700		
2000	5273939	38566442	16937849		

Tabla 2: Tabla de cobertura en metros cuadrados de cada clasificación

Porciento de Cambio desde el 1972					
Año	Agricultural (%)	Bosque (%)	Urbano (%)		
1972	0	0	0		
1984	-40	8	14		
2000	-86	-1	25		

Tabla 3: Tabla de cambio porcentual en cobertura de terreno.



Figura 8: Grafica de cambios en cobertura de terreno del 1972 al 2000.



Figura 9: Mapa final de Cobertura de Terreno del 1972 al 2000.

## CONCLUSIÓN

Mediante estos resultados se puede concluir que de los 3 sensores el ETM+ es al mas que se le puede aplicar esta herramienta de librerías espectrales y al menos que se le puede aplicar es al MSS debido a su resolución espacial de 60m, su resolución espectral de 4 bandas y su pobre resolución radiométrica.

También se concluyo que el periodo de más crecimiento urbano fue de 1984 al 2000. En este periodo vemos como las aéreas agrícolas se reducen y se convierten a áreas urbanas. Esto puede que se deba a que la construcción en un lugar llano y no boscoso es más costo efectivo.

De este patrón seguir así en un futuro habrán nuevos problemas y los existentes empeoraran ya que la mayoría de estos lugares llanos y de pastoreos son inundables.

#### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle al Prof. Fernando Gilbes por haberme brindado los conocimientos del programa ENVI y al Prof. José L. Flores Malavé por haberme brindado los conocimientos en ArcGIS y por haberme prestado el libro "The Esri® Guide to GIS Analysis Volume 1: Geographic Patterns & Relationships".

#### REFERENCIAS

Campbell, J. (2011). *Introduction to remote sensing*. (5 ed.). New York: The Guilford Press.

Dubroeucqa, D., and Livenaisb, P., (2004), Land cover and land use changes in relation to social evolution—a case study from Northern Chile, Journal of Arid Environments, Volume 56, Issue 2, p. 193–211. ISSN: 0140-1963 DOI: 10.1016/S0140-1963(03)00042-9 Mitchell, A. (1999). *The esri*® guide to gis analysis volume 1: Geographic patterns & relationships. New York: ESRI Press. Vélez-Rodríguez, L. (1990). Land cover changes at Mayaguez within four decades: a Report. Unpublished manuscript, Civil Engineering and Surveying Department, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, Mayagüez, PR.