

El plumacho del Río Grande de Añasco visto por cuatro sensores

Santo Navarro Morales
Departamento de Ciencias Marinas
Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
snavarro@cima.uprm.edu

Resumen - Las aguas de los mares u océanos son influenciadas periódicamente por flujos de ríos en todo el mundo, los mismos arrastran gran cantidad de materia orgánica y particulado que afecta la biota marina de estos inmensos cuerpos de agua. Estos procesos pueden ser estudiados a gran escala con el uso de imágenes satelitales. El presente trabajo se pretendió medir el área de influencia del Río Grande de Añasco, basado en imágenes digitales de cuatro satélites: Landsat TM, AVIRIS, IKONOS y ASTER. De acuerdo a las imágenes primeras y a los datos obtenidos, el satélite que brindó la mejor información fue AVIRIS, que reflejo la mayor dispersión y brindó mayor información sobre el gradiente de dilución del plumacho.

INTRODUCCIÓN

Las aguas de la Bahía de Mayagüez son influenciadas periódicamente por los flujos de los ríos Grande de Añasco, Yagüez y Guanajibo. Estos arrastran gran cantidad de materia orgánica y particulado que afecta la biota marina. Este proceso ocurre de mayo a octubre de cada año, pero a pesar de esta ocurrencia, poco se conoce sobre los procesos físico-químico y biológico envueltos detrás de estos eventos.

Con el desarrollo de la teledetección se ha logrado un gran avance en los estudios de los flujos de ríos en diferentes partes del planeta. Con las imágenes digitales obtenidas desde satélites y aviones se puede conseguir valiosa información sobre estos procesos. El análisis de imágenes digitales permite destacar algunas características relevantes de estos procesos: A) Desplazamientos de espejos de agua dulce sobre agua salada, B) Entrada de sedimento de origen terrígeno hacia la bahía, C) Procesos de fotosíntesis, entre otros.

Para el presente proyecto de investigación, nos propusimos analizar imágenes digitalizadas del flujo del Río Grande de Añasco (RGA) con el fin de determinar su área de influencia en la bahía y determinar el área total del mismo. Nuestra metra fue centralizada en cuatro imágenes: sensores IKONOS, AVIRIS, Landsat TM y ASTER. Esta inquietud estuvo basada en discusiones sobre la extensión externa (hacia el océano) que está en boga en diferentes literaturas sobre ecología de estuarios (Day, et al, 1989).

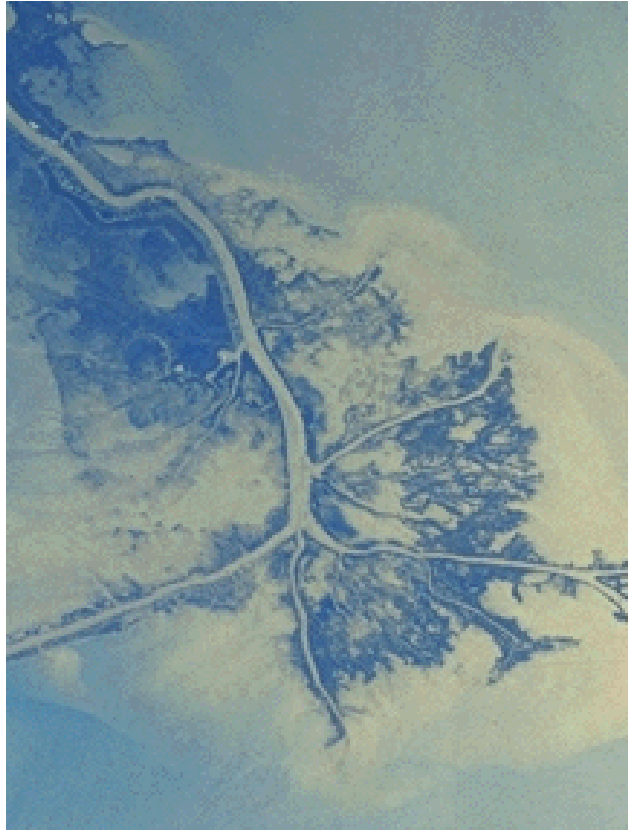


Fig. 1. Fotografía del delta del Río Mississippi mostrando la extensión externa del plumacho.

Las imágenes analizadas corresponden a momentos de flujo alto del Río Grande de Añasco. La idea de este trabajo es comparar los cuatro sensores para ver cual podría ofrecernos la mayor información y contestar las siguientes interrogantes: Cuál sensor ofrece mejor resolución?, Qué metodología será la mejor para sacar la mayor información de cada sensor? Conociendo que el plumacho del río no es grande, cuál de estos sensores será el más útil en cuanto a información de área de interés. Con el uso de sensores, ¿qué tanta información podemos acceder acerca de estos proceso?¿Qué sensor nos ofrece mayor cantidad (y cantidad) de información.

Hipótesis

Para desarrollar nuestra investigación, partimos de nuestra hipótesis la cual establece que “de los diferentes sensores (Landsat Thematic Mapper, IKONOS, AVIRIS y ASTER), por estar AVIRIS montado en avión y captar los objetivos desde menor distancia, las imágenes obtenidas con este satélite serán las que mostrarán la mayor cantidad de información sobre el plumacho de RGA”.

Trabajos anteriores

Ballestero, 2004. Basado en el uso de los sensores Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) y Sea-Viewing Wide Field-of view (SEA=Wisf) con mediciones *in situ* de CTD y muestras de agua para análisis químico, fueron usados para los primeros estudios de la variabilidad espacial y temporal del plumacho del Río San Juan (en la frontera entre Nicaragua y Costa Rica).

Giraut et al, 1992, basándose en el uso de imágenes del sensor Landsat Thematic Mapper y combinadas con escenas sintéticas generadas por el sensor MMRS (Multispectral Medium Resolution Scanner) del futuro satélite SAC-C determinaron las posibilidades de riesgo hídrico por inundaciones en áreas de distintas expresiones topográficas, identificadas sobre los márgenes de los ríos Uruguay y Paraná.

Oliveras dos Anjos y da Silva J. 2005. Basándose en el uso del sensor Landsat Thematic Mapper (Landsat-7 Etm) realizaron una investigación sobre la el análisis de la calidad de las aguas en las Lagunas Formosa(Goiás) y Bonita(DF). Anales del XII Simposio Brasileiro de Sensores Remotos, Goiás, Brasil. Este análisis espectral consideró la reflectancia y su relación de la calidad del agua y su color.

Objetivos

Nuestro principal objetivo al plantearnos este tema fue familiarizarnos con las herramientas de percepción remota en el análisis de imágenes digitales.

Aprender a manejar el programa Envi 4.0 para el procesamiento de imágenes.

Aprender la calidad y la cantidad de información que se puede obtener de las imágenes multispectrales.

Área de estudio

Para la presente investigación fue seleccionada el área correspondiente a una fracción de la zona Oeste de Puerto Rico que contiene el estuario del de Río Grande de Añasco. Este río es el más caudaloso y largo de la zona Oeste, el mismo está ubicado entre los municipios de Mayagüez y Añasco.

Metodología

Para el siguiente trabajo se usaron imágenes de los sensores hiperespectral AVIRIS y de los multispectrales TM, IKONOS y ASTER, todas ellas del 2004, las mismas, con excepción de AVIRIS están georreferenciadas. Estas imágenes fueron analizadas en el programa Envi 4.0, este análisis conllevó varios pasos:

1.- Corte de las imágenes (ASTER, TM e IKONOS). Esta fue la primera etapa para trabajar las diferentes imágenes. A cada imagen se le realizó un corte (subset) para facilitar su manejo y que ocupara menos espacio en el computador y de esta manera facilitarnos el trabajo. La imagen del sensor AVIRIS la obtuvimos recortada y preprocesada con el programa ACORN (fig. 2.).

2.- Preprocesamiento. Después de tener las imágenes en el tamaño necesario se procedimos a desarrollar el preprocesamiento. Este tiene como objetivo la remoción de la información, bajada del satélite, que contamina la información real, o sea, el ruido. En el mismo se realizan dos tipos de correcciones:

Radiométricas (atmósfera, errores del sensor)

Geométricas (rotación, curvatura terrestre, efectos panorámicos).

En el preprocesamiento se le hizo a tres de las imágenes el Dark Subtract, (fig.2.) para mejorar la calidad de las mismas, esto se puede comprobar viendo el resultado en el espectro de cada imagen.

3.- Procesamiento. Consiste en el manejo de la información ya corregida para su mejor observación y lectura en función de lo que el operador pretende distinguir o resaltar. El realce (Enhancement), es otro paso importante para tener calidad en las imágenes.



Fig. 2. Imagen digital del sensor TM de la zona Oeste de Puerto mostrando el plumacho de RGA. Esta imagen fue corta y realzada.

Selección de áreas de interés (ROI'S)

La selección de las regiones o áreas de interés es el paso previo para la medición del área del plumacho. En este paso lo que hicimos fue un gradiente de disolución del plumacho en la bahía, para lo cual seleccionamos tres y dos tipos de polígonos con diferente grado de concentración del plumacho (fig. 3). Esto dependió de cuanta información nos dio cada imagen.



Fig. 3. Imagen digital del plumacho del RGA del sensor AVIRIS. El procedimiento usado fue el de selección de áreas de interés.

Definición de área de región de interés

Estas fueron determinadas usando los comandos Clasificación, postclasificación y estadísticas de clases (Class statistics). Este procedimiento nos permite obtener las áreas del plumacho de cada imagen en Km², M², Ha, etc.).

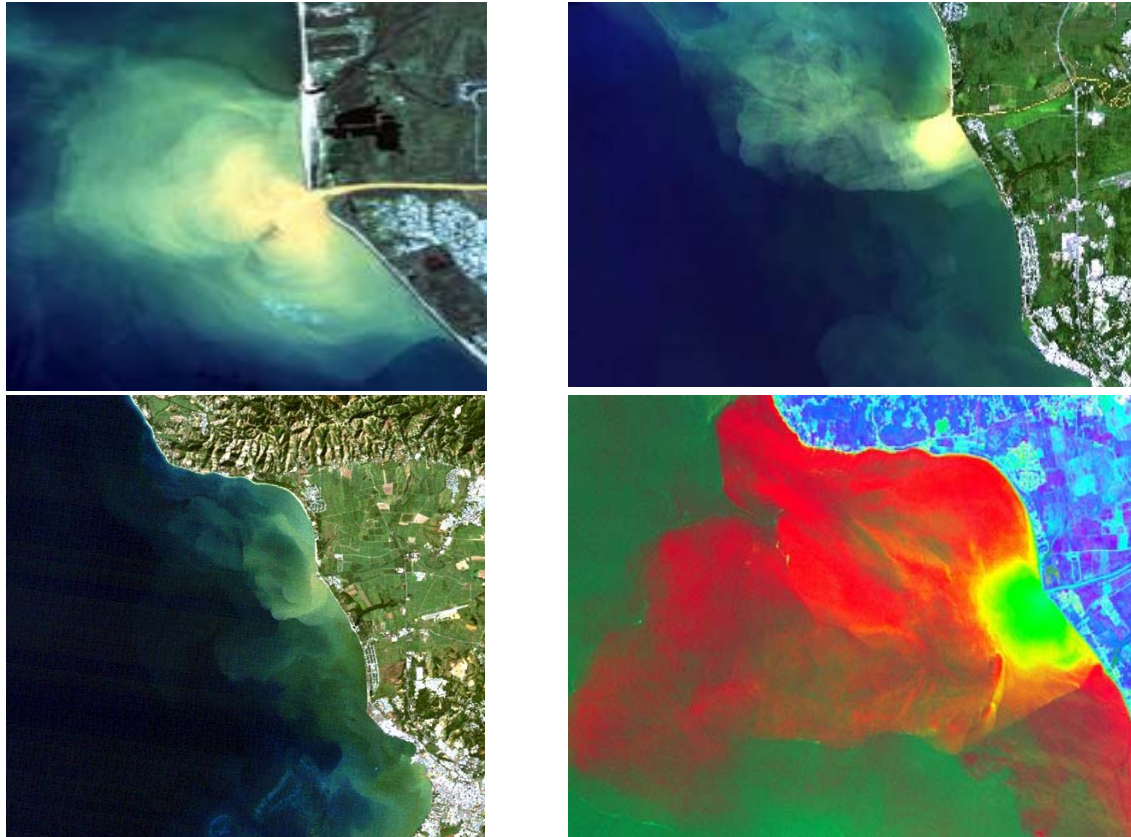


Fig. 4. Imagen digital del RGA vista por los cuatro sensores usados en este estudio. La segunda de arriba (AVIRIS) presenta una mejor definición de todo el trayecto del plumacho.

Resultados y discusión

Observando las imágenes originales de cada sensor se puede notar que IKONOS y AVIRIS presentan una mejor definición del plumacho del Río Grande de Añasco. Estas diferencias están relacionadas a las principalmente a diferencias de resoluciones (espacial, espectral, radiométrica, etc.) y, posiblemente dominadas por la resolución espectral del sensor hiperespectral AVIRIS. IKONOS y AVIRIS tienen resolución espacial de 4 y 14 metros respectivamente. Landsat Thematic Mapper y ASTER tiene resolución de 30 y 14 metros respectivamente.

Los diferentes sensores nos dan información al igual diferentes del área del plumacho. Estas diferencias pueden estar relacionadas a las formas de medición del área en cada imagen. El plumacho de RGA es pequeño y sensores que tengan baja resolución espacial y espectral tendrán poca capacidad para una buena definición del plumacho. El sensor ASTER nos da una clara definición, pero esta imagen en color falso sólo muestra el núcleo por lo que la parte más diluida del plumacho se pierde.

La más pobre información se obtuvo con la imagen de Landsat Thematic Mapper, pero por lo que muestra la imagen, es posible que ya el plumacho estuviera sedimentado y diluido en la bahía.

Tabla. 1. Información de las áreas de cobertura del plumacho del RGA (km²)

Sensor	Area
IKONOS	0.66
Thematic Mapper	0.55
ASTER	0.58
AVIRIS	0.29

La tabla 1 muestra el área del plumacho del Río Grande de Añasco. La imagen de IKONOS fue la que presentó la mayor área. Este sensor es que presenta la mayor resolución espacial con lo aparentemente pudo distinguir el núcleo del plumacho con mayor claridad e intensidad. Por otro lado, AVIRIS que muestra el mejor grado de concentración del plumacho nos dio un área central de apenas 0.29 KM².

Conclusión

Después de analizar las diferentes imágenes podemos concluir que el hiperespectral sensor AVIRIS por su asombrosa cantidad de bandas puede hacer un mejor rastreo de las partes más diluidas del plumacho, sin embargo este fue quien nos dio la menor área. Por otro lado, el sensor multiespectral IKONOS con su mayor capacidad de resolución espacial (4 metros) nos presentó la mejor definición del área central del plumacho.

El sensor ASTER da una buena definición en imagen de color falso por usar una banda del infrarrojo, pero la parte más diluida se pierde en su totalidad. Con relación a TM, este presentó un área que se puede equiparar con los demás sensores, pero la definición del plumacho es la más pobre y es lo que se esperaba ya que este sensor es el que presenta menor capacidad de resolución espacial (30 metros).

Por último, se cumplió gran parte de nuestros objetivos que fue aprender a manejar las herramientas del programa ENVI 4.0 y analizar imágenes satelitales.

Bibliografía

Ballestero, Daniel. 2004. Remote Sensing of the Sedimentation Plume of the River San Juan. *Gayana (Concepción)*, Vol. 68 n. 2, supl. TIProc Concepción, versión on-line.

Day, W. John, C. A. A. S. Hall, W. M. Kemp and A. Yañez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ecology*. John Wiley and Sons. Library of Congreso Cataloging, USA. 558 pp.

Giraut M., P. Minotti y S. Ludueña. Determinación de áreas de susceptibilidad hídrica a partir de imágenes Landsat TM y SAC-C sintético. Sistema Nacional de Información Hídrica del Ministerio de Infraestructura y Vivienda.

Oliveras dos Anjos, Hermés y Manoel C. da Silva J. 2005. Uso del sensor Thematic Mapper (Landsat-7) en el análisis de la calidad de las aguas en las Lagunas Formosa(Goiás) y Bonita(DF). *Anales del XII Simposio Brasileiro de Sensores Remotos*, Goiás, Brasil.

Preprocesamiento de Imágenes. Sacado del internet de la página

<http://www.riie.com.ar/?a=22370>