

Aplicación de algoritmos para determinar el contenido superficial de la humedad del suelo desde imágenes SAR (Radar de Abertura Sintética)

Czerweny, Valentina

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe

Área: Ingeniería

Sub-área: Agrimensura

INTRODUCCIÓN

El proyecto se basa en una investigación dentro de la disciplina de los Sensores Remotos Activos, denominados Radar de Abertura Sintética (SAR). En la misma, se procesarán digitalmente imágenes tomadas por sensores radar Terrasar en banda X, con el objetivo de derivar información acerca de la humedad del suelo superficial, aplicando modelos o algoritmos.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Utilizar modelos o algoritmos de inversión para determinar la humedad del suelo en un sector de la cuenca del Río Salado, a través de imágenes radar.

Objetivos específicos

- Medir datos de campo de humedad del suelo concomitantemente a la toma de la imagen SAR.
- Validar los resultados obtenidos con los modelos a través de datos de humedad del suelo tomados en campo.
- Representar los resultados mediante cartografías temáticas o mapas de humedad del suelo.

METODOLOGÍA

Para lograr una confiable interpretación de las imágenes tomadas mediante RADAR (RAdio Detection And Ranging o detección y posicionamiento por radio), fue necesario conocer y entender los fundamentos y características principales del mismo. Por consiguiente, como primera tarea, se cursó la disciplina optativa “Introducción al Radar”, dictada por el profesor Silvio Graciani, de la carrera de Ingeniería en Agrimensura de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH - UNL).

Esta materia contó con clases teórico-prácticas semanales en las que se abordaron los siguientes contenidos:

- Fundamentos de Radar
- Sistemas Radares
- Características de la imagen Radar
- Imagen Radar
- Elementos de interpretación de imágenes SAR
- Interferometría
- Aplicaciones de Imágenes Radar

Título del proyecto: “Aplicación de algoritmos para determinar el contenido superficial de la humedad del suelo desde imágenes SAR (Radar de Abertura Sintética)”. Investigación en el marco de un proyecto de Cientibeca.

Director: Silvio Daniel Graciani. Co-Director: Pablo Del Barco. Categoría del autor: Becaria.

El cursado de esta materia permitió conocer los principios necesarios para comprender la interacción entre las microondas (tipo de ondas electromagnéticas empleadas por estos sensores activos) y las principales cubiertas terrestres. También abarcó los principios básicos para abordar un análisis visual y digital de las imágenes obtenidas por sensores radares. Actualmente existen diversos programas disponibles para el tratamiento de estas imágenes, como ENVI, IDRISI, ERDAS, SPRING, entre otros. Para esta investigación se empleó el software ENVI versión 4.8.

Como tarea siguiente al cursado de la asignatura, desde la página oficial del Servicio Geológico de los Estados Unidos o USGS por sus siglas en inglés (United States Geological Survey), se descargaron imágenes tomadas por el satélite Landsat 7, en las bandas 2, 3, 4. Éstas corresponden a las siguientes zonas del espectro electromagnético: 0,52 μ m a 0,60 μ m (verde), 0,63 μ m a 0,69 μ m (rojo), 0,76 μ m a 0,90 μ m (infrarrojo cercano) respectivamente. Además se descargó una imagen satelital tomada por el satélite Landsat 8, en las bandas 3, 4, 5. Correspondientes a las porciones entre 0,53 μ m y 0,59 μ m (verde), 0,64 μ m y 0,67 μ m (rojo), 0,85 μ m y 0,88 μ m (infrarrojo cercano) respectivamente.

Se procuró especialmente que las mismas sean de fechas coincidentes o cercanas a las de los trabajos de campo ya realizados previamente durante los años 2012 y 2013 en el marco de un proyecto de investigación financiado por la Comisión Nacional de Actividades Especiales (CONAE). A continuación, en la tabla 1, puede observarse la correspondencia entre las fechas de trabajo de campo y las de las imágenes satelitales.

Tabla 1 – Correspondencia entre fechas

Trabajo de campo	Imágenes Landsat 7
03/09/2012	29/08/2012
14/09/2012	14/09/2012
25/09/2012	30/09/2012
06/10/2012	
17/10/2012	01/11/2012
22/04/2013	26/04/2013
14/05/2013	12/05/2013
30/07/2013	15/07/2013

El satélite Landsat 7, en la actualidad, presenta un problema a causa de una falla en el instrumento que corrige las líneas escaneadas, conocido como Scan Line Corrector (SLC-off), el cual se encuentra apagado desde Mayo de 2003, dando como resultado que todas las escenas de Landsat 7 adquiridas a partir de esa fecha hayan sido colectadas conteniendo franjas en las imágenes sin datos. La utilidad cartográfica de las mismas está reducida enormemente debido a este problema, por lo que fue imprescindible corregirlo para que las imágenes sean de utilidad para el proyecto. Esto se logró mediante el software ENVI 4.8, a través de su comando Gapfill.

Además, se descargó la imagen radar que se necesitaba para este proyecto, la misma corresponde a un sector de la cuenca del Río Salado, tomada por el radar Terrasar en banda X. El sector comprende el pueblo de Ataliva y zonas aledañas.

Las mediciones en campaña se efectuaron mediante el instrumento GPS, en coordenadas geodésicas, elipsoide de referencia WGS 84. Con el mismo se tomaron las coordenadas de dos vértices de cada uno de los lotes sobre los cuales se midieron contenidos de humedad. A continuación se creó un archivo en formato .kmz, en Google Earth, para lograr visualizar estos lotes, los cuales fueron elegidos especialmente in situ por tener suelo desnudo, es decir, sin vegetación. Al no poseer cobertura vegetal, en las imágenes aparecerá la retrodispersión propia del suelo, lo que permitirá conocer el contenido de humedad.

Fue necesario transformar las coordenadas geodésicas a la proyección plana Gauss Krüger, sistema de referencia Campo Inchauspe, mediante el software TRANSF. Una vez efectuado esto, se convirtió este archivo en formato .txt al formato .shp, propio del software Global Mapper, con el objetivo de crear capas de puntos (una para cada fecha de trabajo en campaña) para luego superponerlas a las imágenes.

Las imágenes Landsat descargadas de la página oficial de USGS se encuentran en proyección UTM zona 20, datum WGS 84. Para continuar este trabajo, se cambió la proyección a Gauss Krüger, Argentina Zona 5, datum Campo Inchauspe 69. Como paso siguiente, se corroboró que este cambio de proyección haya resultado efectivo. Para esto, se compararon diversos puntos de una imagen Landsat con los mismos puntos de la imagen radar, en el mismo sistema. La diferencia entre coordenadas de pares de puntos es mínima y puede considerarse despreciable teniendo en cuenta el fin de este análisis.

Las imágenes satelitales Landsat 7 y 8 abarcan una extensión mayor que la necesaria para este estudio, lo más conveniente es recortarlas al tamaño adecuado. Para esto, se creó una región de interés (Region Of Interest – ROI) tomando como referencia la imagen radar y se cortaron las imágenes satelitales.

A continuación, mediante el software ENVI 4.8 con el que se trabajó hasta el momento, se realizaron composiciones entre las tres bandas descargadas. De esta forma, se obtuvieron composiciones en falso color AVR-234 con las imágenes Landsat 7 y AVR-345 con la imagen Landsat 8. En estas imágenes logradas puede observarse la vegetación vigorosa en color magenta, los bosques y arbustos en color marrón, el agua en color negro y las zonas edificadas en color gris.

Por último, con el objetivo de discriminar el suelo desnudo de las demás coberturas, se realizaron diferentes clasificaciones de tipo no supervisadas, modificando la cantidad de iteraciones y la cantidad mínima de pixels en cada clase. Finalmente, se logró la adecuada con un mínimo de cinco pixels en cada clase y 4 iteraciones. En la imagen resultante de esta clasificación queda representado en color azul el suelo desnudo, constituyendo éste la cobertura que interesa para el presente estudio, sobre el cual se tomaron los valores de humedad superficial del suelo. Las demás coberturas identificadas se observan en distintos colores.

Para finalizar con esta etapa de tratamiento de las imágenes y lograr que sólo quede visible la cobertura que concierne al proyecto, se unificaron las demás categorías en una sola clase. Obteniendo de este modo una imagen clasificada en dos tipos de clases: “Suelo desnudo” y “Otras coberturas”.

RESULTADOS

Uno de los primeros resultados fue la obtención de las imágenes del satélite Landsat 7 corregidas mediante el comando Gapfill del software ENVI 4.8. En la imagen siguiente (Figura 1) se observa la imagen sin corregir a la derecha, con las bandas negras sin información, y la imagen corregida a la izquierda. El mismo procedimiento se efectuó con las imágenes de todas las fechas.

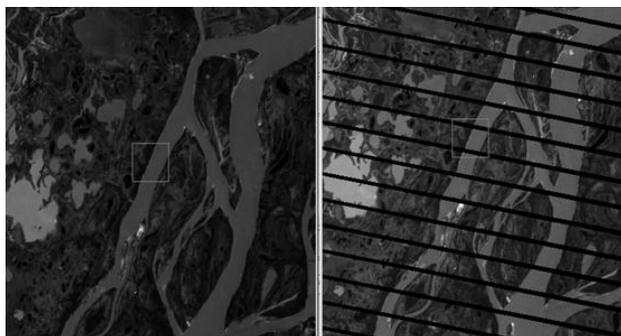


Figura 1 – Corrección mediante el comando Gapfill

Otro de los resultados fue la obtención de las imágenes satelitales Landsat recortadas según las dimensiones de la imagen radar. Éstas fueron empleadas para realizar las composiciones en falso color, sobre las cuales luego se efectuó la clasificación no supervisada.

Finalmente, se obtuvo una máscara con valor de pixel cero (color negra), que abarcó todas las categorías distintas de suelo desnudo. Así se logró una imagen en la que sólo esta cobertura era visible, para luego continuar con el proceso de la investigación.

CONCLUSIONES

La determinación de la humedad del suelo del área de estudio, a partir del uso de imágenes satelitales SAR y a una escala espacial considerable, permite obtener información sobre la distribución de esta variable hidrológica, la cual resulta preponderante para encarar la siembra de diferentes cultivos. El conocimiento de la humedad del suelo posibilita planificar y gerenciar la producción agrícola debido a que muchas decisiones son tomadas en función de esta variable, la cual influye directamente en el potencial de los lotes de cultivos. Es importante emplear modelos o algoritmos adecuados, cuyos resultados hayan sido corroborados eficientemente y puedan ser considerados confiables.

La investigación todavía no ha llegado a su fin, está en proceso de ejecución y se sigue trabajando hasta que se consideren logrados los objetivos planteados al inicio del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Alvarez Mozos J., Casali J. y Gonzalez M., 2005. "Teledetección radar como herramienta para la estimación de la humedad superficial del suelo en cuencas agrícolas". Revista de Teledetección, 23, pp. 27-42.

Brogioni M., Rodriguez L. y Graciani S., 2013. "Uso de imágenes SAR Cosmo-Skymed para la determinación de humedad del suelo". XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz de Iguacu – Brasil.

Ahern F. J., 1995. "Fundamental concepts of imaging radar: basic level"; unpublished manual, Canada Centre for Remote Sensing, Ottawa, Ontario, 87p.

Lillesand T. M. and Kiefer R. W., 1987. "Remote sensing and image interpretation", 2nd edition; John Wiley and Sons, Inc., New York, 721p.