

VALIDACIÓN DE PRODUCTOS DE VEGETACIÓN DERIVADOS DEL SENSOR SEVIRI/MSG

B.MARTÍNEZ, F.J. GARCÍA-HARO, F. CAMACHO-DE COCA y J.MELIÁ

beatriz.martinez@uv.es

*Dept. de Termodinámica. Fac. de Física, Univ. De Valencia
Burjassot (Valencia)*

RESUMEN

Este trabajo se enmarca en el contexto del proyecto LSA SAF, y está orientado a la validación de productos de vegetación, LAI/FVC/fAPAR, estimados a partir del sensor de baja resolución SEVIRI/MSG. El objetivo es desarrollar una metodología para validar los productos SEVIRI. La metodología incluye tres etapas: (i) *acumulación de inputs*, tales como información *in situ* de diferentes zonas de estudio distribuidas por Europa y África y mapas de parámetros biofísicos a distintas escalas, (ii) *obtención de una función de transferencia* entre las medidas *in situ* y los datos de satélite, y (iii) *determinación de errores* asociados a los productos SEVIRI. Esta metodología se ensayará en Julio del 2003 en la zona de Barrax (Castilla-La Mancha) coincidiendo con el desarrollo de una nueva campaña de campo de la ESA en Barrax (Castilla-La Mancha) para validar los sensores CHRIS/PROBA y MERIS/ENVISAT.

ABSTRACT

In the context of LSA SAF, this work is aimed to the development of a methodology for the validation of biophysical products LAI/FVC/fAPAR, derived from the coarse resolution satellite sensor SEVIRI/MSG. The methodology involves three main steps: (i) *inputs collection*, such as *in situ* ground measurements from different test sites distributed over Europe and Africa along with biophysical maps of different spatial resolutions, (ii) *determination of the transfer function* between *in situ* measurements and satellite data, and (iii) *assessment of the uncertainties associated* with derived SEVIRI products. The validation analysis will be performed during a ESA campaign in July 2003 at the Barrax test site (Castilla-La Mancha) in order to validate the CHRIS/PROBA and MERIS/ENVISAT sensors.

Palabras clave: Validación, productos de vegetación, satélites de baja resolución, SEVIRI/MSG.

INTRODUCCIÓN

La estimación de parámetros biofísicos como la Fracción de Cobertura Vegetal (FVC), el índice de superficie foliar (LAI) o la fracción de radiación fotosintéticamente activa (fAPAR) a partir de sensores de media y baja resolución espacial es actualmente una tarea de gran relevancia en teledetección. El conocimiento de los parámetros biofísicos de la cubierta vegetal tienen una función importante en la descripción de los procesos que ocurren en la superficie y sus interacciones con la atmósfera, siendo utilizados como *inputs* en modelos de transferencia radiativa y modelos utilizados para la predicción meteorológica.

Este trabajo se enmarca en el contexto de los proyectos "Evaluación por teledetección de la incidencia de los cambios de la cubierta vegetal del suelo en los flujos de agua y energía", financiado

por la CICYT y LSA SAF (*Satellite Application Facilities for Land Surface Analysis*) financiado por EUMETSAT, el cual persigue el desarrollo de algoritmos para procesar datos de las dos nuevas misiones, el *Meteosat Second Generation* (MSG) y el *European Polar System* (EPS).

Una de las ventajas del uso de estos sensores es la posibilidad de obtener información acerca del comportamiento anisótropo de la reflectividad con la cubierta vegetal. En el caso particular del SEVIRI, su alta resolución temporal permite obtener medidas de reflectividad de la superficie y el cálculo de índices espectrales y direccionales cada 15 minutos con el mismo ángulo de observación pero diferentes condiciones de iluminación. Dichas características permiten el desarrollo de algoritmos que hagan uso de la información que proporciona la signatura

direccional relativa a parámetros estructurales de la cubierta vegetal.

En este proyecto, hemos desarrollado una metodología para la estimación de FVC/LAI/fAPAR. Cuando los datos son insuficientes para caracterizar la BRDF de la superficie o cuando dicha información es considerada como una fuente de ruido a normalizar, hemos utilizado un algoritmo basado en VMESMA (Variable Múltiple Endmember Spectral Mixture Análisis) (Camacho de-Coca *et alii.*, 2002). El otro algoritmo, llamado DISMA (Directional Spectral Mixture Analysis), se basa en la inversión de un modelo de reflectividad, el cuál utiliza la información angular de la BRDF (García-Haro *et alii.*, 2002).

Una vez completada la fase del desarrollo de algoritmos para la estimación de parámetros a partir de datos reales es fundamental desarrollar una metodología para la validación de dichos productos. La validación consiste en evaluar mediante técnicas independientes su calidad y sus incertidumbres asociadas (Justice *et alii.*, 2000). Este proceso no es tan sencillo cuando se trata de sensores de baja resolución espacial siendo de gran relevancia el desarrollo de una metodología adecuada y operativa.

En esta línea, el objetivo de este trabajo persigue al desarrollo de una metodología de validación de productos de vegetación derivados del sensor SEVIRI. Dicha metodología se basa en la acumulación de un conjunto adecuado de información que pueda ser comparable con los productos LSA SAF. Se hará uso de diferentes zonas de estudio distribuidas por África y Europa correspondientes a la red VALERI (Validation of European Remote sensing Instruments) y se ensayará en Julio de 2003 en las campañas de validación de MERIS/ENVISAT y CHRIS/PROBA que la ESA desarrollará en Barrax (Castilla-La Mancha). Básicamente, este conjunto constará de:

- Medidas *in situ* de FVC/LAI/fAPAR de diferentes zonas de estudio distribuidas por Europa y África.
- Imágenes de sensores de alta resolución, como SPOT (20 m) proporcionadas por VALERI.
- Imágenes de sensores de media y baja resolución, como MODIS, VEGETATION y SEVIRI proporcionadas por LSA SAF.
- Productos derivados de otros sensores, por ejemplo derivados de MODIS.

El uso sinérgico de información ya se ha ensayado en grandes proyectos dirigidos a la validación de sensores como el MODIS y VEGETATION, como es el caso de los proyectos VALERI (Beaufort *et alii.*, 2000) y el proyecto MODLand (MODIS Land discipline team) (Cohen *et alii.*, 1999). La utilidad de esta información recae en la intercomparación de productos derivados a partir de datos con características espaciales diferentes y en el estudio del cambio de escala.

METODOLOGÍA

Nueve áreas se han elegido para realizar las medidas *in situ* (tabla 1). Ocho de ellas pertenecen al proyecto europeo VALERI donde se incluye la zona de Barrax-Tomelloso propuesta por la Universidad de Valencia (Camacho de Coca *et alii.*, 2002), y una novena localizada en Italia, y propuesta por el *Istituto de Biometeorologia* (IBIMET) de Florencia en el contexto del proyecto LSA SAF.

Tabla 1. Áreas de estudio seleccionadas para validar los productos de vegetación del sensor SEVIRI.

Áreas de Estudio	Tipo de Vegetación
Gourma, Mali	<i>Matorral</i>
Barrax, España	<i>Cultivos</i>
Funduela, Rumania	<i>Bosques</i>
Järvselja, Estonia	<i>Matorral arbolado</i>
Méjean, Francia	<i>Pinares, Herbáceas</i>
Marruecos1	<i>Olivos</i>
Marruecos2	<i>Cultivos</i>
Sud-Ouest, Francia	<i>Cultivos</i>
Migliariano, Italia	<i>Pinus Pinaster, Quercus Robur</i>

Presentamos a continuación las herramientas y datos disponibles que se utilizarán en cada una de estas zonas, y más específicamente en el área de estudio Barrax-Tomelloso propuesta por la UV.

El área de estudio localizada en España, incluye dos zonas diferentes, Tomelloso y Barrax (ver figura 1). La zona de Barrax cubre un área de 4x4 km² (X (m): 576000, 580000 - Y (m): 4321000, 4325000) y en ella se pretende realizar una gran cantidad de medidas *in situ*. Se trata de una zona piloto de diferentes proyectos, como el experimento DAISEX, financiado por ESA. El objetivo de DAISEX fue demostrar la posibilidad de estimar parámetros biofísicos utilizando datos hiperespectrales/multiangulares (Moreno *et alii.*, 2001) realizándose diferentes campañas de campo

en años anteriores. Las actividades de ESA en la zona continúan con la validación de los sensores CHRIS/PROBA (20 m) y MERIS/ENVISAT (250 m y 1 km) entre otros.

Por otra parte, la zona de Tomelloso con un área de $62 \times 57 \text{ km}^2$ (X (m): 495096, 557110 - Y (m): 4321694, 4379098) se ha propuesto para realizar estudios de escala utilizando productos de vegetación de sensores de media y baja resolución como MODIS, AVHRR o VEGETATION. Existe información variada de la zona dado que ha sido objeto de estudio de diferentes proyectos dirigidos al estudio de la desertificación como EFEDA y RESMEDES. Predominan las viñas como áreas cultivadas y en menor medida vegetación natural, cultivos de secano y regadío y olivos.

La metodología aplicada en el área de estudio de Barrax-Tomelloso se divide en tres apartados descritos en el diagrama de la figura 1. i) *Inputs*, ii) *Función de transferencia y estudio geoestadístico* iii) *Outputs*.

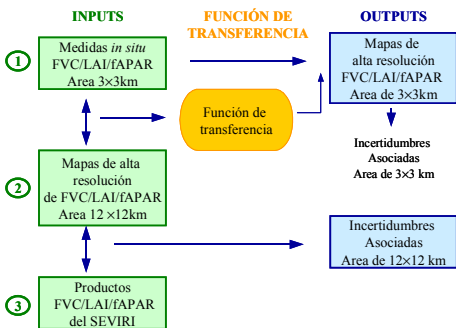


Figura 1. Diagrama del procedimiento a seguir para validar los productos en cada área de estudio.

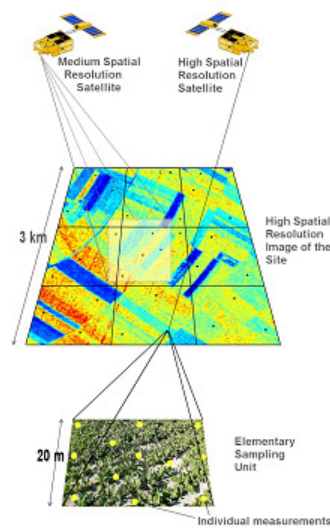
i) *Inputs*.

Consistirá en la obtención de los parámetros biofísicos por tres vías independientes. a) Medidas *in situ* de FVC/LAI/fAPAR para un área con la misma resolución que el sensor SEVIRI centrada en Barrax, b) Estimación de parámetros biofísicos con datos de alta resolución espacial (SPOT y PROBA) para el área de Barrax y Tomelloso a partir de una aplicación basada en el método de unmixing, VMESMA, y por último, estimación de parámetros biofísicos del sensor SEVIRI a partir de otras técnicas que hagan uso de

la información angular proporcionada por el SEVIRI (García-Haro *et al.*, 2002).

Las medidas *in situ* se obtendrán teniendo en cuenta dos escalas diferentes, un área de $3 \times 3 \text{ km}$ correspondiente a la resolución espacial del SEVIRI y una escala local de 20 m coincidente con la resolución espacial del sensor SPOT y PROBA. La caracterización de las diferentes superficies presentes en el área de estudio se consigue por medio de la elección de diferentes unidades elementales (UEs) distribuidas en un área de 3×3 (ver figura 2). Estudios previos sugieren la utilización de aproximadamente 40 UEs, con el fin de representar adecuadamente la dependencia espacial de la variable estimada a partir del cálculo de variogramas.

Figura 2. Esquema obtenido de la metodología utilizada en VALERI que muestra los diferentes *inputs* utilizados así como las diferentes escalas que se manejan.



Los productos de FVC y fAPAR se estimarán a partir de medidas del GAP *fraction* (Chen & Cilhar, 1995) obtenido mediante fotografías hemisféricas. De los resultados obtenidos en las anteriores campañas del proyecto VALERI se prevé la utilización de aproximadamente 12 fotografías hemisféricas por cada UE.

El LAI se estimará a partir del FVC utilizando relaciones alométricas (Roujean and

Lacaze, 2001) y se comparará con medidas realizadas mediante el LI-COR LAI2000.

ii) *Función de Transferencia y estudio geoestadístico.*

La obtención de una función de transferencia entre las medidas de suelo y los parámetros estimados a partir de las imágenes de alta resolución será de utilidad para aplicar técnicas de interpolación, tales como Co-Kriging. El resultado serán mapas de 3x3 km. correspondientes a los parámetros biofísicos, que permitirán realizar un estudio geoestadístico de la zona a partir del cálculo de variogramas.

iii) *Output, asociación de incertidumbres.*

Los *outputs* de la metodología propuesta serán las barras de error asociadas a los parámetros obtenidos mediante los algoritmos VMESMA y DISMA, así como los mapas obtenidos a partir de la interpolación para el área de 3x3 km. Posteriormente, se extrapolarán los errores y tendencias a un área mayor (12x12km), centrada igualmente en Barrax. Dicho estudio incluye la fusión de datos y productos de satélite de varias resoluciones, MODIS (500m, 1km), MERIS (250m, 1km), VEGETATION (1km) y SEVIRI (3km).

A parte del estudio realizado en la zona de Barrax, dispondremos también como *outputs* de las incertidumbres y tendencias obtenidas al analizar productos estimados a partir de imágenes de alta y media resolución con aquellos productos derivados del sensor SEVIRI para la zona de Tomelloso. El estudio de dicha zona permitirá disponer de un área mayor para llevar a cabo el análisis de las tendencias y también disponer de resultados de dos áreas con vegetación diferente.

REFERENCIAS

Bicheron, P and Leroy. M. 1999. A method of biophysical parameter retrieval at global scale by inversion of a vegetation reflectance model. *Remote Sensing of Environment*, 67: 251-266.

Camacho-de Coca, F., García-Haro, F. J., García, P., Gilbert, M. A., Lanjeri, S., Martínez, B and J. Meliá. 2002. A Study area for validation of LSA SAF products. *Proceedings of the LSA SAF Training Workshop (Ed. EUMETSAT: Darmstadt), Lisboa, 8-10 Julio (in press).*

Camacho-de Coca, F., García-Haro, F. J., Martínez, B and J. Meliá. 2002. An operational strategy for

retrieval of vegetation products from SEVIRI & AVHRR-3 data. *Proceedings of the LSA SAF Training Workshop (Ed. EUMETSAT: Darmstadt), Lisboa, 8-10 Julio (in press).*

Chen, J. M., and J. Cilhar. 1995. Plant canopy gap-size analysis theory for improving optical measurements of leaf area index. *Applied Optics* 34:6211-6222.

Cohen, W.B and Justice, C.O. 1999. Validation MODIS terrestrial ecology products: Linking *in situ* and satellite measurements. *Remote Sensing of Environment*, 70: 1-3.

García-Haro, F.J., Camacho-de Coca, F and Meliá, J. 2002. Retrieval of biophysical parameters using directional spectral mixture analysis, *1st International symposium on "Recent advances in quantitative remote sensing"*, Valencia, 16-20 September 2002 (*in press*).

Justice, C, Belward, A, Morisette, J, Lewis, P., Privette, J and Baret, F. 2000. Development in the 'validation' of satellite sensors products for the study of land surface. *Int. Journal of Remote Sensing*, 21: 3383-3390.

Louis de Beaufort, M.W., Baret, F., Bruguier, N., and Marloie, O. 2000. Mapping leaf area index measurements at different scales for the validation of large swath satellite sensors: First results of the Valeri project. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 17: Faltan las paginas.

Moreno, J., Calera, A., Caselles, V., Cisneros, J. M., Martínez-Lozano, J. A., Meliá, J., Montero, F. and Sobrino, J. 2001. The measurements programme at Barrax. *ESA-DAISEX proceedings*, ESA SP-499, 43-52.

Roujean, J.L and Lacaze, R. 2001. Global mapping of vegetation parameters from POLDER multiangular measurements for studies of surface-atmosphere interactions: A pragmatic method and its validation. *Journal of Geophysical Research*, 107, 0, 10.1029/2001JD000751.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado, en parte, por el proyecto LSA SAF de EUMETSAT y por el proyecto "Evaluación por teledetección de la incidencia de la cubierta vegetal del suelo en los flujos de agua y energía" de la CICYT, CLI99-0793.