Utilización del producto NDVI del sensor MODIS Terra para identificar zonas afectadas por sequía en la provincia de Tucumán, durante el período enero – marzo de 2012

Javier I. Carreras Baldrés, Federico Soria*, Carmina Fandos** y Pablo Scandaliaris***

Introducción

La sequía es un fenómeno que acontece periódicamente y que se caracteriza principalmente por la ocurrencia de lluvias por debajo del valor normal para un período dado y en una región determinada. Generalmente, a esta condición se agregan temperaturas muy elevadas, humedad del aire baja, vientos cálidos y desecantes y alta insolación, las que en conjunto generan situaciones de estrés por sequía (EEAOC, 2012).

Los cultivos se ven directamente afectados por el estrés hídrico. En algunos casos las pérdidas agrícolas generadas por la intensificación del proceso de sequía, pueden ser significativas. De hecho, incluso una moderada falta en la disponibilidad del agua puede reducir la producción y poner en riesgo la capacidad de los productores para recuperar la inversión realizada en sus cultivos.

El comienzo de la campaña agrícola 2011/2012 se caracterizó por una prolongada e intensa sequía que afectó prácticamente la totalidad de los cultivos de la provincia de Tucumán.

Ante la necesidad de evaluar la situación de los cultivos de la provincia de Tucumán en los primeros meses del año 2012, se llevó a cabo este trabajo, cuyo objetivo general fue zonificar la provincia considerando las condiciones de biomasa, lo que permitió identificar las áreas más afectadas por la sequía desde el mes de enero hasta mediados de marzo de 2012. Para tal fin se utilizó, como base, el producto NDVI-MODIS FAS del sensor MODIS de la plataforma Terra.

Procedimiento de análisis

Como alternativas metodológicas, se buscaron procedimientos que dieran un panorama general de la situación, lo que derivó en el uso de un índice verde denominado Normalized Difference Vegetation Index (NDVI); este nos brinda una medida de la cobertura vegetal y su vigorosidad (Huete *et al*., 1999). En las últimas décadas, se extendió el uso de estos índices verdes obtenidos a partir de imágenes satelitales para la extracción y modelado de varios parámetros biofísicos de la vegetación (Campos *et al*., 2005).

El sensor MODIS de la plataforma Terra proporciona imágenes de la superficie terrestre diariamente. Entre sus productos, se destaca el producto NDVI-MODIS FAS, utilizado en este trabajo. Las fechas de las imágenes utilizadas para este estudio fueron: 2 de enero, 14 de enero, 5 de febrero, 28 de febrero y 12 de marzo de 2012.

Tomando como base el producto NDVI de MODIS y la información de campo obtenida por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), se zonificó la provincia teniendo en cuenta las condiciones de biomasa, caracterizándola como: moderadamente afectada; afectada +; afectada ++ y afectada +++.

Los pasos para el tratamiento de las imágenes satelitales fueron los que se detallan en la Figura 1.

Además del software ERDAS Imagine, versión 8.4, se utilizó ARCVIEW GIS versión 3.3. para la digitalización y composición de las figuras.

Precipitaciones y temperatura durante el período de estudio

Los tres primeros meses del año 2012 se caracterizaron por una profundización del fenómeno de sequía, que tuvo sus inicios en la segunda mitad del año 2011. Se registraron 25 días con temperaturas máximas mayores que la normal (EEAOC, 2012).

Sumado a las altas temperaturas reinantes, los aportes de lluvia durante el período enero-marzo fueron menores que lo esperado en la totalidad del área

**Lic. Geogr., **Ing. Agr., Sección Sensores Remotos y SIG., EEAOC.*

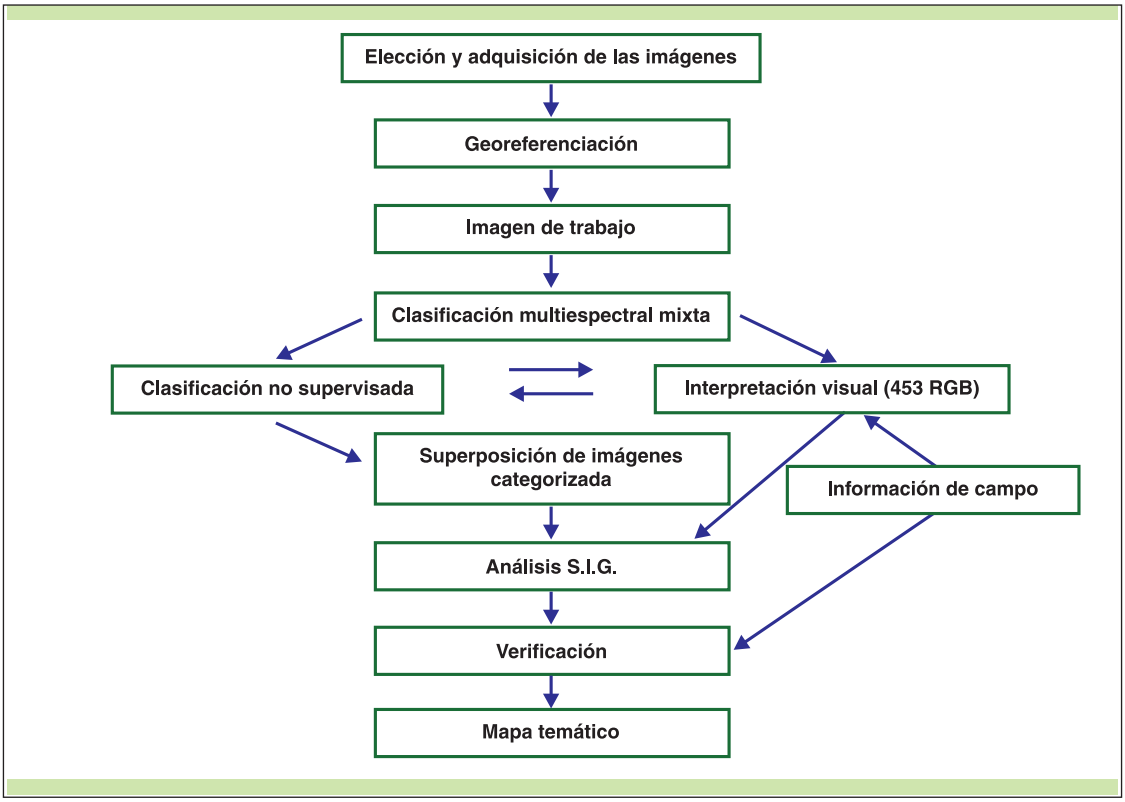

Figura 1. Detalle de la metodología seguida para identificar zonas afectadas por sequía, utilizando el producto NDVI del sensor MODIS Terra. Provincia de Tucumán, enero - marzo de 2012.

agrícola tucumana, registrándose elevadas diferencias con respecto a los valores del año pasado. La medida absoluta tomada por las estaciones meteorológicas de la EEAOC para los meses de enero, febrero y marzo del año 2011, llegó a un valor de 997 mm; el mismo registro para el año 2012, totalizó solamente 218 mm, valor muy inferior a la media normal de la provincia para el mismo período, que se enmarca en 586 mm (Figura 2).

Los valores más elevados de precipitaciones del período estudiado se registraron en las estaciones ubicadas en el pedemonte de la provincia, principalmente en los departamentos de Lules, Monteros y La Cocha (valores que oscilaron entre los 300 mm y 400 mm). Los departamentos de Chicligasta, Río Chico, Simoca y el sector noreste de Burruyacú, mostraron valores entre los 200 mm y 300 mm, mientras que los valores de las estaciones de Graneros, Leales, Cruz

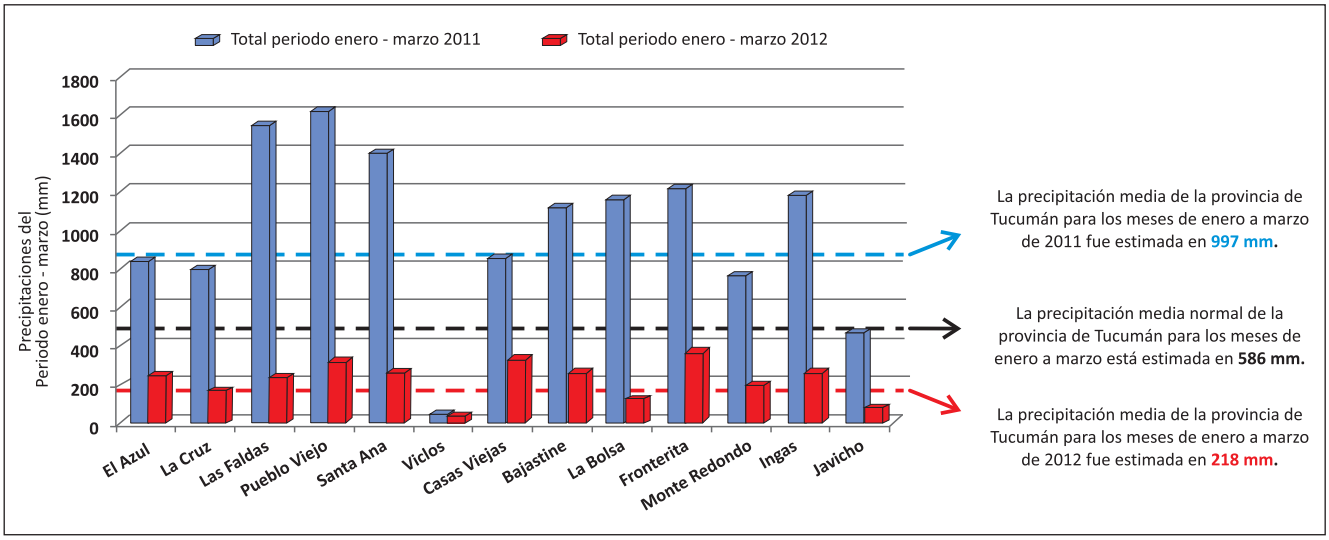

Figura 2. Medidas de precipitaciones totales (mm) de las estaciones meteorológicas de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Enero-marzo 2011.
Fuente: elaboración propia en base a datos producidos por la Sección Agrometeorología de la EEAOC.

Alta, Famaillá y el sector centro-sur de Burruyacú representaron las cifras más bajas del período (entre 0 mm y 200 mm) (Figura 3).

Análisis de la distribución de las condiciones de biomasa en las áreas de cultivo

Partiendo de la premisa de que el conjunto de las tierras productivas de la provincia se vio afectado por la sequía, se observaron algunas áreas que fueron fustigadas en mayor medida que otras (Figura 4). Estas se localizaron en el sector oriental y septentrional de la provincia, en una línea de dirección norte-sur, extendiéndose desde el departamento Burruyacú hasta los departamentos Graneros y La Cocha al sur.

Dentro de esta zona más afectada por sequía, fue posible distinguir dos sectores.

El primero de ellos correspondió a los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta y Leales, donde el fenómeno se manifestó en mayor grado en las tierras ubicadas al este, lindantes con la provincia de Santiago del Estero. El departamento Burruyacú mostró una tendencia a presentar biomasa con los niveles más altos de afectación por sequía (afectada ++ y afectada +++), correspondiendo esta a los campos ubicados entre las rutas provincial Nº 304 y nacional Nº 34, y algunos puntos situados hacia el este de la localidad de Gobernador Garmendia. Por su parte, el departamento Cruz Alta manifestó una distribución de las áreas más afectadas hacia el este de la ruta provincial Nº 319, con algunos enclaves hacia el oeste de menores dimensiones, donde en general se observó una mejora de la situación (mayor superficie de tierras dentro de los niveles de biomasa afectada +). El departamento Leales, mostró un panorama similar al del departamento anterior, destacándose áreas con un grado de afectación más elevado en los alrededores de la ruta Nº 319. Como factor distintivo, cabe resaltar que este departamento dio muestras de la presencia de biomasa clasificada como afectada ++ más hacia el oeste que en el caso del departamento Cruz Alta.

El segundo sector identificado correspondió a parte del sur de la provincia, donde la sequía tuvo un marcado impacto. Este sector comprendió los departamentos de Graneros y La Cocha; en el último, el proceso de sequía se desencadenó hacia el sector sureste, mientras que en Graneros, el fenómeno se presentó en puntos más dispersos, destacándose el sector centro y centro-norte como el área de menor afectación de todo el departamento, coincidente con las áreas que todavía conservan, en mayor o menor grado, una cobertura de montes naturales.

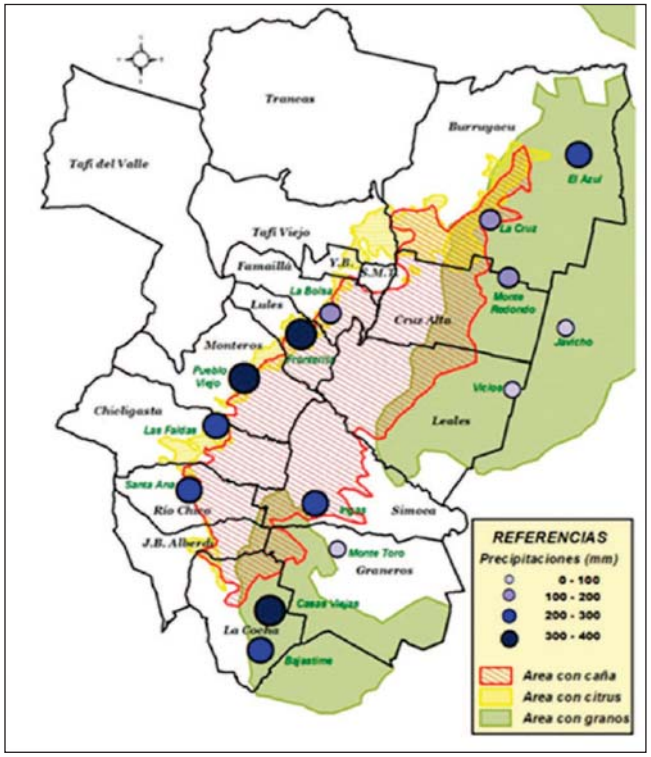

Figura 3. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas de la EEAOC. Representación gráfica según el nivel de precipitaciones alcanzado, expresado en milímetros. Enero a marzo 2012.
Fuente: elaboración propia en base a datos producidos por la Sección Agrometeorología de la EEAOC.

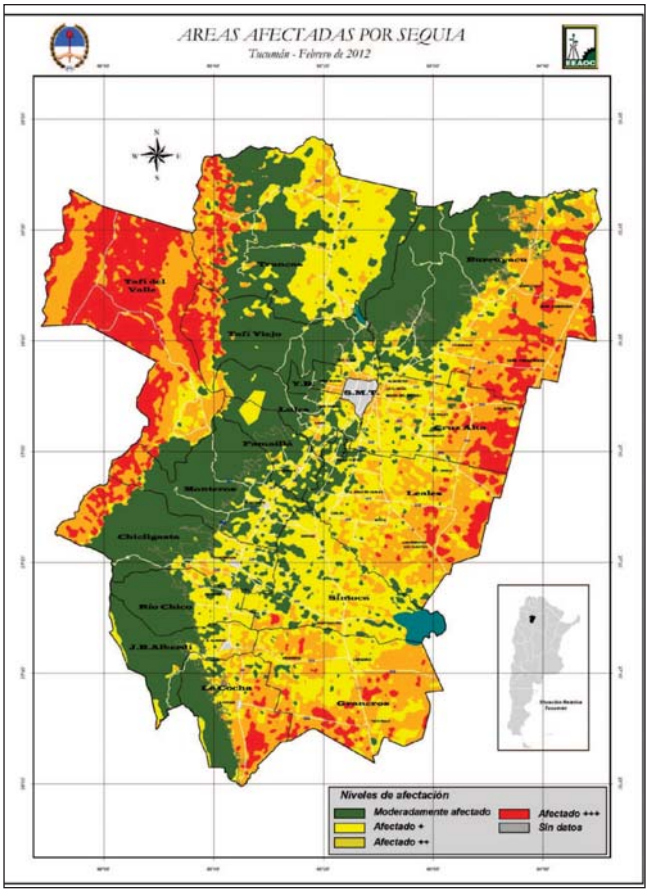

Figura 4. Áreas afectadas por sequía en la provincia de Tucumán. Enero, febrero y marzo de 2012.
Fuente: elaboración propia, con datos del producto NDVI-MODIS FAS.

Consideraciones finales

Los resultados obtenidos en este trabajo evidencian un proceso de alteración en las condiciones de biomasa existente en las áreas de tierras productivas de la provincia de Tucumán, debido principalmente al fenómeno de sequía. Las escasas precipitaciones y las altas temperaturas registradas durante los últimos meses del año 2011 y el primer trimestre de 2012, fueron variables fundamentales en la determinación de condiciones adversas para la producción agrícola tucumana.

Si bien todas las tierras productivas de la provincia presentaron algún grado de afectación, existieron zonas más afectadas que otras. Estas involucran principalmente las tierras del este y sur provincial, concentrándose en los departamentos Burruyacú, Cruz Alta, Leales, Graneros y La Cocha. Las tierras más afectadas corresponden principalmente a las áreas de la provincia dedicadas a los cultivos de granos y caña de azúcar, situación que llevó a pronosticar bajas en las producciones finales de estos grupos culturales.

Bibliografía citada

Campos, A.; R. García González; A. Marinas y M. Gartzia. 2005. Relaciones entre el índice de vegetación NDVI y la cobertura vegetal en pastos de puerto del pirineo occidental. En: Actas de la Reunión Científica de la SEEP. Instituto Pirenaico de Ecología CSIC, 45, Jaca, España, pp. 304 - 310.

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). 2012. Sequía en Tucumán. Informe 2012. [En línea] Disponible en www.eeaoc.org.ar/publicaciones (consultado 25 mayo 2012).

Huete, A.; C. Justice and W. Leewen. 1999. MODIS vegetation index (MOD 13). Algorithm theoretical basis document ATBD13. [En línea]. Disponible en http://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd_mod13.pdf (consultado 25 mayo 2012).

SINER
TECNOLOGÍA PARA EL AGRO

Casa Central
Ruta Nº9 Km. 1307 - Los Nogales (4103)
Tafí Viejo - Tucumán - Argentina
Tel. (54) 381 4921276 - Fax (54) 381 4921335

Suc. Metán
J.M. Estrada 69/75 - Metán (4190)
Salta - Argentina
Tel./Fax. (03876) 424429

Suc. Las Lajitas
San Martín 127 - Las Lajitas (4190)
Salta - Argentina
Tel./Fax. (03877) 497069/108

Suc. Pichanal
Av. Güemes s/n - Pichanal - Salta
Tel: (03878) 15526232

Suc. Concordia
Av. Perón 3485 (3200) - Concordia - Entre Ríos
Tel: (0345) 4290083

www.sinersa.com

TRANSNOA
SOCIEDAD ANONIMA

- **No** subir a torres
- **No** acercarse a cables
- **No** encender fuego debajo de la línea
- **No** arrojar objetos a los cables
- **No** circular con máquinas que superen los 4,30 m incluída la antena

08004448726

Atención de Reclamos para la **Seguridad Pública**