

EL BALANCE HÍDRICO SMN Y EL NDVI

Núñez, L.N., González Morinigo, E.C., Rodríguez, D.M., Bolzi, S.C., Burés, A. Ogdon, G.
Servicio Meteorológico Nacional, 25 de mayo 658 (C1002ABN) CABA Argentina

E-mail: lnunez@smn.gov.ar

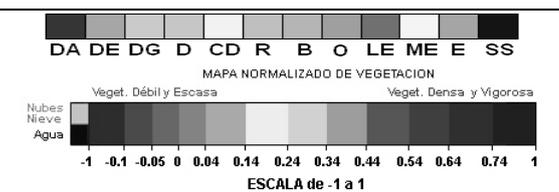
Palabras clave: NDVI, precipitaciones, índice

INTRODUCCIÓN

La precipitación es la fuente renovable de agua dulce. La falta de precipitaciones o los excesos de ellas pueden derivar en desastres naturales. Una de las maneras de minimizar los efectos de los excesos y déficit hídricos es una buena preparación para la mitigación de los mismos, para esto es imprescindible un muy buen monitoreo de la disponibilidad hídrica. Las estaciones meteorológicas, de la red sinóptica del Servicio Meteorológico Nacional, actualmente se encuentran muy separadas unas de otras. Esto sumado al hecho de la gran irregularidad del campo de las precipitaciones, hace que los datos que se poseen no tengan, en muchas regiones, la densidad necesaria para un buen monitoreo. Una forma indirecta de estimar la humedad del suelo es a través de la actividad vegetal. Los cambios en el tipo de cobertura del terreno producen efectos sobre los valores de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). En este trabajo se presentan algunos ejemplos de la comparación realizada, entre el Balance Hídrico, actualmente operativo en el Servicio Meteorológico Nacional, y el NDVI en la zona argentina de cultivo de secano, mostrándose áreas y épocas en el año en que ambos métodos pueden relacionarse y complementarse o en la que ello no es posible o es muy complicado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se han comparado las imágenes del BH (Berríos, 2008), actualmente operativo en el Departamento Agrometeorología, y del NDVI, generado por Departamento Estación HRPT, ambos del Servicio Meteorológico Nacional. Este balance representa el almacenaje de agua del suelo, considerándose hasta 25mm déficit absoluto (DA), hasta 50mm déficit extremo (DE), hasta 75mm déficit grave (DG), hasta 100mm déficit (D), hasta 125 comienzo de déficit (CD), hasta 150mm regular (R), hasta 175 bueno (B), hasta 200mm óptimo (O), hasta 225 leve exceso (LE), hasta 250 moderado exceso (ME), hasta 300mm exceso (E), hasta 400 suelo saturado y mayor a anegamiento. (Figura 1). El Índice de NDVI (Tarpley et al., 1984) fue generado a partir de la información suministrada, por el sensor AVHRR de 1 km de resolución para cada píxel, de la serie de satélites de órbita polar NOAA-17 y NOAA-18, en la banda del espectro electromagnético del visible situado en el rojo, banda 1 ($0.58\mu\text{m}$ -



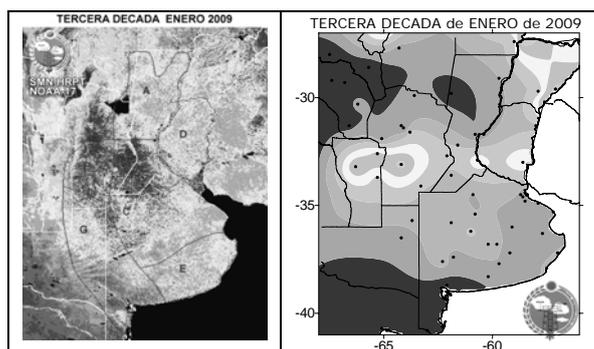
61 $0.68\mu\text{m}$) y la banda que se encuentra en el infrarrojo
62 cercano del espectro, banda 2 ($0.725\mu\text{m}$ - $1.10\mu\text{m}$).
63

64 **Figura 1:** La escala superior corresponde al BH y la
65 inferior al NDVI.

66
67 La combinación de estas bandas ha demostrado ser
68 un indicador sensible de la presencia y del estado de
69 la vegetación verde, de su cantidad y vigor, y de la
70 actividad fotosintética. Por lo cual es útil para
71 controlar los cambios en la cobertura vegetal,
72 cambios asociados a los estados de los diferentes
73 cultivos, siembra-floración-cosecha, como también
74 aquellos ocasionados por las adversidades climáticas,
75 sequías-inundaciones-heladas. Para el estado de la
76 evolución de los cultivos se han utilizado los
77 Boletines Agrometeorológicos Mensuales (SMN)
78 que el Dpto. Agrometeorología de SMN publica
79 mensualmente en su WEB.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

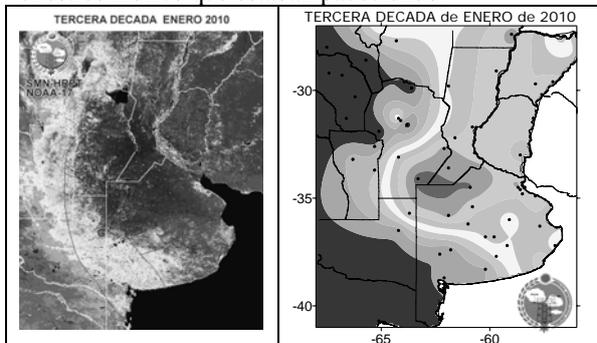
82 Se eligieron períodos de buenas condiciones hídricas
83 y de déficit hídrico (DH) para realizar las
84 comparaciones.
85



86 **Figura 2.** NDVI y BH correspondientes a la tercera década
87 de enero de 2009

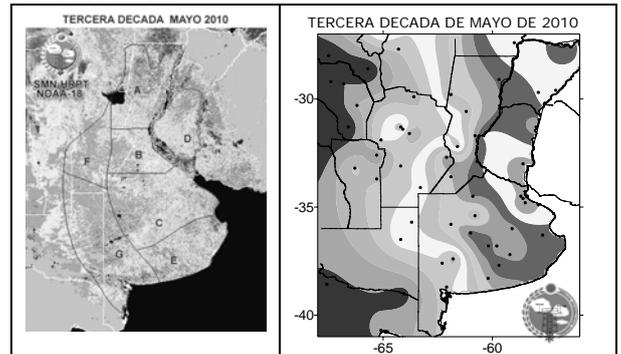
88 *DH* y cosecha y/o siembra: En la primera década de
89 enero de 2009 (Figura 2), en el norte de Santa Fe
90 había un marcado déficit hídrico según el BH lo que
91 se puede inferir también de la imagen del NDVI
92 correspondiente, en la zona, por la falta de agua la
93 situación agrícola estuvo muy comprometida, el maíz
94 se perdió casi todo y había pérdidas de alfalfares, se
95 estaba sembrando soja. Aunque ambos productos
96 coinciden, en esta zona, el NDVI está influenciado

1 por la cosecha de girasol y la siembra en la soja.
 2 Quizás dado el avance de la cosecha y de la siembra,
 3 con valores de humedad importantes, se llegarían a
 4 obtener iguales o similares valores de NDVI. Algo
 5 similar ocurría en el centro y norte de Entre Ríos.
 6 *DH y riego*: En el extremo sur de Buenos Aires y en
 7 la zona de Bahía Blanca, los cultivos que se
 8 encontraban bajo riego evolucionaban en forma
 9 regular a buena mientras que los de secano como en
 10 el resto del centro-este y sur Buenos Aires, se
 11 encontraban comprometidos por falta de humedad,
 12 altas temperaturas y fuertes vientos, había un
 13 marcado déficit hídrico en el área, lo que se podía
 14 observar en un empeoramiento en el aspecto de los
 15 cultivos en general.
 16 *DH y crecimiento de los cultivos*: En el sur de Santa
 17 Fe había déficit hídrico, a pesar de esto el maíz pasó
 18 la etapa de llenado de grano, de manera variable,
 19 esperándose rendimientos no más que moderados,
 20 puesto que muchos habían llegado a la fase
 21 reproductiva sin desarrollo vegetativo adecuado. Para
 22 el caso de la soja de primera hubo síntomas de estrés,
 23 algo mejor aquellas instaladas en lotes bajos o con
 24 buenos barbechos, a fin de mes se hallaban en etapa
 25 reproductiva. Debido al déficit hídrico, la densidad
 26 de los cultivos era baja, pero a pesar de que los
 27 mismos no estuvieron desarrollándose en óptimas
 28 condiciones, su etapa evolutiva ha provocado en el
 29 NDVI valores relativamente altos, en algunos
 30 lugares, propios de buenas condiciones. Algo similar
 31 ocurre en el norte de Buenos Aires y en Córdoba, el
 32 estado evolutivo de los cultivos ocultaba en el NDVI
 33 el estrés hídrico que estaban padeciendo.



34 **Figura 2.** NDVI y BH correspondientes a la tercera década
 35 de enero de 2010
 36 *Buenas condiciones hídricas y cultivos en etapa de*
 37 *crecimiento*: En la tercera década de enero de 2010,
 38 en el norte de Santa Fe las condiciones hídricas eran,
 39 en general, buenas. La soja de primera en su mayoría
 40 se encontraba entre en formación de vainas e inicio
 41 de llenado de grano (crecimiento foliar), con gran
 42 actividad como se observa en el NDVI, en el BH, la
 43 falta de información en la zona podría provocar que
 44 las condiciones buenas del este no se extiendan hacia
 45 el oeste como se deduciría del NDVI. En el norte de
 46 esta provincia, en Buenos Aires y en Entre Ríos el

47 BH muestra muy buenas condiciones donde en
 48 general los cultivos avanzaban bien, la soja se
 49 hallaba en crecimiento foliar, y la disponibilidad de
 50 forraje era buena, condiciones que se reflejan en el
 51 NDVI.
 52 En el sur de Buenos Aires, en la zona de Tres
 53 Arroyos había falta de agua, las reservas del perfil
 54 eran escasas o nulas y el estado de los cultivos era
 55 regular, ambos productos vuelven a mostrar
 56 concordancia.



57 **Figura 3.** NDVI y BH correspondientes a la tercera
 58 década de mayo de 2010
 59 *Buenas condiciones hídricas y bajo NDVI*: En el sur
 60 de Santa Fe y en el centro y este de Buenos Aires
 61 reinaban muy buenas condiciones hídricas mientras
 62 que en el NDVI se observaban bajos valores, esto se
 63 daba por el avanzado estado de las cosechas. La
 64 Cosecha y/o siembra pueden ocultar DH.

65 CONCLUSIONES

66 La interpretación en forma aislada del NDVI puede
 67 llevar a alguna confusión. El déficit hídrico en etapa
 68 de crecimiento de los cultivos pueden en parte
 69 ocultarlo, la siembra y/o cosecha con excelentes
 70 condiciones hídricas puede llegar a confundirse con
 71 DH.

72 AGRADECIMIENTOS

73 Se agradece al Servicio Meteorológico Nacional por
 74 el apoyo otorgado para la realización de este trabajo
 75 y al Ing. Agr. Hugo Conti redactor de los Boletines
 76 Agrometeorológicos consultados.

77 REFERENCIAS

- 78 Berríos Cáceres, Silvia, Gonzalez Morinigo, E. Carolina,
 79 Núñez, Liliana N., Pérez, Silvia, Sierra, Eduardo y
 80 Skansi, María. ex aequo. 2008. Desarrollo de un
 81 sistema de monitoreo de un balance hidrológico
 82 seriado para el S.M.N. XII Reunión Argentina de
 83 Agrometeorología. 8 al 10 de Octubre del 2008.
 84 Jujuy. Argentina.
 85 SMN <<http://www.smn.gov.ar/?mod=agro&id=11>>,
 86 Consultado el 29 de junio de 2010.
 87 Tarpley, J., S. Schneider, and R. Money. 1984.
 88 Global vegetation indices from NOAA-7
 89 meteorological satellite. J. Clim. Appl.
 90 Meteorol. 23:491-494.