



## Sistema de monitoreo y evaluación de las sequías en Argentina

Andres Carlos Ravelo<sup>(1)(\*)</sup>, Ana María Planchuelo<sup>(1)</sup>, Roberto Eduardo Zanvettor<sup>(1)</sup>, Pedro Enrique César Boletta<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>CREAN-UNC, Av. Félix A. Marrone s/n, Ciudad. Universitaria, Córdoba 5000, Argentina.

<sup>(\*)</sup>Autor para correspondência: ravelo43@gmail.com

### INFORMACION

#### Historia del artículo:

Recibido en 11 de agosto de 2015

Aceptado para publicación en 17 de agosto de 2015

#### Palabras clave:

recursos naturales,  
agua,  
índices,  
variabilidad,  
agricultura.

### RESUMEN

Las sequías son adversidades que pueden ocurrir en casi todas las zonas climáticas, aún aquellas que tengan normalmente abundantes precipitaciones. La intensidad y la recurrencia de las sequías requiere un continuo monitoreo por medio de índices que pueden ser graficados de manera de visualizar de una forma clara su variabilidad temporal o geográfica. El Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) posee un sistema operativo que genera varios índices que permiten detectar y evaluar las sequías a nivel regional, provincial y nacional. La información generada mensualmente está a disposición de la comunidad de usuarios en formato digital a través de la página web del CREAN. Entre las aplicaciones del monitoreo y evaluación de las sequías están los análisis económicos de las pérdidas en el sector agrícola y las recomendaciones de mecanismos de adaptación y mejoramiento del uso del agua en períodos de deficiencias hídricas.

© 2016 SBAgro. Todos los derechos reservados.

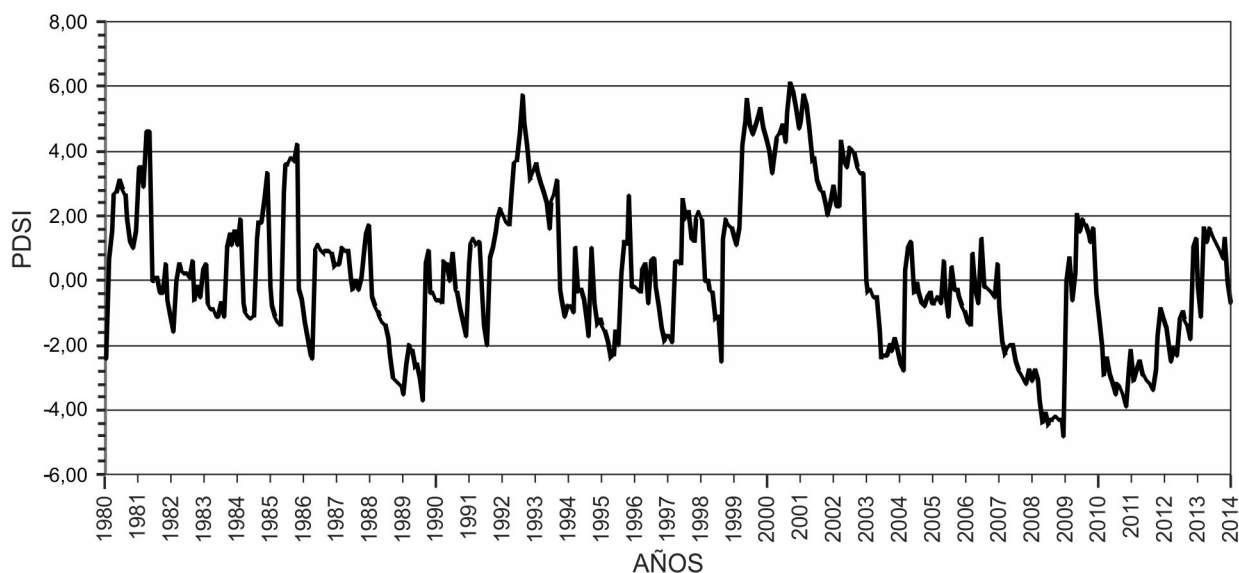
### 1. Introducción

La creciente variabilidad climática que se viene observando en las últimas décadas se manifiesta por una mayor frecuencia de ocurrencia de extremos hídricos cuya visualización más evidente son las sequías. La sequía entra en la categoría de fenómenos naturales complejos porque su comienzo es difícil de identificar y se hace evidente luego de causar muchos efectos negativos para el ambiente y la sociedad. Las principales características de las sequías son las deficiencias de precipitaciones (escasas o nulas) que se suceden con una duración prolongada y una extensión geográfica e intensidad variable. En general hay zonas geográficas en donde las sequías son recurrentes con distintas frecuencias y otras en las que el fenómeno es esporádico, pero cuando afecta provoca muchos daños ambientales, con sus derivadas consecuencias sociales y económicas.

La deficiencia de precipitaciones durante un tiempo

extendido, puede ocurrir en casi todos los tipos de climas, aún en aquellos que tengan normalmente elevadas precipitaciones, es decir que la ocurrencia de sequías es una anomalía temporal que afecta a todos los ecosistemas mundiales (MORALES *et al.*, 2000). Es importante diferenciar las sequías de la aridez, dado que las regiones áridas poseen normalmente escasas precipitaciones y es una característica permanente del clima, mientras las sequías son situaciones de anomalías climáticas temporarias (RAVELO, 2000).

Las sequías pueden clasificarse, según su génesis y/o efectos adversos. En general, se denomina “sequía meteorológica” a la situación en la que las precipitaciones son muy inferiores a la esperada y la deficiencia hídrica se extiende por un largo período. Cuando las condiciones de sequías ocurren en zonas agrícolas y provocan una disminución de las reservas de agua del suelo y una elevada evapotranspiración, ese episodio se denomina “sequía agrícola



**Figura 1.** Variabilidad mensual del Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PSDI) para una serie de 34 años y para la localidad de Córdoba, Argentina

la” y sus consecuencias son una considerable disminución de los rendimientos de los cultivos y de la productividad del ganado por el deterioro de las pasturas. En episodios en donde la sequedad ambiental produce una disminución considerable de las aguas superficiales y del nivel de las aguas subterráneas, se infiere que se trata de una “sequía hidrológica”. Todos estos tipos de sequías producen fuertes pérdidas económicas en actividades agrícolas, ganaderas e industriales y también consecuencias sociales conexas, como son la inseguridad en los suministros alimentarios, estos efectos son propios de lo que se denomina una “sequía económica” (RAVELO, 1980; PLANCHUELO & RAVELO, 1985; WHITE & WALCOTT, 2009, RAVELO, 2012). Las pérdidas económicas causadas por las sequías son en algunos casos similares o muy superiores a las ocurridas con otras catástrofes naturales como son los huracanes, inundaciones, incendios y tsunamis.

## 2. Indicadores de ocurrencia e intensidad de sequías

Si bien no existen mecanismos que puedan evitar la ocurrencia de sequías, es posible, mediante el análisis de la información meteorológica e hidrológica, realizar una identificación, valoración y previsión de este fenómeno ambiental. Dado que la deficiencia de agua, para satisfacer las demandas de la atmósfera y del cultivo, crea un estado de estrés en las plantas y que ese estado repercute en la producción del cultivo, se aplican varios índices para evaluar las sequías en los suelos agrícolas. Los índices utilizan una o varias variables de relevancia en el proceso de las sequías y las categorizan según su intensidad. Varios índices de sequía han sido evaluados y validados interna-

cionalmente en numerosas regiones del mundo y se utilizan en sistemas operativos de información ambiental en varios países.

El Centro de Relevamiento y Evaluación de Recurso Agrícolas y Naturales (CREAN) ha creado un banco de datos agrometeorológicos que sirven de base para el monitoreo y evaluación de las sequías con los siguientes índices:

El Índice Estandarizado de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés), ha demostrado ser muy adecuado para determinar la ocurrencia y evaluación de las sequías en la pradera pampeana argentina (ZANVETTOR & RAVELO, 2000). El SPI fue desarrollado por McKee (1993) y clasifica los períodos húmedos y secos en distintas categorías en una escala de nueve valores que van desde la sequía extrema a la humedad extrema.

El Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PSDI por sus siglas en inglés) (PALMER, 1965) fue desarrollado para medir deficiencias y excesos de humedad en el suelo basándose en la oferta y la demanda de un balance hídrico y sobre la base de datos pluviométricos, de evapotranspiración y del contenido de agua disponible en el suelo.

El PSDI, mide la pérdida de humedad, basándose en el concepto de oferta y demanda de la ecuación del balance hídrico. El indicador se calcula sobre la base de datos termo-pluviométricos y del contenido de agua disponible del suelo. A partir de los datos de entrada se calculan la evapotranspiración real, la recarga/pérdida de agua en el suelo y la escorrentía de agua superficial. Este índice sirve para evaluar los períodos secos y húmedos, la variabilidad mensual y la tendencia de las sequías en una serie histórica de años. La Figura 1 muestra un ejemplo del PSDI mensual para la localidad de Córdoba, Argentina en una serie de 34 años, desde 1980 al 2014. Puede observarse que las sequías

de mayor intensidad en épocas recientes corresponden a los períodos 2007-2009 y 2011-2012.

El Índice de Humedad de Cultivos (CMI por sus siglas en inglés) fue diseñado para evaluar el estado hídrico de los cultivos en las principales regiones productoras de Estados Unidos (PALMER, 1968), y se basa en los procedimientos para el cálculo del PSDI para monitorear en forma periódica las condiciones de cultivos o pasturas. A diferencia del PSDI que monitorea condiciones húmedas y secas en períodos extendidos, el CMI fue diseñado para evaluar las condiciones hídricas a corto plazo. El CMI responde rápidamente a las condiciones cambiantes y se puede utilizar para comparar las condiciones de humedad en diferentes lugares. La rápida respuesta de CMI a las condiciones reinantes no permite evaluar las condiciones hídricas a largo plazo. Por ejemplo, una lluvia corta y cuantiosa durante un período de sequía puede elevar considerablemente el valor de CMI y por lo tanto indique condiciones adecuadas o de exceso de humedad, mientras que el período de sequía a largo plazo aún continúa.

El índice de vegetación normalizado (NDVI, por sus siglas en inglés) (TUCKER, 1979; LIU & KOGAN, 1996; KOGAN, 1997) fue utilizado usando diferencia de imágenes (NDVI<sub>diff</sub>) del satélite MODIS (JUSTICE & TOWNSHEND, 2002). Estas se generaron al restar una imagen de un mes determinado, en el cual los índices de sequía indicaban la ocurrencia del evento y una imagen promedio obtenida de la serie 1998-2014. La magnitud de las diferencias negativas indica la intensidad de la sequía, mientras que diferencias positivas indican una situación de abundancia hídrica.

Los índices mencionados precedentemente son sólo aproximaciones para describir la real situación hídrica y ninguno de ellos individualmente se puede considerar ideal. Por esa razón, es importante utilizar dos o más índices simultáneamente para verificar la convergencia de la información que pone en evidencia la sequía. Por otro lado, la ventaja de usar índices es que ellos pueden ser representados en gráficos o mapas para visualizar de una forma clara su variabilidad temporal o geográfica y así monitorear la ocurrencia de una sequía.

### 3. Sistema de monitoreo y evaluación de sequías

Considerando las cuantiosas pérdidas económicas y sus repercusiones en la sociedad, la Convención para la Lucha contra la Desertificación y las Sequías de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha centralizado los esfuerzos internacionales para establecer estrategias de respuesta y mitigación a las sequías (EIRD/ONU, 2009). En la actualidad, numerosos países poseen sistemas operativos para la detección, evaluación y mitigación de las sequías. En Estados Unidos se ha conformado una comisión que ha definido los lineamientos para que las instituciones de los

sectores públicos y privados adopten medidas que ayuden a mitigar los efectos de las sequías (USNDPC, 2000). En México, por decisión presidencial, se ha instrumentado un programa denominado PRONACOSE el cual centraliza los esfuerzos a nivel nacional de la lucha contra la sequía (CONAGUA, 2014). La reciente conferencia sobre las sequías en Valencia (España) refleja la activa participación de europea y de varios países de a nivel mundial en las investigaciones y actividades relacionadas a la adversidad climática (ICD, 2015). En Argentina, varias instituciones contribuyen al proceso de detección y evaluación de las sequías siendo entre ellas el Servicio Meteorológico Nacional mediante el registro de las precipitaciones y evaluación de variables ambientales, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) con el suministro y utilización de información satelital, el Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) y el Centro de Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN/CONICET-UNC) con la generación de índices específicos para evaluar la sequía.

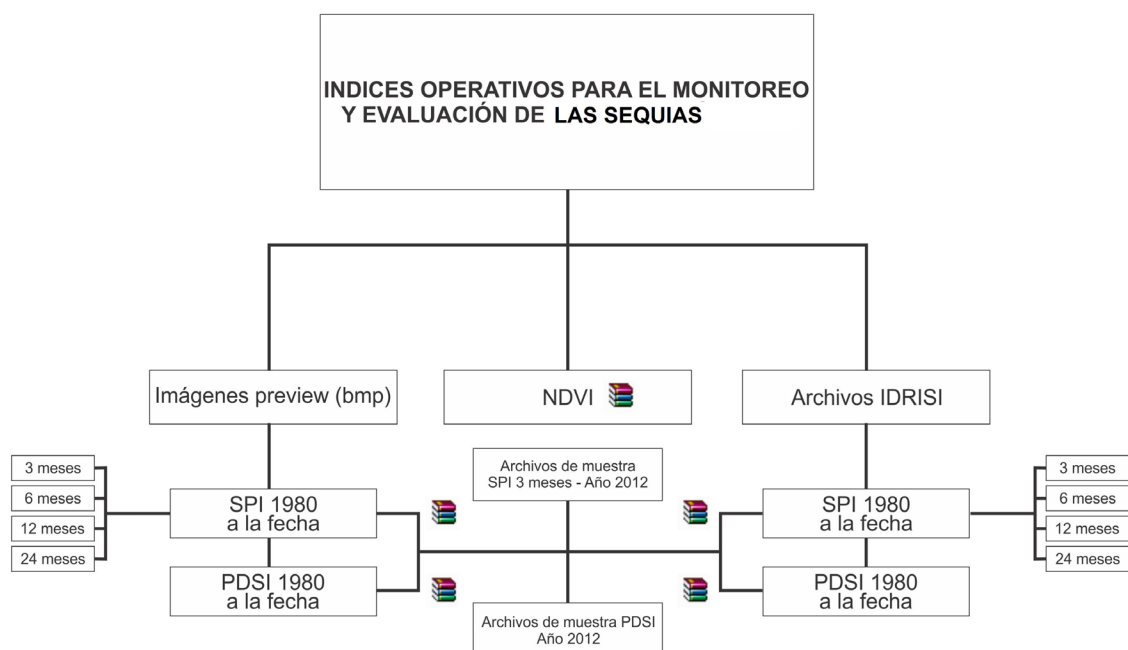
Un sistema de monitoreo, evaluación y pronóstico de las sequías puede ser utilizado para la planificación de acciones de alerta temprana y mitigación de los fenómenos de sequía tal como lo proponen Ravelo et al. (2014). En este sentido, el CREAN posee un sistema operativo que genera índices mensuales de sequía y se encuentran disponibles en su página web ([www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)).

La Figura 2 muestra los índices disponibles en una serie histórica desde 1980 a la fecha en dos tipos de formatos digitales.

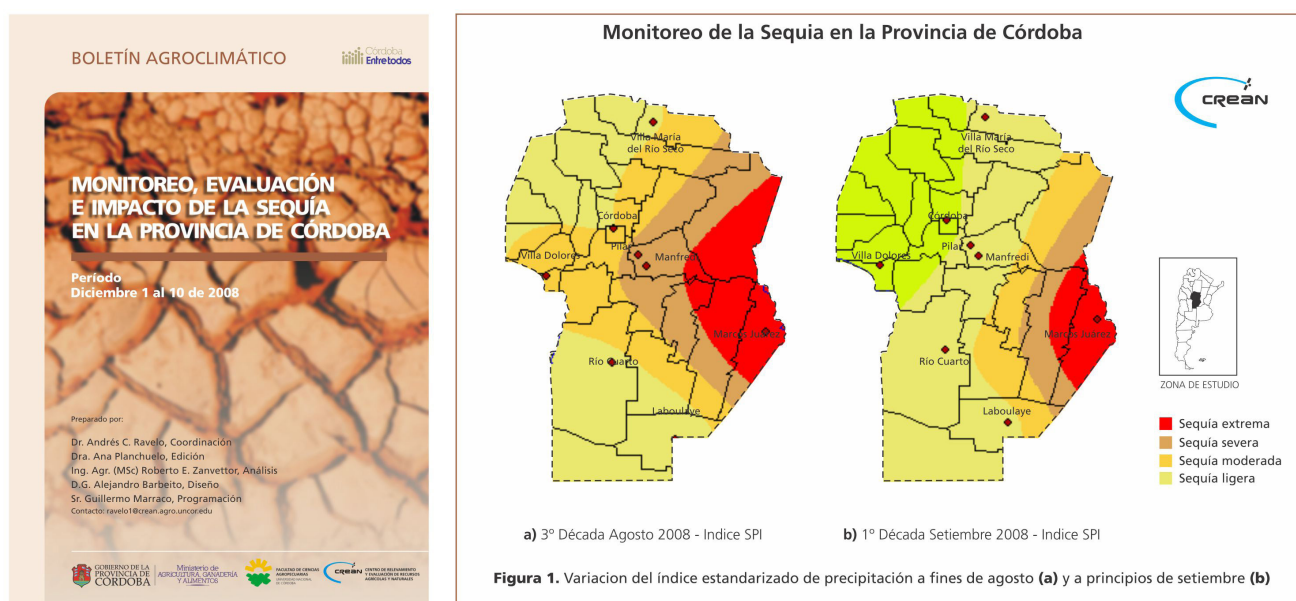
Es importante que la información generada por el sistema de monitoreo y evaluación se dé a conocer a los agricultores, decisores de acciones de mitigación y al público en general por medio de boletines (RAVELO et al., 2008-2009) y páginas de internet de instituciones oficiales y centros de investigaciones agroclimáticas. Esa información se integrará al conjunto de los aspectos ambientales y socio-económicos que deben ser adecuadamente considerados para lograr un uso sustentable del recurso agua.

### 4. Ejemplos de monitoreo y evaluación de sequías

El sistema de monitoreo y evaluación de las sequías que posee el CREAN es utilizado en distintas escalas geográficas tanto a nivel provincial como nacional. El cálculo de los índices y su representación gráfica se realiza mediante el programa de computadora denominado Sistema Operativo de Sequías (SOS). El SOS consiste en un programa desarrollado en lenguaje multiplataforma C++ y utiliza módulos del sistema operativo Windows e IDRISI para su ejecución y obtención de resultados numéricos y cartográficos (RAVELO, 2012).



**Figura 2.** Diagrama de flujo de los índices de sequía disponibles en la página web del CREAN, con un ejemplo de muestra de la información del PDSI para el 2012.



**Figura 3.** Carátula del Boletín y mapas de la provincia de Córdoba, Argentina, mostrando las áreas afectadas por sequías según la escala de colores del Índice Estandarizado de Precipitación, para los meses de agosto (3ra década) y septiembre (1ra década) de 2008.

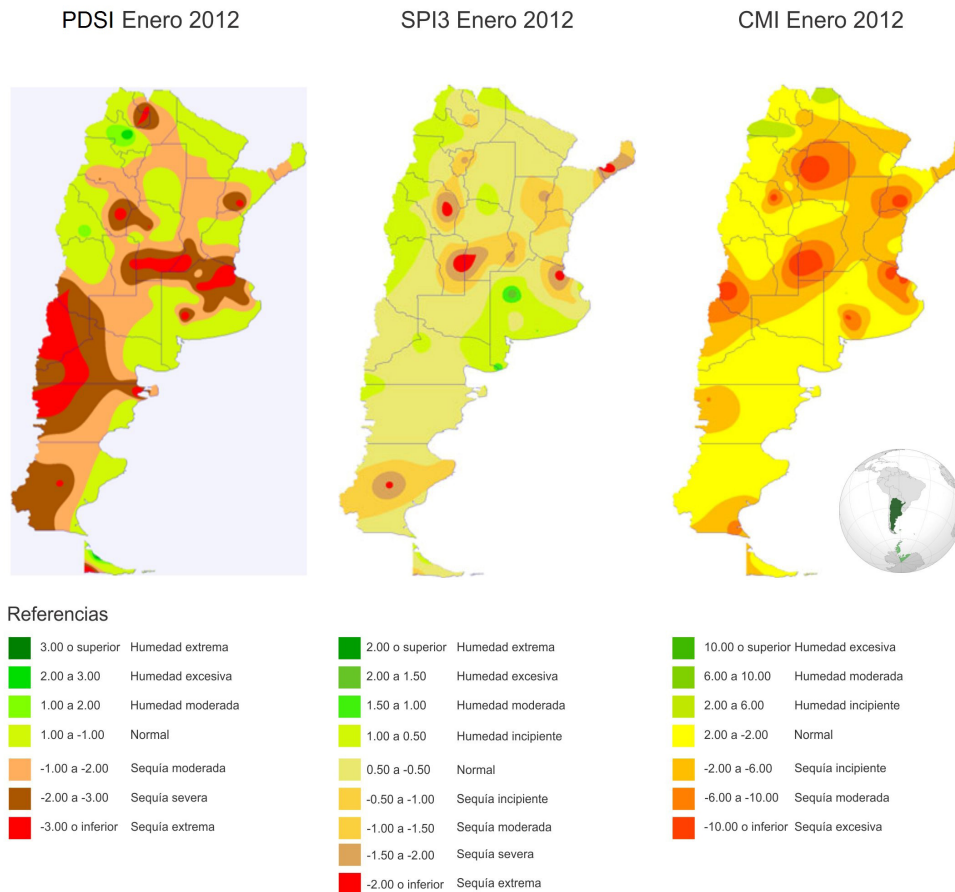
#### 4.1 Monitoreo a nivel provincial

Como consecuencia de un episodio de sequía extrema ocurrido durante el período primavero-estival de 2008-2009 en la provincia de Córdoba el Área de Extensión del CREAN puso en marcha un Programa de “Monitoreo, Evaluación e Impacto de las Sequías en la Provincia de Córdoba”. Los objetivos del Programa fueron generar boletines decádicos sobre el estado agro-meteorológico provincial y los impactos de la sequía sobre los cultivos y difundir esa información en forma impresa y digital a las autori-

dades provinciales y a los agricultores.

La Figura 3 muestra la carátula de un Boletín elaborado por el CREAN y los mapas de la provincia de Córdoba en donde se representan las condiciones de sequía usando el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para fines de agosto y principios de septiembre de 2008.

En el primer mapa (3ra década de agosto) se puede observar que una sequía moderada indicada con color amarillo, se extiende en forma de medialuna por el oeste de la provincia, sequías severas indicadas en color marrón claro



**Figura 4.** Ocurrencia de sequías severas y extremas en amplias zonas del país indicadas por el PDSI, SPI3 y el CMI durante Enero 2012.

y sequías extremas señaladas con color rojo, se extienden hacia el este provincial. En el mapa que se encuentra a continuación (2da. década de setiembre) se observa una retracción en las áreas con sequías, en particular en la zona noroeste como resultado de precipitaciones registradas en la zona centro y norte de la provincia; sin embargo, el epicentro de las sequías extremas se mantiene en el Departamento de Marcos Juárez que es una de las zonas más importantes de la producción agrícola provincial. En el boletín se daban a conocer también los estados de los principales cultivos y la afectación que tenían por la falta de agua. Se pudo comprobar la efectividad de la información suministrada en los boletines para establecer la vulnerabilidad de los cultivos durante una de las sequías de mayor magnitud alcanzada en los últimos 28 años para Marcos Juárez y alrededores.

#### 4.2 Monitoreo a nivel nacional

La necesidad de contar con un monitoreo de las sequías a nivel nacional y la disposición del Servicio Meteorológico Nacional de proveer datos pluviométricos, permitió al CREAN realizar, a partir del año 2000 hasta la fecha, el cálculo mensual de los índices de sequía para todo el país. Los mapas generados fueron puestos a disposición de todos los

usuarios a través de la página web.

La Figura 4 muestra como ejemplo los mapas generados con los valores de los índices PDSI, SPI3 y CMI para el mes de enero de 2012, que fue un mes crítico por la severidad de una sequía generalizada en todo el país.

Puede apreciarse la significativa extensión de la ocurrencia de la adversidad climática así como la intensidad de la misma. Los tres índices registraron valores de sequía severa a extrema en amplias áreas de la zona central del país (área agrícola por excelencia) cuyas consecuencias fueron importantes pérdidas de rendimientos en los cultivos de soja y maíz. Asimismo, la sequía afectó el noreste de Patagonia (área de pasturas naturales y bosques) con la ocurrencia de grandes incendios rurales

#### 5. Evaluación económica de las pérdidas agrícolas por sequías

Los daños agro-económicos causados por la sequía observada en 2011-2012 en la zona central pueden ser estimados mediante un simple análisis económico considerando las reducciones en los rendimientos por el efecto por las deficiencias hídricas, respecto a los rendimientos normales para la región. Las estadísticas de los cultivos (serie



**Tabla 1.** Evaluación de los rendimientos de soja en la campaña con sequía agrícola (2011/2012) y los rendimientos promedios de los años sin sequías (serie 1990-2014) y pérdidas económicas para Departamentos seleccionados de Santa Fe y Córdoba. (Precio del grano: 261 USD/tn).

Depto. / Partido	Campaña Agrícola	Sup. cosechada (ha)	Rend. (kg/ha)	Rend. medio sin Sequía (kg/ha)	Dif. en rendimiento (%)	Pérdidas (tn)	Pérdidas econón. (miles de USD)
<b>Marcos Juárez (Cba.)</b>	2011/12	548.700	2.709	3.484	22,26	425.211	111.065
<b>Unión (Cba.)</b>	2011/12	526.400	2.312	3.327	30,50	533.526	139.357
<b>Gral. López (S. Fe)</b>	2011/12	660.000	2.725	3.402	19,91	446.820	116.709



Figura 5. Carátula del libro sobre xero-jardinería

1990-2014) fueron provistas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP, 2013). El análisis consistió en comparar porcentualmente los rendimientos registrados en 2011-2012 con los rendimientos promedios de los años sin la ocurrencia de sequías extraídos de la serie de valores de PDSI que marcaron un índice superior a -0,9. La reducción porcentual se utilizó para determinar las pérdidas en producción de granos (toneladas) y sus valores monetarios (en dólares) según el precio de los granos en el momento de cosecha. Se estimaron reducciones de los rendimientos de soja del orden del 19 al 30% en los tres departamentos considerados donde las pérdidas económicas de superaron los 350 millones de dólares (Tabla 1).

## 6. Mecanismos de extensión en la lucha contra las sequías

El área de extensión del CREAN además de informar sobre los eventos de sequía y monitorear las condiciones ambientales para tener un sistema de alerta temprana y una evaluación agrometeorológica en tiempo real, se encuentra comprometida con la comunidad en un plan de concientización en el cuidado del agua a través de la información, la educación y la formación paulatina de la “cultura hídrica”. Es por eso que ante la solicitud de la Cooperativa Integral (COOPI) que es la prestadora del servicio de agua potable en la Ciudad de Villa Carlos Paz y las Comunas del

Sur del Departamento Punilla del centro de la provincia de Córdoba, se decidió la elaboración de un material que contribuya a diseñar espacios verdes domiciliarios con especies que se ajusten a las restrictas disponibilidades de agua de la región.

La Figura 5 muestra la carátula del libro sobre xerojardinería que se encuentra disponible en las páginas web de COOPI ([www.coopi.com.ar/6\\_doc/plantas.pdf](http://www.coopi.com.ar/6_doc/plantas.pdf)) y del CREAN ([www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)).

## 7. Conclusiones

El CREAN como centro de investigación multidisciplinario está desarrollando investigaciones en varias ramas de las ciencias ambientales con las premisas de transferencia de resultados, formación de recursos humanos y servicio a la comunidad. En esta presentación se muestra la efectividad del monitoreo y evaluación de las sequías llevado a cabo por el CREAN. Dicha actividad desarrollada a escala provincial y nacional está dirigida a reducir los impactos negativos de las sequías y aumentar la resiliencia de las comunidades más vulnerables. Se dispone de información actualizada, oportuna y confiable sobre la distribución geográfica de las sequías, así como su duración e intensidad, la cual es de importancia para la toma de decisiones y el establecimiento de mecanismos de mitigación y respuesta a la adversidad climática.

## Agradecimientos

Al Diseñador Gráfico del CREAN Sr. Alejandro Barbeito por la preparación de las ilustraciones.

## Referências

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. **Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, Consejos de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, Ríos Mocerito al Quelite y Fuerte al Sinaloa.** <<http://www.conagua.gob.mx/pronacose/Contenido.aspx?n1=7&n2=54>> Consultada el 12/01/2014.

CREAN, **Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales, CONICET/UNC.** Monitoreo de Sequías. <<http://crean.org.ar/monitoreo>> Consultada el 15/07/2015.

EIRD/ONU, **Estrategia internacional para la reducción de desastres. Organización de las Naciones Unidas.** <[www.eird.org/eng/revista/no-16-2009/art18.html](http://www.eird.org/eng/revista/no-16-2009/art18.html)> Consultada el 20/10/2013.

ICD, International Conference on Drought. **Research and Science-Policy Interfacing.** 10-13 March 2015, Valencia, Spain.

Justice, C.O., J.R.G. Townshend, Special issue on the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): A new generation of land surface monitoring. **Remote Sens. Environ.** v.83,p.1-2, 2002.

Kogan, F.N. Global drought watch from space. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.78,p.621-636, 1997.

Liu, W.T., F.N. Kogan, Monitoring regional drought using the vegetation condition index, **International Journal of Remote Sensing**, v.17, n.14, p.2761-2782, 1996.

MAGYP, **Estadísticas agrícolas.** Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Min. Agríc., Gan. y Pesca, Argentina. <http://www.sii.gov.ar/series>, 2013.

MCKEE, T.B., N.J. DOESKENAND, J. KLEIST, The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, **Eighth Conference on Applied Climatology**, Anaheim, California, Amer. Meteor. Soc., p.179-184, 1993.

MORALES, A., J. OLCINA, A. RICO, Diferentes percepciones de las sequías en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección. **Investigaciones Geográficas** n° 23. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. 2000.

PALMER, W.C., 1965. **Meteorological drought.** *Research Paper No. 45.* U.S. Weather Bureau. [NOAA Library and Information Services Division, Washington, D.C. 20852]

PALMER, W.C., Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: The new crop moisture index. **Weatherwise**, 21, 156-161. 1968.

PLANCHUELO, A.M., **Xerojardinería. Asesoramiento para Cultivar Plantas Resistentes a la Sequía.** COOPI. [www.coopi.com.ar/6\\_doc/plantas.pdf](http://www.coopi.com.ar/6_doc/plantas.pdf), [www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar). 2010.

PLANCHUELO, A.M., A.C. RAVELO, **Drought/Crop Condition Assessment Methods for Northeast Brazil, Mexico, Paraguay and Uruguay.** Edit. Univ. Missouri Press. Missouri, U.S.A. 128 pp. 1985.

RAVELO, A.C., **Drought/Food production problems in Haiti: A case study for 1978.** Tech. Report to USAID/OFDA, 57 pp. 1980.

RAVELO, A.C., Caracterización Agroclimática de las sequías extremas en la región pampeana argentina. **Rev. Facultad Agronomía** 20(2): 187-192.

RAVELO, A.C., **Informes Finales del Proyecto PREMIA.** OMM - CONAGUA. <<https://sites.google.com/a/wmo.int/mex/system/app/pages/search?scope=search-site&q=ravelo>> Consultada el 22/08/2013.

RAVELO, A.C., R. SANZ RAMOS, C. Douriet Cárdenas, Detección, evaluación y pronóstico de las sequías en la región del Organismo de Cuenca Pacífico Norte, México. **AgriScientia**, 31(1):11-24.

TUCKER, C.J., Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation, **Remote Sensing of Environment**, v.8, n.2, p.127-150, 1979

USNDPC, **Preparing for drought in the 21st century:** United States National Drought Policy Commission Report, Dept. of Agriculture. Office of Communications. 60 pp. <<http://govinfo.library.unt.edu/drought/finalreport/fullreport/pdf/reportfull.pdf>> Consultada el 12/11/2012.

WHITE, D.H., J.J. WALCOTT, 'The role of seasonal indices in monitoring and assessing agricultural and other droughts: a review'. **Crop and Pasture Science**, v.60, n.7, p.599-616, 2009.

ZANVETTOR R.E & A.C. RAVELO, Using the SPI to monitor the 1999-2000 drought in Northeastern Argentina. **Drought Network News**, v.12, n.3, p.3-4, 2000.

## REFERENCIAÇÃO

RAVELO, A. C.; PLANCHUELO, A. M.; ZANVETTOR, R. E.; BOLETTA, P. E. C. Sistema de monitoreo y evaluación de las sequías en Argentina. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.24, n.1, p.113-120, 2016.

# Drought monitoring and assessment system for Argentina

Andres Carlos Ravelo<sup>(1)(\*)</sup>, Ana María Planchuelo<sup>(1)</sup>, Roberto Eduardo Zanvettor<sup>(1)</sup>, Pedro Enrique César Boletta<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>CREAN-UNC, Av. Félix A. Marrone s/n, Ciudad. Universitaria, Córdoba 5000, Argentina.

<sup>(\*)</sup>Autor para correspondência: ravelo43@gmail.com

---

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 11 August 2015

Accepted 17 August 2015

---

### Index terms:

natural resources,  
water,  
indices,  
variability,  
agriculture.

## ABSTRACT

Droughts are adversities which can occur in almost any climatic zones even in those with normally excessive rainfall. Drought intensity and recurrence require continuing monitoring using indices which can be displayed to show temporal and geographic variability. The Center for Surveying and Assessment of Agriculture and Natural Resources (CREAN) has an operative system to generate several indices for detecting and assessing droughts at regional, provincial and country level. The monthly generated information is available to the user community in digital format in the CREAN webpage. Among the applications using the monitoring and assessment information are the economic analysis of agricultural losses and recommendations of adaptation mechanisms and improvements on water use efficiency during drought periods.

© 2016 SBAGro. All rights reserved.

---

## CITATION

RAVELO, A. C.; PLANCHUELO, A. M.; ZANVETTOR, R. E.; BOLETTA, P. E. C. Drought monitoring and assessment system for Argentina. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.24, n.1, p.113-120, 2016.