

# POR QUÉ SUBEN LAS NAPAS: ¿SON LAS LLUVIAS, ES LA SOJA?

Jorge Villar Ezcurra. 2017. EEA INTA Rafaela.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Emergencias: inundaciones, sequías y cenizas volcánicas](#)



El centro-oeste santafesino viene soportando registros pluviométricos importantes, que causaron anegamientos en amplias zonas y localidades, afectando la calidad de vida de sus habitantes y pérdidas económicas de magnitud. En una gran parte de la región, la muy escasa pendiente limita la evacuación de los excesos hídricos favoreciendo la existencia de napas freáticas muy cercanas a la superficie en la mayor parte del paisaje. Éstas impiden el drenaje profundo de los excesos, que queda limitado a la evacuación en superficie por la vía natural o artificial.

El avance agrícola puede tener múltiples efectos sobre la dinámica hídrica y la evolución del nivel freático (NF). Si bien no está claro en qué medida el reemplazo de vegetación puede haber contribuido a exacerbar los fuertes ciclos de inundaciones severas experimentados en el centro-oeste de la región durante los últimos años, se puede especular que existe una tendencia a generar mayores excesos hídricos al pasar de los pastizales naturales (dominantes hasta principios del siglo XX) a rotaciones de pasturas y cultivos anuales (típicas hasta a la década del ochenta) a cultivos anuales continuos con posterioridad. Muchos o todos los fundamentos que explican la causa del fenómeno pueden ser ciertos, pero hasta el momento no se tiene una real cuantificación de sus efectos directos sobre el fenómeno tratado, que en definitiva es el ascenso del NF como agravante de los anegamientos. La intención de este trabajo no es refutar ninguna de estas teorías, sino aportar información que facilite la comprensión de las fluctuaciones del NF con un relieve muy plano y pobre en redes de escurrimiento superficial, tanto naturales como artificiales, como las del centro santafesino. Dado que la disponibilidad de información es limitada y relativamente reciente en la región, el análisis del comportamiento de las napas se realizó sobre la base de los datos medidos en la EEA Rafaela del INTA. La serie utilizada registra información desde Noviembre de 1969. El balance hídrico (BH), como una herramienta de análisis y predicción de la dinámica de la profundidad de la NF, permitió integrar la oferta de las lluvias con las demandas ambientales, incluido el consumo del cultivo. Las oscilaciones del NF tomado como promedio anual se muestran en la Figura 1. Se pone en evidencia un ascenso persistente en el período 1970-1981 y una segunda etapa de fluctuaciones sin una clara tendencia, entre los dos y los cinco metros de profundidad, con picos de ascensos de variada intensidad. La primera etapa, los BH muestran un excedente acumulado de 2067 mm de lluvias, lo que habría provocado el ascenso promedio de 10 m en el NF resultando en un incremento de 0.5 cm por mm, valor contenido en el rango de variación (0,4-0,6 cm/mm) reportado por Cisneros y col. (2014). En la segunda etapa, sin una tendencia significativa en la evolución del NF, el BH acumuló un déficit de 685 mm.

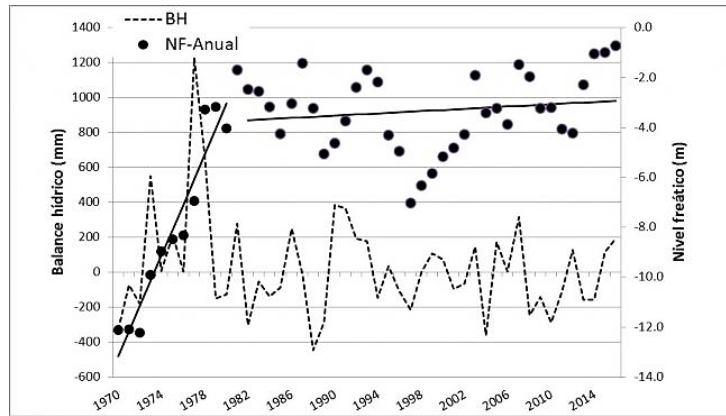


Figura 1: Oscilación del nivel freático (NF) como promedio anual para el INTA Rafaela (7 km al norte de Rafaela) para la serie 1970 – 2016 y el balance hídrico (BH). Estación Agro-meteorológica de la EEA Rafaela-INTA.

El BH mensual acumulado, sin considerar el drenaje superficial, como herramienta de análisis de la dinámica de la profundidad de la capa freática a largo plazo marcó tendencias pero no fue un buen predictor (Figura 2). Si bien en la mayor parte de los períodos presentó una buena correspondencia con las oscilaciones de la napa, no otros no logró asociarse.

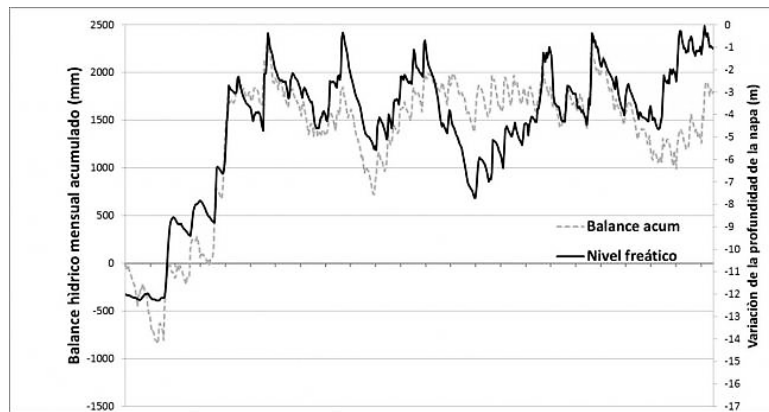


Figura 2: Oscilación del nivel freático al 31 de cada mes y balance hídrico acumulado para el INTA Rafaela (7 km al norte de Rafaela), serie enero 1970 – diciembre 2013.

Esta información deja en evidencia la estrecha relación entre el BH y las oscilaciones del NF, pero no resulta efectiva para estimar las mismas con precisión para un período prolongado como 1970-2016. Por ello, se utilizó el modelo ajustado para el período mayo-abril de cada año y misma serie (Figura 3), que muestra una muy buena correspondencia con los valores medidos ya que evita sumar los errores de cada año.

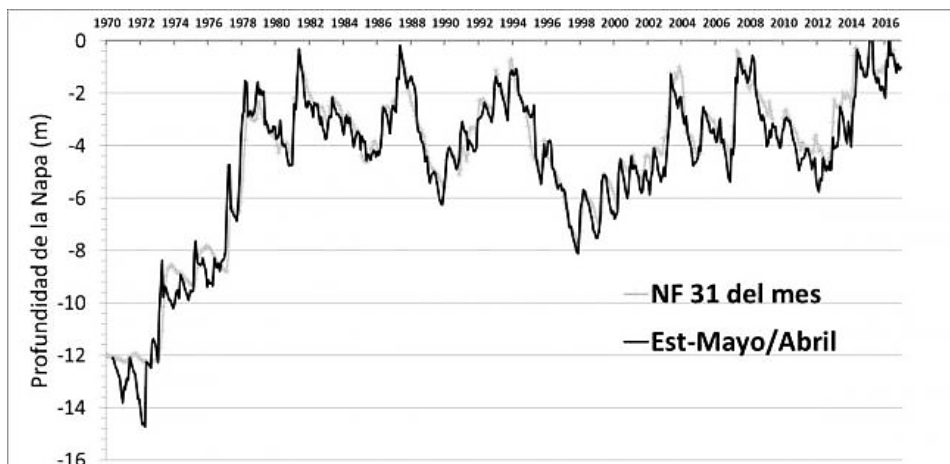


Figura 3: Oscilación del nivel freático al 31 de cada mes y estimación en períodos de 12 meses (mayo-abril) para el INTA Rafaela (7 km al norte de Rafaela), serie 1970–2016.

La información presentada describe que, luego de una etapa de ascensos (1970/81), el NF se encuentra en una etapa de fluctuaciones entre los dos y cinco metros de profundidad. Adicionalmente, en años de BH muy positivo

se pueden producir picos de ascensos de variada intensidad y con riesgos de anegamiento. La ecuación del BH considera la oferta de agua (lluvias) y la demanda (consumo del cultivo y evaporación del suelo). La demanda puede ser minimizada o maximizada según sea la ocupación del suelo. Cuanto más prolongada con un cultivo en activo crecimiento, mayor será la demanda de agua y menor el excedente o viceversa, cuanto menor sea el tiempo de ocupación, menor el consumo y mayor el excedente, que podrá ser retenido en el suelo hasta un límite (capacidad de campo) y el resto drenar superficialmente y/o en profundidad, alimentando la capa freática. Un estudio del INTA que ha tenido amplia difusión (Bertram y col. 2014), asocia la fluctuación del NF a cambios tecnológicos ocurridos en los últimos 40 años en el departamento Marcos Juárez de Córdoba. En el mismo, se pasó de tener -a principios de los `70- aproximadamente un 40% de su superficie ocupada con cultivos anuales y el resto con forrajeras perennes y pastizales, a tener actualmente cerca del 90% de los cultivos anuales, sumado a la disminución de la proporción de gramíneas y a una agricultura monopolizada por la de la soja de GM corto El ascenso del NF en la Estación Rafaela entre los años 1969 y 1981 ocurrió antes de la expansión de la agricultura, de la soja y de los cambios tecnológicos que trajo aparejada. Hasta 1998 la ocupación agrícola del departamento Castellanos, centro-oeste santafesino, era inferior al 30% de la superficie, donde predominaba la agricultura de doble cultivo trigo/soja entre 1991/95 y recién después, fue cambiando hacia un cultivo único anual. A pesar de ello, se demostró que con un BH constante se simuló el efecto de los excesos/déficit de lluvias como causante principal de la variación del NF. Si bien este trabajo demostraría que la ocupación agrícola del suelo para el centro-oeste santafesino no tuvo un peso definitorio con lo sucedido entre 1970 y 2016, está claro que cualquier tecnología que tiene efectos no deseados debe ser evitada con el objetivo de mitigar el problema, entre ellas el balance hídrico y el monocultivo de soja, por muchas razones que van más allá de las consideradas en este trabajo.

Las preguntas a formular son:

**La ocupación con forrajeras perennes y pastizales... ¿hubiera evitado los ascensos de napa y los anegamientos de las últimas décadas?, la respuesta es definitivamente negativa** para el departamento Castellanos, como se expuso anteriormente.

**...¿permitiría reducir el NF a valores anteriores a los de la década del 1980?, definitivamente no.** Según Jobbágy y col. (2007), a determinada profundidad del NF, los aportes de agua freática al cultivo comienzan a disminuir al distanciarse la zona de ascenso capilar del perfil explorado por las raíces del cultivo y finalmente, se alcanza un NF en el que no hay efectos. El rango de profundidad en que los aportes de agua freática comienzan a disminuir para los cultivos es variable y menor para los invernales (en trigo 1,65 m) que para los estivales (2,5 m) y totalmente neutro debajo de los 5 m) (Nosetto y col., 2009). Ello podría contribuir a explicar por qué los registros de la EEA Rafaela del INTA arrojan un rango en el NF que fluctúa entre los dos y cinco metros de profundidad desde la década del 1981.

**...¿evitaría los ascensos del NF hasta la superficie?, definitivamente no.** La demanda total de agua de los cultivos se produce en un período de tiempo y es variable según la época del año. En pleno verano en el centro santafesino la demanda diaria no supera los 8-9 mm, por lo que los excedentes de lluvias puntualmente intensas son derivados al drenaje superficial y en profundidad, alimentando las napas. **Por ello, en años con BH muy positivos o incluso negativos pero con lluvias puntualmente intensas que no puedan ser drenadas superficialmente, se pueden producir picos de ascensos de variada intensidad y con riesgos de anegamiento.** Ello fue lo que ocurrió con los registros de INTA Rafaela en la segunda etapa en que con BH acumulado fue deficitario (-685 mm), pero el NF no marcó una tendencia definida y con ascenso puntuales (1987, 1993, 2003, 2007, 2014, 2015, 2016).

Sobre la base de lo expuesto y asumiendo que los excedentes de lluvia que drenan a la napa tendrían un impacto de 0,5 cm/mm en el NF, una precipitación no drenada superficialmente de 70 mm tendría un impacto de 35 cm en el NF, independientemente de la ocupación del suelo.

**... ¿permitiría moderar los ascensos y la duración de los mismos?, definitivamente sí.**

Si bien, en años con BH muy positivo o lluvias intensas se pueden producir picos de ascensos, éstos serían de menor duración y consecuentemente de menor impacto negativo por la mayor demanda de los cultivos

El fenómeno de NF cercano a la superficie llegó para quedarse, al menos en el corto y mediano plazo, por lo que las estrategias productivas no pueden ser las mismas que las utilizadas con napas profundas y ciclos de precipitaciones promedio o inferiores al mismo. Comprender sus causas permitirá decidir con más claridad la necesidad de adaptar nuestros sistemas de producción a esa realidad.

## REFERENCIAS

- Bertram, Nicolás y Chiacchiera Sebastián. 2014. Ascenso de napas en la Región Pampeana: ¿Consecuencia de los cambios en el uso de la tierra? INTA, EEA Marcos Juárez. [http://www.produccion-animal.com.ar/agua\\_bebida/193-inta\\_napas\\_mjz\\_13.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/193-inta_napas_mjz_13.pdf)
- Cisneros, José M.; Horacio A. Gil; Jorge D. de Prada; Américo J. Degioanni; Alberto Cantero G. y Oscar Giayetto. Juan P. Ioele, Ormando A. Madoery, Alejandra Masino y Julia Rosa. 2014. Estado actual, pronósticos y propuestas de control de inundaciones en el centro-este de la provincia de Córdoba. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Servicio de Conservación y Ordenamiento de Tierras (SECYOT). <http://www.proin-unrc.com.ar/pdf/pdf/Informe%20Inundacion%20SeCyOT%202014.pdf>
- Jobbágy Esteban G. / Roxana Aragón / Marcelo D. Nosetto. 2007. Los cultivos y la napa freática en la llanura pampeana. Agromercado. número 268 agosto 2007. Pp. 8-10.
- Nosetto, M.D.; E.G. Jobbágy, R.B. Jackson, G.A. Sznajder. 2009. Reciprocal influence of crops and shallow ground water in sandy landscapes of the Inland Pampas. Field Crops Research 113 (2009) 138–148.

Volver a: [Emergencias: inundaciones, sequías y cenizas volcánicas](#)