

## **La cuenca hidrológica como unidad de planificación e intervención territorial ante excesos hídricos**

Instituto de Clima y Agua y Programa Nacional Agua, INTA.

Dr. Repetto y De Los Reseros s/n°, Hurlingham, B1686WAA, Bs. As., Argentina.

[damiano.francisco@inta.gob.ar](mailto:damiano.francisco@inta.gob.ar)

### Resumen

La mayoría de las regiones y los territorios de la Argentina no se han enmarcado en planes de Gestión Integral de los Recursos Hídricos en cuencas hidrológicas. La gestión del agua ha sido tradicionalmente sectorial, lo que ha dado lugar a visiones fragmentadas y acciones descoordinadas entre los distintos usuarios. Los Comités u otras entidades de Cuencas Hídricas provinciales, tienen por misión gobernar el agua equilibradamente entre los actores de la cuenca para alcanzar las metas de la sociedad en términos ambientales, sociales y económicos. En el marco de la conservación y uso sustentable de los recursos naturales, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ha visionado el manejo del territorio considerando la Cuenca Hidrológica como unidad natural para la planificación y gestión participativa. El Programa Nacional Agua es actor activo en la modelación de: i) alerta, pronósticos y tendencias hídricas sobre la base de escenarios futuros del clima y cambios de uso del suelo, ii) tecnologías de intervención en procesos de erosión, anegamiento y déficit hídrico y iii) generación de información hidrológica en redes sobre disponibilidad y utilización del agua en el sector rural.

### *¿Por qué las inundaciones suelen ser un problema serio?*

Las inundaciones son la emergencia natural potencialmente más devastadora y de mayor recurrencia en el mundo. En efecto, una gran inundación generalmente involucra pérdida de vidas humanas, daños a la propiedad privada, a las áreas cultivadas y a la infraestructura pública (caminos, puentes, líneas de transmisión de energía). También obliga a la evacuación de poblados y relocalización de la hacienda. Este fenómeno de la naturaleza mantiene plena vigencia con raíces añejas en la Región Pampeana, entre otras unidades geomórficas del país.

### *¿Qué tipo de inundación tenemos?*

La inundación puede ser atribuida al flujo superficial: hortoniano y de saturación, actuando ambos en forma individual o simultáneamente. El **“flujo superficial ortoniano”** tiene lugar cuando la intensidad de la lluvia excede la capacidad de infiltración del suelo. Se reconocen tres tipos de inundación: i) la torrencial y súbita, ii) la aluvial o lenta

producida principalmente por desbordes de cursos de agua asociado a lluvias intensas y iii) la de encharcamiento produce anegamiento del perfil por saturación. En cambio, el “**flujo superficial de saturación**” es el proceso de saturación con agua del perfil por recarga y ascenso rápido del nivel freático, en especial por precipitaciones, y es el principal problema en términos económicos, ya que puede afectar tierras de alta productividad.

### *¿Cómo impacta la inundación en el suelo?*

El agua de inundación además de transportar sedimento en suspensión puede ser una importante fuente de sales, y responsable, junto con el ascenso de la freática, de la salinización-sodificación del suelo, condiciones de anoxia para las raíces, e inestabilidad del suelo al tránsito. Estos procesos requieren, para su comprensión, una visión ecosistémica de la cuenca y los nuevos paradigmas de organización y participación social.

### *¿Qué entendemos por cuenca hidrológica?*

El término cuenca imbrífera, cuenca de drenaje o simplemente cuenca son distintas formas de denominar a la porción de territorio que drena por un único punto. El límite de una cuenca, llamado divisoria de aguas, está determinado por la forma del terreno (su relieve), y la separa topográficamente de las cuencas adyacentes. En términos hídricos, cuando hablamos de “**Cuenca Hidrológica**” la asociamos a la unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación, el agua que escurre superficialmente, el agua que se almacena en superficie y en el perfil edáfico y el agua subterránea forman parte de un ciclo hidrológico común. Esta relación queda expresada a través de un balance hídrico, donde la diferencia entre los caudales en  $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$  o mm de aguas entrantes y salientes en un tiempo establecido, es igual a la variación del volumen de agua en esa unidad.

### *¿Cómo evolucionó conceptual el manejo de cuencas?*

A partir de la década del `90 y en el marco conceptual del desarrollo sustentable, se presenta a la cuenca como un espacio idóneo donde interactúan los sistemas físico-bióticos y socio-económicos. Los alcances de manejo de cuencas evolucionaron de un enfoque orientado puramente a la captación del agua a otros niveles más complejos como los de protección de recursos naturales y mitigación del efecto de

fenómenos naturales extremos (inundaciones y sequías), los de control de erosión hídrica, el control de la contaminación, y luego conservación de suelos y rehabilitación y recuperación de zonas degradadas por procesos de hidro-halormorfismo.

*¿Qué entendemos por Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en cuencas?*

Uno de los 49 Principios Rectores de Política Hídrica (Consejo Hídrico Federal), establece “*el movimiento de las aguas no reconoce fronteras político-administrativas sino leyes físicas, las cuencas hidrológicas constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión coordinada de los recursos hídricos*” (Ley N° 25.688). El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria contribuye fundamentalmente a la gobernabilidad del agua en las dimensiones: i) medioambiental y ii) económica. El enfoque integral y conocimiento sistémico de la cuenca sirve de referencia para proyectar el desarrollo sustentable regional “uso sostenido”, como así también la determinación del impacto ambiental del cambio de uso del suelo y la variabilidad climática “uso eficiente”, respectivamente.

### *Casos de estudios: Cuencas hidrológicas de la Región Pampeana*

Para analizar las inundaciones producidas por flujo superficial ortoniano, se seleccionaron dos cuencas hidrológicas de la Región Pampeana, a saber:

1) Cuenca de los ríos Jesús María y Carnero. Jesús María, Córdoba

En la provincia de Córdoba, durante los meses de febrero y marzo de 2015, se registraron una serie de eventos de precipitación extremos que alcanzaron lluvias diarias mayores a 110 mm. Como consecuencia se produjo degradación en los suelos de algunas zonas, manifestándose en formas de erosión por remoción y sedimentación de suelos. Una de las áreas más afectadas por estos fenómenos fue la cuenca del río Jesús María y otras que tienen sus nacientes en el faldeo oriental de las sierras chicas, en el centro-norte de Córdoba. Esta zona además de recibir estos fenómenos extremos, ha registrado un gran cambio en el uso del suelo en las últimas décadas, pasando de vegetación de bosques nativos a ganadería, agricultura de monocultivo y avance de la urbanización sobre el medio rural, siendo afectada también por eventos de incendios. Consecuencia de estos factores, las crecidas en los ríos resultó en la inundación y posterior acumulación de sedimentos en lotes de la cuenca media y baja, planteando pérdida de cultivos e inconvenientes para su utilización en



# kairós

El tiempo de los nativos sustentables

futuras campañas. Por ello, se realizó un estudio de diagnóstico de la situación y se establecieron criterios técnicos como herramientas útiles para el apoyo en la toma de decisiones de los productores afectados, con el fin de mitigar los efectos de este fenómeno y futuros eventos similares en la región. En la figura 1 se presenta, en forma de cursograma, el diagnóstico y las recomendaciones de prácticas estructurales de control de la erosión hídrica a nivel de cuenca (A); y toma de decisión y aplicación de medidas correctivas de uso del suelo, afectado por deposición de sedimentos de diferente magnitud y calidad físico-química y nivel y salinidad de la napa freática (B).

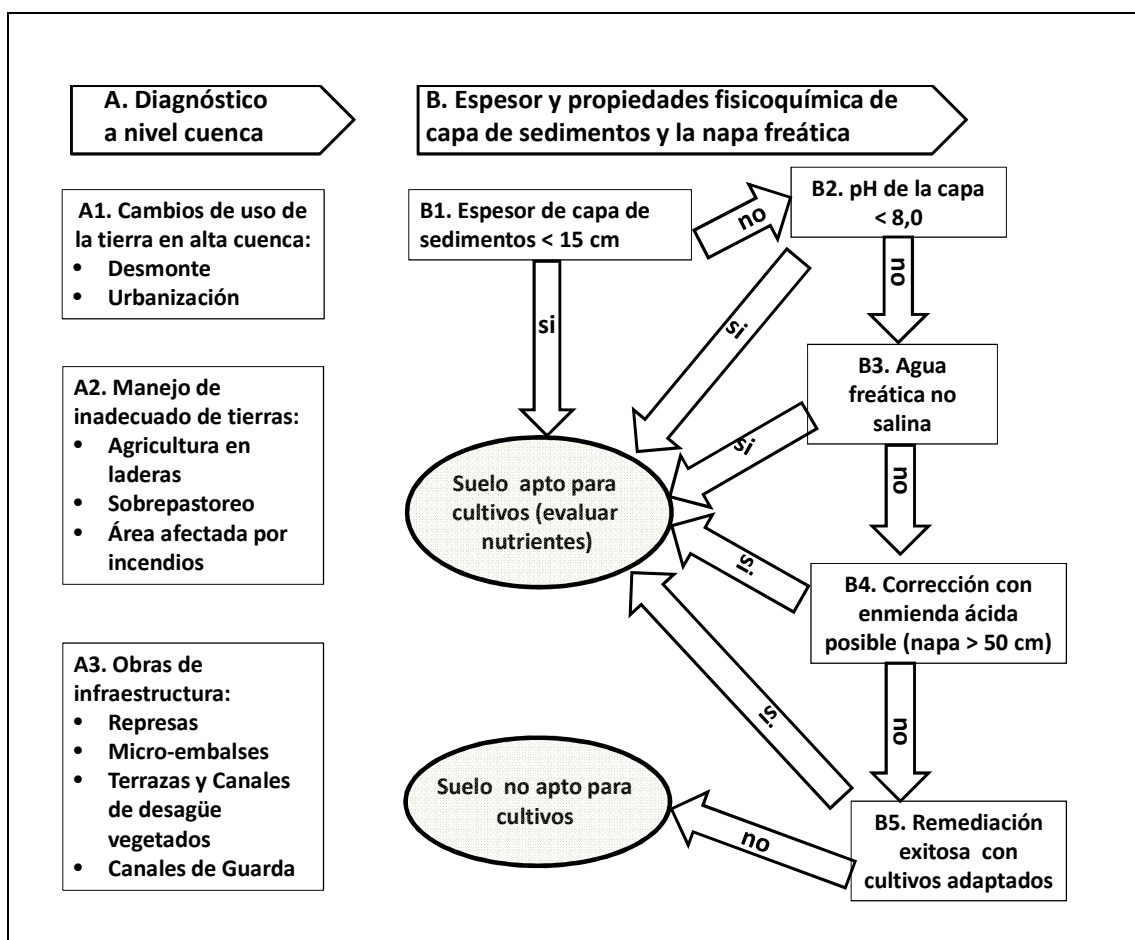


Figura 1. Cursograma de aptitud y manejo de suelos afectados por erosión hídrica, deposición de sedimentos fluviales y napa freática. Fuente INTA: EEA Manfredi, Institutos de Suelos y Clima y Agua, CIRN.

## 2) Cuenca del río Arrecifes. Provincia de Buenos Aires

La red hidrometeorológica de la cuenca del río Arrecifes (CRA) registro, en los primeros 10 días de abril de 2017, un total de lluvia acumulada promedio de 204 mm.



Como consecuencia de este evento, se produjeron excedentes hídricos en gran parte de la cuenca que ocasionaron la inundación de lotes agrícolas cercanos a los cauces, encharcamientos en áreas agrícolas, así como el avance del agua sobre las márgenes de los ríos e inundaciones de áreas urbanas de las ciudades de Rojas, Salto, Arrecifes y Pergamino. En la Figura 2 se presenta la imagen captada por el satélite MODIS Terra con fecha de captura el 11 de abril 2017. En colores oscuros a negros se pueden observar las áreas anegadas y cuerpos de agua libre, respectivamente.

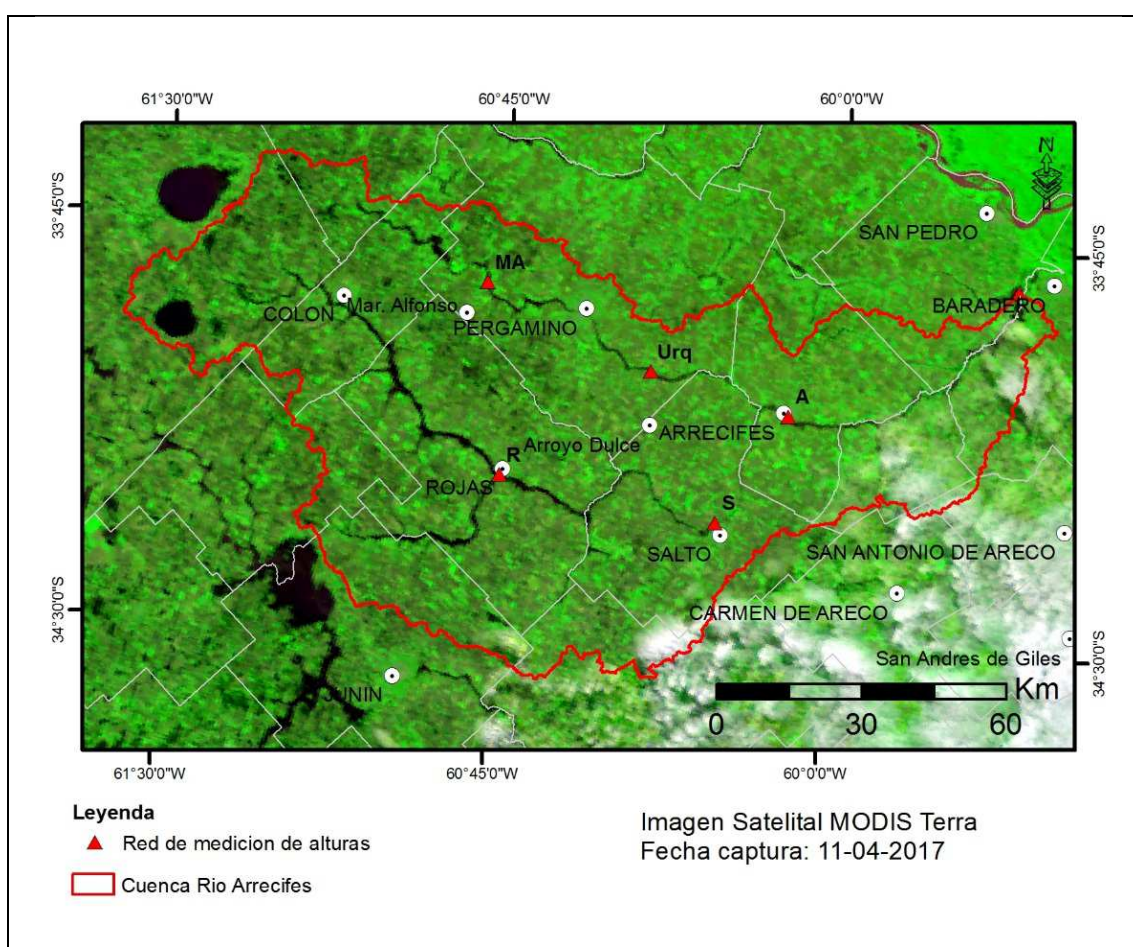


Figura 2. Cuenca del río Arrecifes vista desde el satélite MODIS y la red de medición de altura del arroyo Pergamino y los ríos Rojas, Salto y Arrecifes. Fuente: Instituto de Clima y Agua, CIRN.

La CRA cuenta también con una red de monitoreo de altura de los ríos en tiempo real con paso horario y de libre acceso en internet. En la estación limnigráfica Arrecifes (A) [34° 04' 34" LS, 60° 06' 15" LO], confluencia de la red



# kairós

El tiempo de los nativos sustentables

de drenaje natural de la cuenca (Figura 2), se registro la marcha diaria de la altura de agua del río homónimo entre el 20 de diciembre 2016 y el 18 de abril 2017 (Figura 3). La gráfica muestra tres crecidas importantes, alcanzando la altura máxima diaria de 7,6 m snm (28,4 m snm) y un caudal pasante de 622 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> el 15 de abril de 2017, para una lluvia antecesora de 150 mm. En todos los casos, el hidrograma de alerta hídrica establecida por modelación hidrológica en 5,5 m (25,3 m snm) se mantuvo por un período aproximado de 10 días.

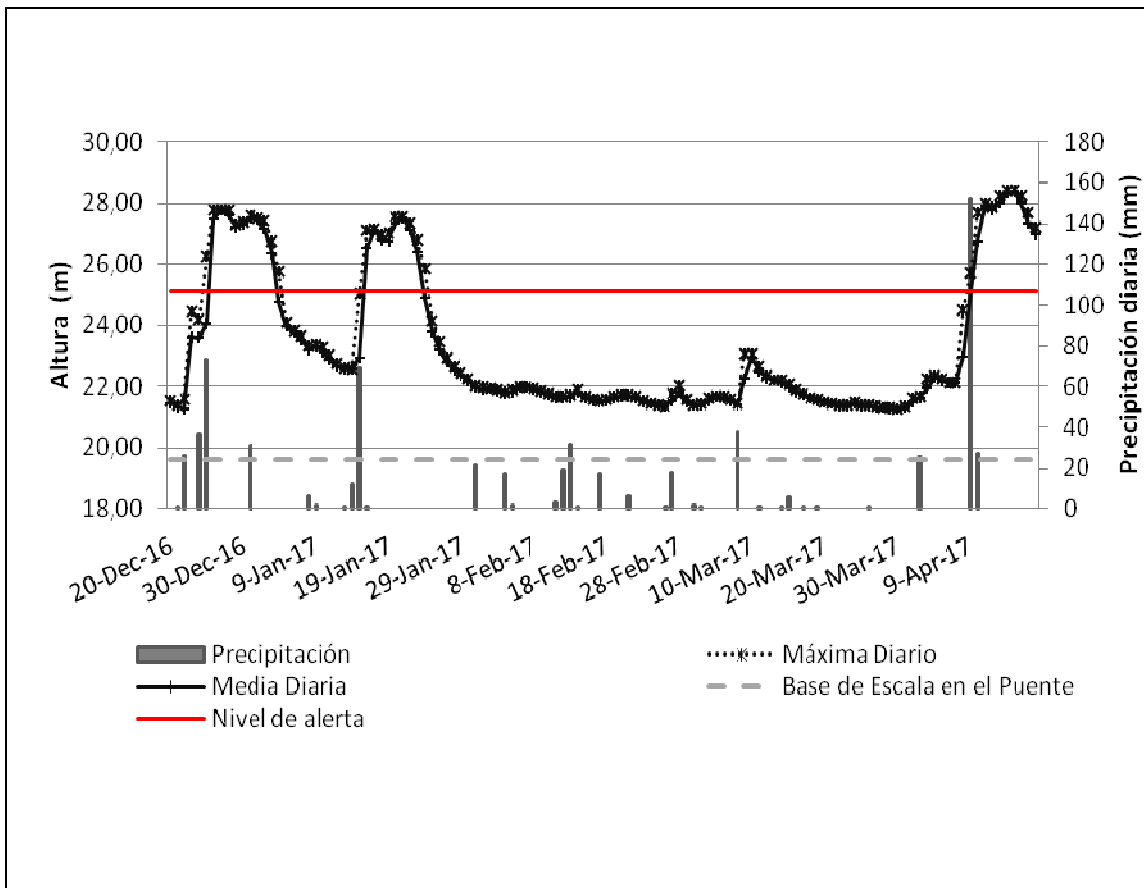


Figura 3. Marcha de la altura media y máxima diaria del río Arrecifes y precipitación diaria en el período diciembre de 2016 a abril de 2017, indicado el nivel de alerta hídrica. Fuente INTA: Programa Nacional Agua.

*Desafíos futuros sobre gobernabilidad del agua en cuencas: ¿por dónde avanzar?*



# kairós

El tiempo de los nativos sustentables

- La cuenca como unidad de gobernabilidad del agua a través de los Comités de Cuencas Hídricas y Consorcios de Conservación de Suelos provinciales.
- La cuenca como unidad de modelización y monitoreo de alerta, pronósticos y tendencias hídricas sobre la base de escenarios futuros del clima y cambios de uso del suelo.
- La cuenca con tecnologías de intervención en procesos de erosión, anegamiento y déficit hídrico.
- La cuenca con planes de emergencia ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- La cuenca como generadora de información hidrológica básica.