

# Sin ecosistemas saludables no hay agua segura

## El caso de Córdoba

Ana M. Cingolani, Diego E. Gurvich, Sebastián Zeballos, Daniel Renison  
Investigadores del CONICET -Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-

## De las montañas tomamos agua

Las montañas ocupan una proporción relevante de la superficie terrestre, y prestan servicios importantes a la humanidad. Uno de los más valiosos es la captación de agua atmosférica, su almacenamiento y su posterior provisión a los ríos y acuíferos subterráneos. Tal es así que casi la mitad de la humanidad depende de las montañas para obtener agua. La cobertura vegetal y las propiedades de los suelos influyen fuertemente sobre la cantidad total, la estacionalidad y la calidad del agua disponible río abajo para uso humano. Nosotros, al utilizar las montañas para diferentes actividades, como la construcción de viviendas, o la producción agrícola y ganadera, modificamos la vegetación y los suelos y, de este modo, alteramos los ríos y acuíferos que nos proveen agua.

## ¿Cuánta agua?

La cantidad total de agua que trae un río por año resulta de un balance entre el agua que entra a su cuenca (por lluvia, neblina o nieve) y el agua que se pierde por evapotranspiración. En primer lugar, las entradas y las salidas dependen muy estrechamente del tamaño de la cuenca y del clima. Pero la vegetación también influye. Si tenemos una vegetación abundante, por ejemplo bosques o selvas, parte del agua que cae con la lluvia es interceptada por las hojas y ramas y se evapora directamente. El resto cae y penetra en el suelo, pero una gran proporción es luego utilizada por las plantas y transpirada hacia la atmósfera, sin drenar hacia los ríos. En una situación opuesta, por ejemplo una zona urbana con escasa vegetación, la mayor parte del agua de lluvia escurre o es canalizada hacia los ríos, muchas veces generando inundaciones. Esto significa que los ríos que vienen de una cuenca sin vegetación van a sumar más agua en el año (aunque no siempre en la época en que más se la necesita) que los ríos que vienen de una cuenca similar pero con mucha vegetación. Pero en algunas montañas de climas fríos y con mucha neblina puede pasar lo contrario. Por la baja temperatura la vegetación consume poca agua, pero ayuda a captar la niebla. En estos casos, una vegetación abundante pue-

de aumentar las entradas en relación a las salidas de agua y, si se elimina, se puede producir una merma en el caudal anual de los ríos.

El tipo de especies también es un factor clave, ya que la pérdida de agua por transpiración depende de las características de las plantas. En climas con limitaciones de humedad, los bosques dominados por especies forestales exóticas en general consumen más agua que los matorrales, bosques o pastizales nativos. Por esta razón, el reemplazo de vegetación nativa por vegetación leñosa exótica en las cuencas generalmente reduce la cantidad de agua que traen los ríos por año (Figura 1).

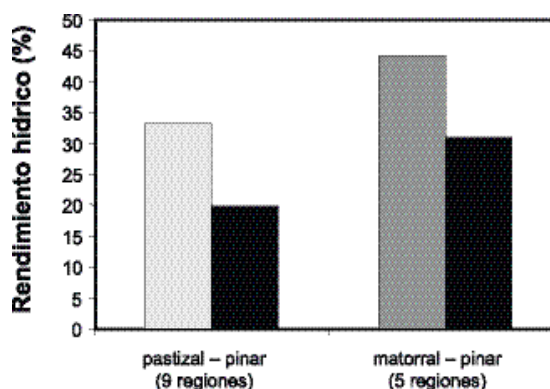


Figura 1. Rendimiento hídrico (porcentaje del agua llovida en un año que termina formando parte de los ríos) en cuencas con pastizales (gris claro) y matorrales (gris oscuro) nativos, para 14 regiones del mundo con lluvias menores a 1800mm anuales. En negro, el rendimiento hídrico de cuencas similares en las mismas regiones, donde se forestó con pinos exóticos. Datos tomados de Farley y colaboradores (2005). *Global Change Biology* 11: 1565-1576.

## ¿Cuándo tenemos agua?

En climas con una estación seca marcada, como es el caso de la provincia de Córdoba (Figura 2), la estacionalidad en la provisión de agua es más importante para nosotros que la cantidad total integrada en el año. Los ríos disminuyen mucho su caudal en la estación seca (ver Figura 4), y a veces se producen emergencias hídricas en esta época. Cuando la vegetación nativa de las cuencas se pierde, hay también una pérdida de hojarasca y materia orgánica del suelo, además de compactación y erosión. De este modo, el suelo pierde la capacidad de incorporar y retener agua. Cuando llueve, el agua en vez de penetrar al suelo escurre. Por eso es común que en cuencas deforestadas, muy degradadas o muy urbanizadas, haya grandes inundaciones en la

época de lluvias, causando serias consecuencias sociales y económicas. Al no quedar el agua retenida en los suelos, el caudal de los ríos en la estación seca baja más de lo que bajaría si los suelos de la cuenca se conservaran en un estado saludable.

## ¿Cómo viene el agua?

Otro aspecto clave es la calidad del agua (características físicas, químicas y biológicas). Sin excepciones, la pérdida de vegetación natural produce mermas graves en la calidad del agua de los ríos, especialmente cuando se dan procesos masivos de deforestación. El reemplazo de los bosques por urbanizaciones, agricultura, pastizales o matorrales destinados a la ganadería, en todos los casos deteriora la calidad del agua. Esto aumenta los costos de potabilización, y además se pierden otros servicios que prestan los ríos, como la recreación y la pesca. La disminución de la calidad del agua se empieza a notar incluso cuando la superficie deforestada o degradada es relativamente baja. En general, la población más perjudicada es la de menores recursos, ya que no siempre tiene acceso al agua potable. Por otro lado, también se ha demostrado que si la deforestación de parte de la cuenca es inevitable, conservar una franja de 200 metros de bosques a ambos márgenes de los ríos atenúa la pérdida de calidad. Por estos motivos, cada vez más ciudades del mundo promueven activamente la conservación de la vegetación nativa en las cuencas proveedoras de agua de sus alrededores.

## El caso de Córdoba

La provincia de Córdoba posee un clima semiárido y altamente estacional, cuyas precipitaciones varían entre los 400 y los 900mm anuales, y se producen principalmente en verano (Figura 2). La zona serrana es de importancia estratégica porque provee de agua a gran parte de los habitantes de la provincia. En el presente, las sierras están prácticamente des-

provistas de bosques nativos en buen estado, siendo dominantes los matorrales y pastizales; y en las zonas más altas también los pavimentos y pedregales producto de la erosión de los suelos. Esta falta de bosques nativos se debe en gran medida al impacto ocasionado por la urbanización, el ganado y el fuego.

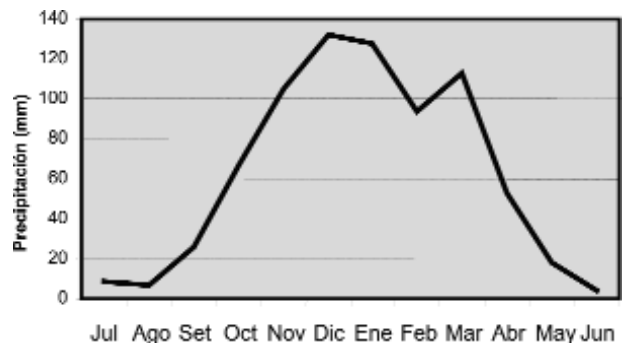


Figura 2. Precipitaciones mensuales promedio para un año juliano en las sierras de Córdoba (localidad de Cuesta Blanca), para el período 1994-2010. El promedio anual para el mismo período es de 758mm. Datos tomados por Ronaldo Renison.

Por otro lado, muchas especies de árboles exóticos, es decir, que provienen de otros continentes o regiones, están invadiendo las sierras. Estas especies fueron traídas como ornamentales o como forestales, pero han escapado de los cuidados humanos y comenzaron a reproducirse solas. Las proyecciones señalan que estos árboles ocuparán superficies muy grandes de las sierras en los próximos años. En un estudio comparativo entre los árboles exóticos y nativos más abundantes (Tabla 1), encontramos que el área total de las hojas (en relación al área del leño) de los árboles exóticos es mayor que la de los árboles nativos. Es importante destacar que la vegetación transpira en función de su superficie de hojas, por eso esto indica que los árboles exóticos pueden estar consumiendo cantidades de agua mucho mayores que los nativos. En el futuro, esto puede agravar las crisis hídricas que experimenta la provincia de Córdoba en la época seca.

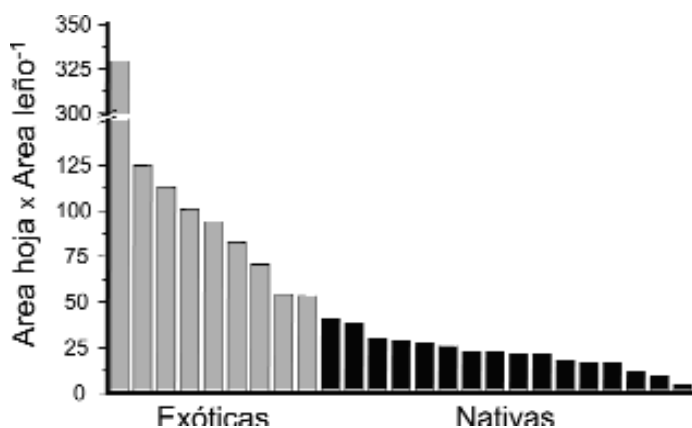


Figura 3. Área foliar total por área de conducción ( $dm^2/mm^2$ ) para los árboles exóticos (en gris) y nativos (en negro) más abundantes de las sierras de Córdoba (ver Tabla 1). Esta característica de las plantas refleja el nivel de consumo de agua de las diferentes especies.

Tabla 1. Lista de especies exóticas y nativas utilizadas en el estudio (nombres comunes y científicos), en el mismo orden en el que se muestran en la Figura 3.

**Árboles exóticos**

Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Paraíso	<i>Melia azedarach</i>
Acacia negra	<i>Gleditsia triacanthos</i>
Arce	<i>Acer negundo</i>
Falso cafeto	<i>Manihot grahamii</i>
Mora	<i>Morus alba</i>
Olmo	<i>Ulmus pumila</i>
Ligustrín	<i>Ligustrum sinensis</i>
Siempreverde	<i>Ligustrum lucidum</i>

**Árboles nativos**

Moradillo	<i>Schinus fasciculate</i>
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>

Falso Tala	<i>Bougainvillea stipitata</i>
Durazno de campo	<i>Kageneckia lanceolata</i>
Garabato hembra	<i>Acacia praecox</i>
Coco	<i>Zanthoxylum coco</i>
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>
Tala	<i>Celtis ehrenbergiana</i>
Manzano de campo	<i>Ruprechtia apetala</i>
Espinillo	<i>Acacia caven (Molina)</i>
Palo de leche	<i>Sebastiania commersoniana</i>
Tusca	<i>Acacia aroma</i>
Molle	<i>Lithrea molleoides</i>
Piquillin	<i>Condalia buxifolia</i>
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>
Sombra de toro	<i>Jodina rhombifolia</i>

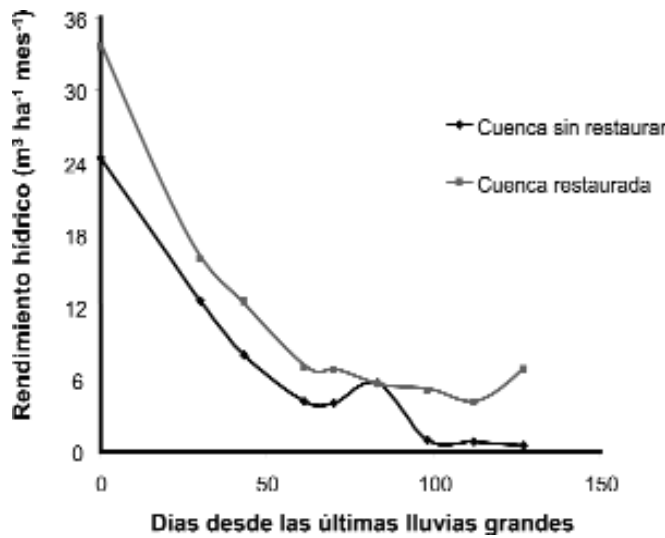
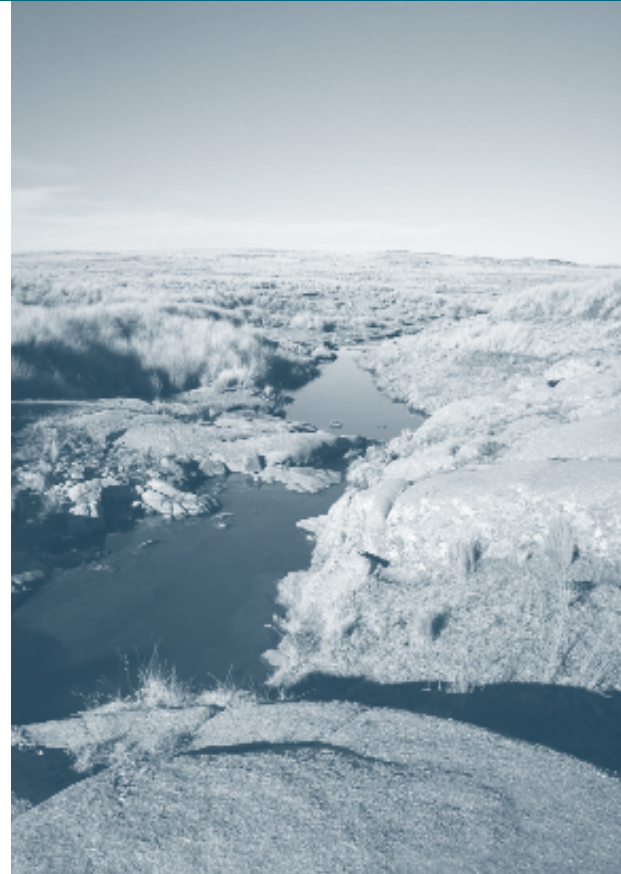


Figura 4. Rendimiento hídrico (m³ de agua por hectárea por mes) medido a partir del 22 de mayo de 2010 (finales de la estación lluviosa) en dos cuencas de la parte alta de las sierras de Córdoba (paraje Los Gigantes), una restaurada y la otra sin restaurar.



En la parte más fría y alta de las sierras, donde están las cabeceras de cuenca de la mayor parte de los ríos que proveen agua a la provincia, la invasión por especies exóticas es aún muy incipiente. Se puede encontrar, entonces, un mosaico de bosques y pastizales de especies nativas interrumpidos por numerosos pavimentos y pedregales que ocupan el 20% de la superficie y son producto de la pérdida de enormes cantidades de suelos. Estos pavimentos fueron ocasionados por el pisoteo y sobrepastoreo del ganado introducido en el área hace aproximadamente cuatro siglos. En esta región, comenzamos a estudiar la relación entre la degradación de las cuencas y el caudal de los arroyos en la estación seca, utilizando 18 pequeñas cuencas piloto. Los resultados preliminares indican que las cuencas producen, en los meses más secos (agosto y septiembre), entre 1 y 100m³ por hectárea por mes. Entre las cuencas que tienen los valores más altos, encontramos algunas con suelos muy profundos y que conservan parte

de los bosques. Entre las cuencas con valores más bajos, encontramos algunas con altos niveles de degradación y poca superficie remanente cubierta por suelos. Hace más de diez años comenzamos a restaurar con árboles nativos una de estas cuencas muy degradadas, retirando al ganado, y reduciendo la pérdida de suelo implantando vegetación en sitios con suelos expuestos. Los datos de caudales medidos durante el año 2010 indican que esta cuenca produce más agua por hectárea en la estación seca que una cuenca similar, pero sin restaurar (Figura 4). Si bien aún no se puede asegurar que estas diferencias se deban a las actividades de restauración, estos resultados merecen como mínimo que se realicen estudios más profundos.

Los datos expuestos aquí destacan la necesidad de que haya un compromiso fuerte por parte de la sociedad para proteger los ecosistemas nativos de las sierras de Córdoba, evitando la pérdida de suelos y el avance de las especies exóticas. ♦