

Documento de trabajo¹ sobre la necesidad de un manejo integrado de las cuencas de Sierras Chicas

Grupo Intercuencas Sostenibles Foro Ambiental Córdoba

Participantes: Ramiro Berardo^{1,2}, Sergio Chiavassa^{1,3}, Rubén Actis Danna^{1,3,4}, Beatriz Ensabella^{1,3}, Diego Gurvich^{1,5}, Federico Kopta^{1,6}, Agustín Pierobon⁶, Pablo Vagliente^{1,6,7}.

¹Grupo Intercuencas Sostenibles, ²Water Governance Project (Universidad de Arizona y UCC); ³Departamento de Geografía, FFyH (UNC), ⁴Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Geoprocesamiento, FCEfyN (UNC); ⁵Cátedra de Biogeografía & Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (FCEfyN, UNC-CONICET); ⁶Foro Ambiental Córdoba, ⁷Fundación AVINA Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las localidades ubicadas en la falda este del cordón de Sierras Chicas, pertenecientes al departamento Colón, e incluidas en la conurbación que a ritmo acelerado crece alrededor de la ciudad de Córdoba, en su sector nornoroeste, cuentan con una problemática común relacionada a la dependencia de cabeceras de cuenca pequeñas para abastecer sus necesidades de agua y a una gran aumento poblacional en los últimos tiempos. Esta problemática abarca el cordón de localidades que va de La Calera en el extremo sur hasta Ascochinga en el extremo norte.

El área de estudio se caracteriza por ser una zona de insuficiencia hídrica, entendido como un desequilibrio entre la oferta natural del recurso y la demanda de la población.

La oferta natural de recursos hídricos en la región, considerando los superficiales y los subterráneos, es relativamente pobre, dado que la superficie de las cabeceras de cuenca es pequeña y las precipitaciones son algo inferiores a las regiones más altas de las sierras de Córdoba (ej. Sierras Grandes) y las temperaturas son relativamente altas (a por ejemplo las Sierras Grandes). Los cursos superficiales son de escaso caudal y las aguas subterráneas con que se correlacionan, dependen principalmente de la "cosecha" de agua que se produce en las zonas altas de las cuencas. Esta situación se ve agravada por una serie de problemáticas que afectan la

¹ Este documento de trabajo ha servido de base al Informe sintético sobre la necesidad de un manejo integrado de las cuencas de Sierras Chicas presentado a las autoridades. En su lectura debe tenerse en cuenta el carácter preliminar de este documento.

natural "recarga" de las cuencas, como son los recurrentes incendios, la creciente ocupación de espacios en urbanizaciones de distintos niveles (planes de vivienda, loteos abiertos, barrios cerrados, complejos turísticos), la deforestación y el sobrepastoreo. Estos factores, al limitar la capacidad de almacenamiento del agua y su liberación gradual, introducen cambios que implican la aceleración en el escurrimiento de las aguas superficiales de origen pluvial, y producen una importante pérdida del recurso, restringiendo aún más su disponibilidad y afectando la calidad del agua, factor fundamental por el lado de la oferta natural del recurso.

Por el lado de la demanda, la expansión de la población residencial y turística, desde la década de los ochenta y profundizada a mediados de los noventa, ha intensificado fuertemente el consumo planteando conflictos entre los usuarios, para acceder a los recursos de mayor calidad. Las tensiones se evidencian entre los pobladores de las cuencas altas y bajas, entre los antiguos y los nuevos habitantes, entre los diferentes usos (residencial, agropecuario, turístico, industrial). Inclusive, se plantean competencias entre las cooperativas encargadas del suministro y los municipios y los municipios entre sí, exigiendo soluciones que trascienden la escala local, interpelando de este modo al gobierno provincial.

Como agravante de la situación, no existen servicios de saneamiento de aguas residuales. En aquellas localidades donde el agua se obtiene de fuentes subterráneas (ej. Salsipuedes) ya se ha registrado contaminación biológica y química.

En relación a las políticas públicas sobre el tema, las mismas han tendido a resolver problemas de coyuntura para obtener agua y distribuirla, faltando una visión integral de la problemática desde la conservación de las cabeceras de cuenca y el ordenamiento territorial.

En síntesis, el uso del agua está determinado por la disponibilidad natural del recurso; la cantidad y consumo de la población; las tecnologías adecuadas para su aprovechamiento y distribución; las políticas hídricas enmarcadas en otras amplias de tipo ambientales, a diferentes niveles de gobierno; y la organización social que define el acceso al agua y su aprovechamiento.

Descripción de las cuencas

En la estructura y morfología rígida del ámbito serrano determinan un encauzamiento lineal de las aguas superficiales, en dirección general oeste-este, con origen en la vertiente oriental de las Sierras Chicas.

Los distintos cursos de agua de este departamento, forman cuencas endorreicas, que son finalmente tributarias de la laguna de Ansenúza (Mar Chiquita), mientras que algunas llegan por cursos superficiales, como la de los arroyos: Mal Paso, La Quebrada, Unquillo y Reducción y vuelcan sus aportes en el Río Ceballos, (el cual se embalsa para formar el Dique La Quebrada, con una capacidad de aproximadamente 2,5 hm³, que abastece de agua potable a las localidades próximas: Río Ceballos, Unquillo y Mendiolaza). Este río en su continuidad se une al arroyo Saldán, tributario de la cuenca del Río Primero o Suquía.

“La cuenca del Río Ceballos está constituida por rocas del basamento, gneises, esquistos, y algunas intrusiones de rocas graníticas. En amplios sectores, sobre las citadas rocas se depositaron sedimentos loésicos, en forma de manto que alisaron el relieve, Se trata de colinas suaves con laderas rectas y/o convexas unidas a través de valles amplios de fondo plano resultado de la acumulación de material coluvial y loess. Sobre estos sedimentos se ha generado un suelo bastante bien desarrollado, que permite algunos cultivos en los valles y principalmente la explotación de pasturas para ganadería” (Cioccale et al. 1997).

Otros cursos terminan su recorrido cuando se infiltran en la llanura, mostrando irregularidades en la longitud de sus cauces durante el año. Son ejemplos de ellos: el río Jesús María que corre al norte del departamento Colón próximo a la ciudad homónima y se forma de la unión del río Ascochinga y arroyo Santa Catalina. Sus aguas se embalsan en el Dique Los Nogales para el riego de un área de 10.000 hectáreas y el abastecimiento de agua potable a las localidades de Jesús María y Colonia Caroya.

Más al sur, con dirección Oeste-Este, se encuentra el río Carnero, formado por la unión de los ríos San Cristóbal (Agua de Oro) y La Granja.

Otros cursos menores surcan también la zona siguiendo el mismo patrón, como el Río Salsipuedes y San Miguel que generalmente son utilizados por las localidades que atraviesan como fuente de agua.

La superficie total de las cuencas es de 420 km² con precipitaciones que van desde los 750 a los 900 mm anuales. De este volumen, se pierde por evapotranspiración estimativamente unas 2/3 partes (Pérez Harguindeguy et al 2007).

La superficie de las cabeceras de cuenca para cada arroyo es:

Río Ceballos: 42 km²

Arroyo Salsipuedes: 36 km²

Río San Cristóbal (Agua de Oro): 83 km²

Río La Granja: 123 km²

Río Ascochinga: 136 km²

Existe un solo reservorio de agua que es el Dique La Quebrada, cuya cabecera de cuenca es de 42 km² protegida en parte con la Reserva Hídrica

La Quebrada. El embalse tiene una capacidad al labio del vertedero de 2,5 a 3,3 hm³ (difiere según las fuentes consultadas). Cabe destacar que como todo dique sufre un proceso de colmatación (producto de procesos erosivos) lo que reduce su capacidad de almacenamiento.

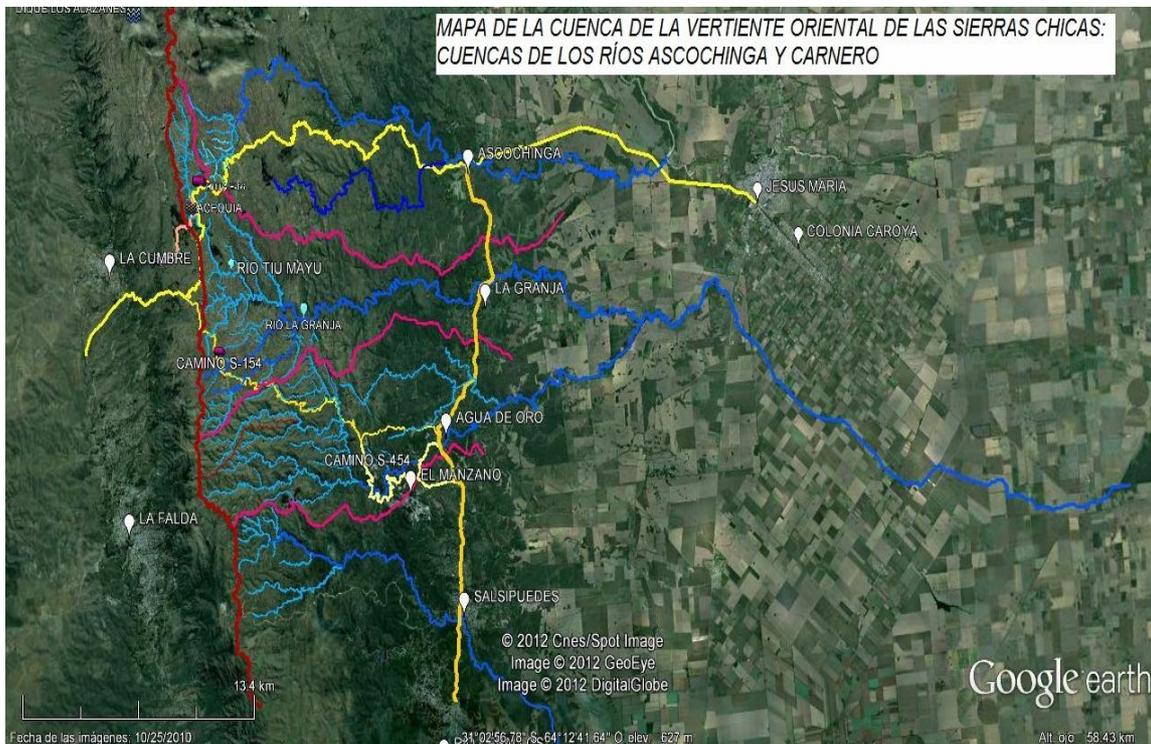


Figura 1. Mapa de las cuencas del norte de Sierras Chicas. En rojo, la divisoria de aguas de las vertientes este y oeste. En fucsia, los límites de las cuencas de cada río, correspondiendo de norte a sur: río Jesús María, río La Granja, río San Cristóbal (Agua de Oro) y arroyo Salsipuedes.

La acequia marcada en el mapa (en rosa) le quita al sistema un volumen de agua que la localidad de La Cumbre utiliza para abastecer la población estable de invierno (aproximadamente 8.000 habitantes) casi con exclusividad. De hecho, se dejan cerradas las llaves del Dique San Jerónimo hasta las primeras lluvias para su recarga (según Secretaría de Agua Potable, La Cumbre).

Clima

El clima de la región es de templado cálido en las partes bajas a templado en las altas. La temperatura media anual es de 18,9° C existiendo una fuerte estacionalidad. Las precipitaciones aumentan con la altura, oscilando entre

750 y 900 mm anuales. Un dato importante es que las lluvias son fuertemente estacionales, concentrándose en la época cálida desde octubre a abril.

Si bien no existen series temporales de lluvias en la región, los datos existentes para áreas cercanas (ciudad de Córdoba (de la Casa et al. 2006), norte de Córdoba (Zak et al. 2004) muestran que las precipitaciones han aumentado en los últimos 50 años. Particularmente en la Ciudad de Córdoba, éstas aumentaron desde una media de alrededor de 700 mm a principios del siglo XX, a una media de 850mm en la actualidad (de la Casa et al. 2006).

Según Capitanelli, R. (1979) el área pertenece al dominio climático templado semihúmedo, con tendencia a semiseco de la montaña (tipo Ascochinga) Las precipitaciones promedio en Ascochinga eran de 725 mm anuales al momento del estudio, presentando un ciclo de veranos cálidos y semihúmedos, e inviernos fríos y secos.

Como consecuencia de efectos orográficos atenuados, el promedio anual de las precipitaciones en esta zona, hacia la publicación del trabajo de Capitanelli, era de 600-700 mm. En la mayor parte del departamento se presenta un déficit hídrico que no supera los 100 mm.

“Las precipitaciones predominantes se producen generalmente por tormentas de tipo convectivas, caracterizadas por fuertes intensidades que producen índices de escurrimiento muy elevados. Esto se ve aumentado en las primeras lluvias, en que el terreno se encuentra empobrecido de vegetación por la crudeza del invierno en la región” (Capitanelli 1979).

Según datos de la Cooperativa de Aguas de Unquillo, correspondientes al informe elevado por el Asesor Técnico C. A. Ramacciotti, los registros de lluvias para Río-Ceballos-Unquillo entre 1999 y 2009 arrojaron un promedio de 990 mm.

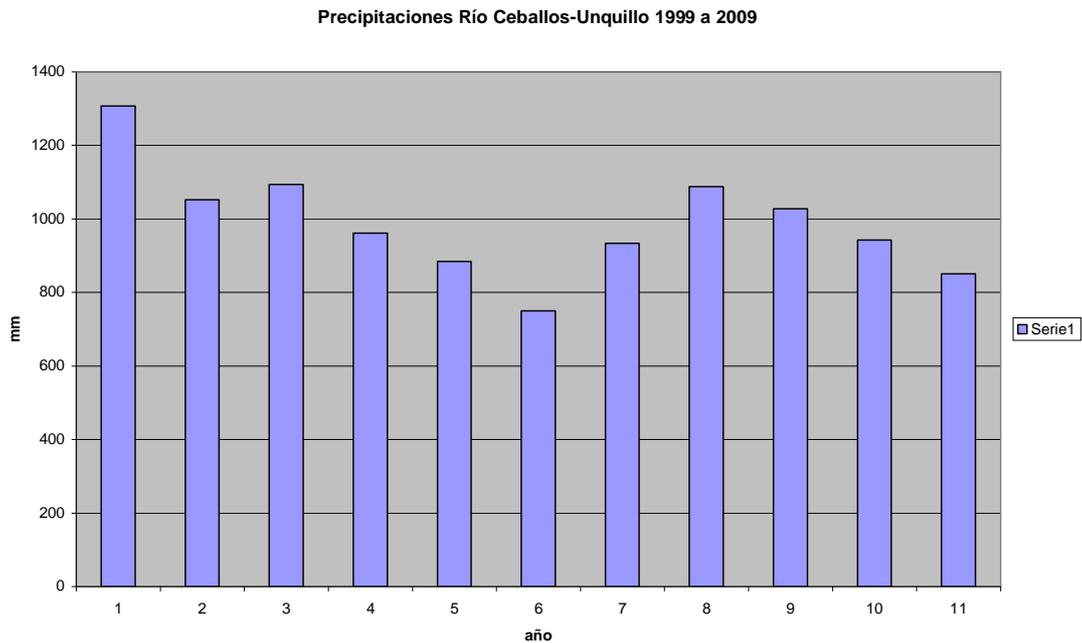


Gráfico 1. Precipitaciones en Río Ceballos-Unquillo entre 1999 y 2009.

Con respecto a la temperatura, una variable de gran importancia sobre el ciclo del agua, ya que afecta la evapotranspiración, si bien no existen datos en la región, es probable que haya aumentado en consonancia con el calentamiento global. Un aumento de las temperaturas genera una disminución de los caudales. Por lo tanto, actualmente estamos en un escenario en donde por un lado hay un aumento de precipitaciones, lo que afecta positivamente al recurso hídrico, pero un aumento de temperatura, que lo afecta negativamente. Lamentablemente por el momento se desconoce cual es el balance neto de estos factores sobre los recursos hídricos.

Un aspecto muy importante que afecta al recurso hídrico en la provincia es la estacionalidad en las precipitaciones que se traduce en una marcada variación estacional en los caudales de los cursos de agua. Si no existieran los reservorios naturales de agua (suelo, grietas de rocas) los cursos de agua se secarían completamente al finalizar la época de lluvias. Al mismo tiempo los cambios en el uso del suelo (ej. urbanizaciones, deforestación, incendios) afectan estas variables, en general incrementando las diferencias entre los caudales de verano y de invierno, lo que acentúa las crisis hídricas.

Tradicionalmente el problema de la estacionalidad de la oferta de agua se solucionaba mediante la creación de reservorios (diques). De hecho la mayor parte de los diques de la provincia se realizaron para esto. Sin embargo, en los últimos tiempos también se ha revalorizado en manejo de

los reservorios naturales de agua, o sea los suelos y grietas de las rocas, mediante la conservación de los ambientes naturales.

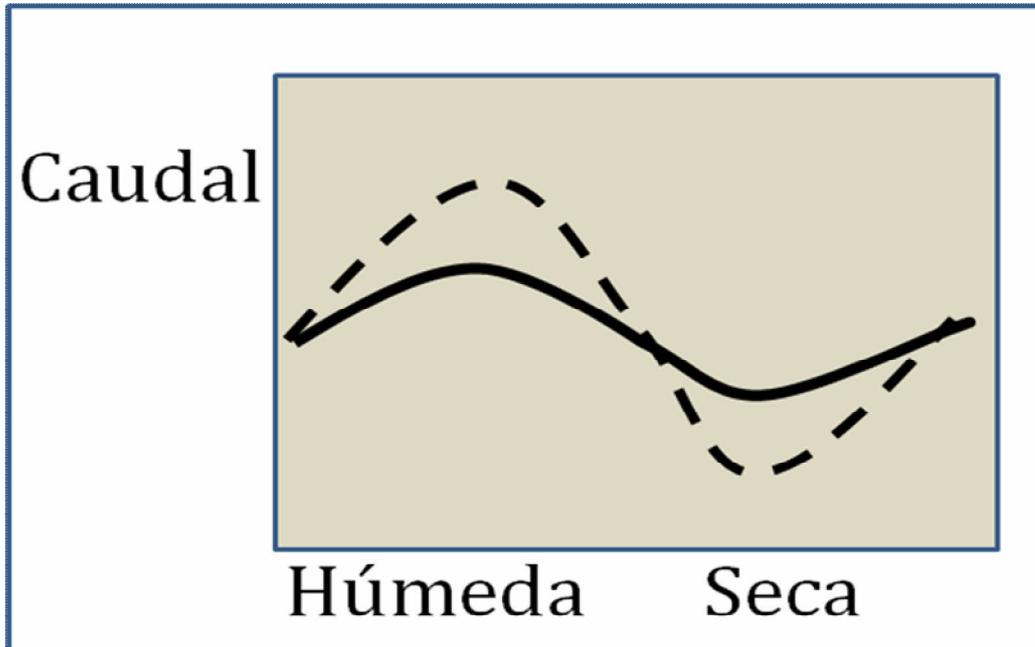


Figura 2. Esquema de fluctuaciones de caudal de los cursos de agua en presencia de vegetación nativa (línea continua) y de vegetación afectada por factores humanos (incendios, urbanizaciones, deforestación, erosión; línea discontinua).

La Figura 2 resume el efecto de diversos factores humanos, como los incendios, las urbanizaciones, la deforestación, etc., sobre el caudal de un río. La figura muestra el comportamiento del caudal de un río a lo largo del año entre la época húmeda (verano) y la seca (invierno) en una cuenca normal (línea continua) y una sometida a disturbio (línea discontinua). Como se observa en ambos casos el caudal es mayor durante la época húmeda y menor durante la seca. Sin embargo, en un ecosistema sometido a disturbios las diferencias entre las estaciones se acentúan debido a que el sistema tiene menor capacidad para almacenar agua. Por lo tanto, la disponibilidad de agua durante la época seca es menor.

Cabe destacar que la variabilidad antes mencionada no sólo afecta a la dinámica de las estaciones húmedas/secas, sino que también a la ocurrencia e intensidad de cada evento. Es decir que si se analiza el total de lluvias registradas en un mes, ese número puede ser el reflejo de un único evento de un día pero de gran magnitud, como es común que suceda. Esto incide en la efectividad de las precipitaciones, entendida ésta como el agua retenida que luego servirá como recarga de los cuerpos de almacenamiento.

Otro factor que aumenta la vulnerabilidad del sistema es que en la primera parte de la época primaveral, cuando las lluvias todavía no sucedieron, la conducta de la población genera una mayor demanda de agua por las

actividades que se desarrollan cuando los días empiezan a incrementar la temperatura. Esto genera un aumento en la demanda, aportando un aumento en el déficit hídrico en esta época tan delicada.

Según Capitanelli, R. (1979) el área pertenece al dominio climático templado semihúmedo, con tendencia a semiseco de la montaña (tipo Ascochinga). Las precipitaciones promedio en Ascochinga eran de 725 mm anuales al momento del estudio, presentando un ciclo de veranos cálidos y semihúmedos, e inviernos fríos y secos.

Como consecuencia de efectos orográficos atenuados, el promedio anual de las precipitaciones en esta zona, hacia la publicación del trabajo de Capitanelli, era de 600-700 mm. En la mayor parte del departamento se presenta un déficit hídrico que no supera los 100 mm.

“Las precipitaciones predominantes se producen generalmente por tormentas de tipo convectivas, caracterizadas por fuertes intensidades que producen índices de escurrimiento muy elevados. Esto se ve aumentado en las primeras lluvias, en que el terreno se encuentra empobrecido de vegetación por la crudeza del invierno en la región” (Capitanelli 1979).

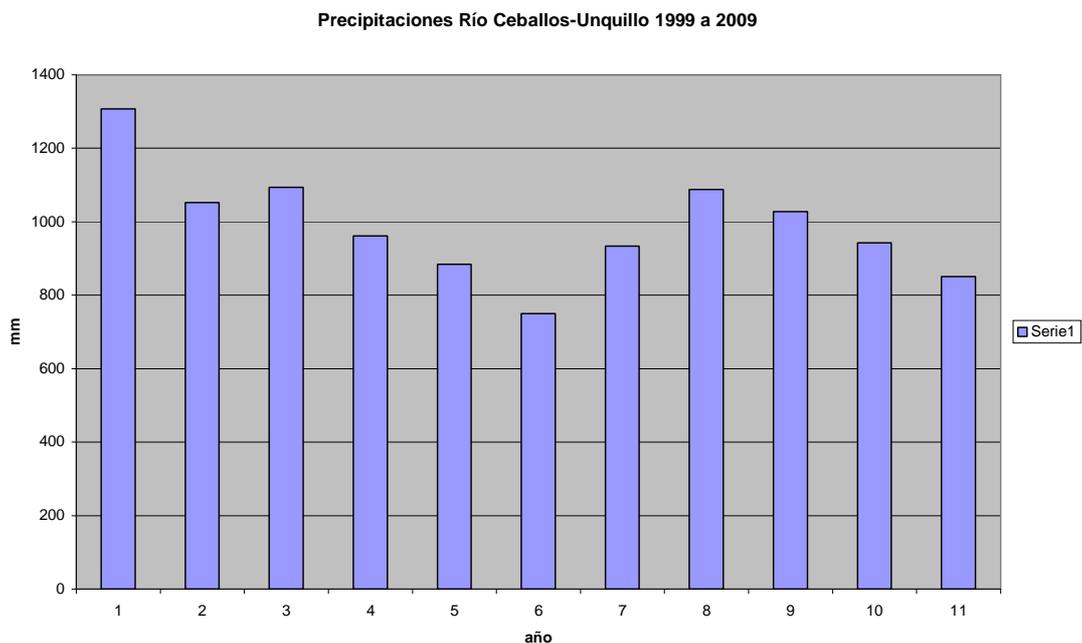


Gráfico 1. Precipitaciones en Río Ceballos-Unquillo entre 1999 y 2009.

Según datos de la Cooperativa de Aguas de Unquillo, correspondientes al informe elevado por el Asesor Técnico C. A. Ramacciotti, los registros de lluvias para Río-Ceballos-Unquillo entre 1999 y 2009 arrojaron un promedio de 990 mm.

Vegetación

De acuerdo a la altura, la formación original iba desde el Espinal en la zona llana, Bosque Serrano entre los 500 a 1200 metros sobre el nivel del mar y pastizales de altura a partir de los 1200 metros sobre el nivel del mar.

Sin embargo, estudios recientes (Cingolani et al. 2008), sugieren que la totalidad de las Sierras de Córdoba podrían estar cubiertas por bosques, y debido a disturbio, tanto naturales como antrópicos, la parte más alta se encuentra dominada por pastizales.

El bosque serrano se encuentra disminuido a un porcentaje muy bajo respecto a la cobertura original. Según Zak et al. (2004), en las Sierras del Norte de la provincia el bosque se redujo en un 94% entre los años 1969 y 1999. En la mayor parte de su extensión el bosque fue reemplazado por arbustales, pastizales, bosques de especies exóticas y urbanizaciones (Gavier & Bucher 2004).

La vegetación sufre de importantes invasiones biológicas en la zona serrana. La más destacada es la ocasionada por el siempreverde o ligustro (*Ligustrum lucidum*) cuyos bosques de los alrededores de Río Ceballos ocupaban 41 hectáreas en 1983, y actualmente superan las 1700 hectáreas.

En la zona de llanura, la mayoría de la vegetación nativa del ecosistema del espinal ha sido sustituida por cultivos.

Las Sierras Chicas presentan ambientes con una alta biodiversidad, tanto en los bosques como en los arbustales y en los pastizales de altura. Estos ambientes todavía presentan hábitat para numerosas especies en riesgo de extinción en la provincia como el pecarí de collar, puma, carpintero negro, y corzuela entre otros.

Es particularmente preocupante la invasión de especies exóticas ya las características ecofisiológicas de estas especies sugieren una alta transpiración foliar, lo que se traduciría una mayor evapotranspiración a escala ecosistémica, lo que afecta de manera directa el rendimiento hídrico de las cuencas (Cingolani et al. 2011). Estas especies además forman bosques monoespecíficos, desplazando a las especies nativas.

Descripción de las poblaciones

Todas las localidades de Sierras Chicas se encuentran en el departamento Colón, cuya superficie total es de 2.588 km².

Según el Censo Nacional 2010, el departamento Colón tiene 224.487 habitantes y 76.420 viviendas. El crecimiento poblacional del departamento ha sido vertiginoso en las últimas dos décadas, ya que fue de 36,4% entre 1991 y 2001, y de 31,2 % entre 2001 y 2010. La población registrada en el Censo 2010 fue de 225.151 habitantes con una densidad de 86,9 hab/km² (se acompaña tabla y gráfico sobre la evolución demográfica del departamento):

Año	Población total	Variación absoluta	Variación relativa (%)	Tasa media anual de crecimiento	Densidad de habitantes (Km ²)
1947	43.412				16,8
1960	55.191	11.779	27,10	17,90	21,3
1970	70.961	15.770	28,60	25,10	27,4
1980	95.422	24.461	34,50	29,40	36,9
1991	125.402	29.980	31,40	25,90	48,5
2001	171.067	45.665	36,40	29,50	66,1
2008	205.030	33.963	19,90	33,90	79,2
2010	225.151	20.121	9,90		86,9

Tabla 1. Departamento Colón: Población total, variación intercensal, tasa media de crecimiento y densidad. Años 1947-2010.

Evolución poblacional del Departamento Colón, 1947-2010

Gráfico 2. Departamento Colón: Población total, variación intercensal, tasa media de crecimiento y densidad. Años 1947-2010. **Fuente:** elaborado en base a datos de la Dirección General de Estadística y Censos de la Provincia de Córdoba a partir de los Censos Nacionales de Población y el Censo Provincial 2008.

El fenómeno de urbanización del departamento está fuertemente influenciado por su localización ya que Colón es el límite norte del departamento Capital. Esta ubicación hace que varias de sus localidades formen parte de la Región Metropolitana Córdoba (RMC).

Por ello, el área de estudio participa de los procesos de periurbanización que caracterizan a las ciudades latinoamericanas en los últimos años. La suburbanización supone el surgimiento de franjas donde se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y de la ciudad.

Siguiendo a Tecco, se puede afirmar que las áreas periféricas representan un espacio social muy heterogéneo con "fuertes contrastes entre áreas residenciales para población de altos ingresos y en asentamientos de población de escasos recursos; diversidad de actitudes frente a la naturaleza, desde prácticas depredadoras del ambiente hasta valoración contemplativa del entorno natural" (Tecco, C. 2005). Un número importante de ciudades y pueblos de los departamentos colindantes a Córdoba Capital, entre las que

cuentan las de Colón, están experimentando un fuerte crecimiento y una cada vez mayor integración funcional a la dinámica metropolitana.

Estas han mantenido un crecimiento sostenido desde 1980 como consecuencia de la migración centrífuga desde la ciudad capital hacia la periferia. Esta migración hacia áreas periurbanas involucra no sólo a miembros de la clase media y alta, sino también a pobres urbanos.

En la tabla 2 se puede observar los datos demográficos de las principales localidades del Departamento Colón.

Localidad	1991	2001	2008
Villa Allende	16.025	21.885	27.514
Río Ceballos	12.802	16.632	19.133
Unquillo	11.693	15.363	17.183
Salsipuedes	4.087	6.411	9.003
Mendiolaza	1.536	4.204	8.161
La Granja	1.208	1.936	2.911
Agua de Oro	1.038	1.553	2.061
El Manzano	761	869	1.258
Ascochinga	458	470	
El Sauce	483	289	
Va. Cerro Azul	119	190	220
Los Molles	174	159	
La Calera	16.940	24.796	30.339
Saldan	1.868	2.099	2.438
Jesús María	22.150	26.825	30.662
Colonia Caroya	9.294	13.806	19.667

Tabla 2: Población según localidades 1991, 2001 y 2008. Departamento Colón. En **negritas:** las localidades de interés para este informe. **Fuente:** Dirección General de Estadística y Censos de la Provincia de Córdoba a partir de los Censos Nacionales y Provinciales de Población.

De acuerdo a los datos poblacionales, 88.656 habitantes (según los datos del Censo Provincial 2008) viven en el área de estudio de este informe. Esta población usa como una de las fuentes el agua precipitada en la ladera este de las Sierras Chicas.

- **Río Ceballos:** 19.133 habitantes. Fuente: Actualmente, San Roque, La Quebrada, arroyos y pozos. Provee: Cooperativa de Obras y Servicios Río Ceballos Ltda.
- **Salsipuedes:** 9.003 habitantes. Fuente: Captaciones en arroyos, camiones tanques y pozos de agua. Provee: Municipalidad
- **El Manzano:** 1.258 habitantes. Fuente: Río Candonga y pozos. Provee: Cooperativa y otros.
- **Agua de Oro:** 2.061 habitantes. Fuente: Río Candonga y pozos. Provee: Cooperativa de Agua de Oro Ltda. y otros.
- **La Granja - Villa Ani Mí - Los Molles – Las Vertientes - Ascochinga:** 2.911 habitantes. Fuente: Río La Granja y pozos. Provee: Municipalidad de La Granja.

Casos puntuales como Salsipuedes muestran que hubo una serie de decisiones fragmentadas según iba creciendo la urbanización, que tornan caótico el sistema de provisión de agua. Un trabajo del Laboratorio de SIG y Geoprocesamiento – UNC indica que “Salsipuedes cuenta con un sistema precario de provisión de agua, constituido por 15 plantas independientes, cada una con su sistema de captación, almacenamiento y distribución, ubicadas en forma dispersa, y la mayoría en los loteos que dieron origen a la localidad. La captación se realiza a través de la extracción de agua subterránea por bombeo, desde pozos en acuíferos subsuperficiales y en el subálveo del Arroyo Salsipuedes. El almacenamiento se realiza en cisternas y tanques elevados, ubicados en cercanías de la captación. La distribución se realiza por conducción en redes de malla abierta a los distintos barrios de la localidad. Mas allá de la menor eficiencia de la malla abierta, en lo referente a presiones, si el servicio de provisión de una captación falla, se ve afectada toda la red relacionada al mismo, al no estar interconectada con el resto, como serían las redes de malla cerrada. A esto debe agregarse que, en muchos casos los componentes ya han cumplido con su período de vida útil, lo cual deriva en permanentes tareas de reparaciones, afectando el adecuado suministro domiciliario. Resulta muy dificultoso sostener un monitoreo del sistema, a través de la rutina de recorrer dos veces al día las quince instalaciones (cubriendo alrededor de 80 Km.), con las serias limitaciones de transporte con que cuenta el Municipio, sumando el hecho de que los mismos vehículos son los que debe utilizar parte del personal para las tareas de reparaciones, clorado, colocación de medidores o realización de nuevas obras. Lo poco apropiado del mecanismo vigente, genera que las fallas solamente pueden ser atendidas cuando lamentablemente ya se sufren las consecuencias, ya que si la energía faltó, o el automático de la bomba sufrió avería, dando como resultado la falta de agua en una cisterna que abastece a 800 familias, la novedad solamente es observada luego de varias horas de ocurrida o cuando el vecino reclama la falta de provisión en su cañería. La gran diversidad de equipos y el deficiente mantenimiento al que han sido

sometidos durante años, hacen elevado el costo de bombeo y la acumulación de un adecuado stock de repuestos. Asimismo existe un retraso evidente en la atención del sistema, reflejado en los datos históricos de los últimos veinte años, con insuficiente o nula programación de mantenimiento y limpieza, tanto en los pozos de captación como en las cisternas y tanques elevados y la existencia de pozos sobreexplotados, lo cual afecta la calidad del agua obtenida, conformándose una situación de emergencia constante. Tal situación, no solo configura una seria dispersión de esfuerzos e inversión, sino también un agravante a la hora de la sequía extrema y cuando resulta imperioso coordinar acciones de emergencia para obtener el mejor rendimiento del escaso recurso disponible. Párrafo aparte merece la condición de calidad del agua y conocer por ejemplo, anticipadamente, la salida de servicio de un clorinador, antes de que por alguna causa fuera evidente la ausencia de cloro en determinado sector de la red. Por otra parte, el ya mencionado crecimiento de la población y fundamentalmente la ausencia de sistemas de recolección y tratamiento de líquidos cloacales, hacen que se estén contaminando las napas freáticas a un ritmo acelerado, preocupación que se torna grave para una localidad que se abastece de agua subterránea. Esto último se ve reflejado en los frecuentes análisis de control realizados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos a través de su Departamento de Inspecciones y por la actual Administración Municipal, a través de su control de calidad, registrándose en los últimos años, un deterioro progresivo en algunos de los pozos, los cuales presentan aumentos en los niveles de nitratos, cuestión que se contrarresta con agua con menor concentración de NO_3 , provista por la planta potabilizadora de Río Ceballos que, en camiones del Municipio y otros aportados por municipalidades vecinas se mezclan en las cisternas. Esta implementación torna sumamente inestable y vulnerable al sistema, ante cualquier inconveniente mecánico o de tiempos de traslado en los vehículos asignados a la tarea. Otras captaciones que toman directamente agua del cauce del arroyo, presentan problemas de turbiedad, sobre todo en épocas de lluvias torrenciales, lo que hace imprescindible mejorar sistemas de filtrado o instrumentar alertas tempranas, hasta tanto fuera posible optimizar diseños y/o ubicación de nuevos pozos. Asimismo debe mencionarse la precariedad en el sistema de micromedición, destacándose la insuficiente cantidad de medidores y el alto porcentaje de ellos fuera de servicio, lo que ha comenzado a revertirse a partir de la puesta en marcha de distintos dispositivos destinados a la colocación del adecuado equipamiento para toda la localidad. La actual disponibilidad de medios y personal, sólo permite la instrumentación de soluciones parciales de altísimo esfuerzo humano y costo económico, cada vez más difíciles de sostener. La fragilidad del sistema descrito y el permanente Estado de Emergencia Hídrica en el que se ve sometida la localidad hacen imprescindible la implementación de nuevos proyectos de captación, distribución y almacenamiento y principalmente, de todos aquellos

que optimicen el rendimiento de lo actualmente existente" (Actis Danna 2009).

Impactos antrópicos sobre las cuencas

Incremento de la urbanización. El notable aumento poblacional en Sierras Chicas y el florecimiento de emprendimientos inmobiliarios impactan sobre los recursos hídricos de la región. El principal efecto se verifica sobre la vegetación debido a cambios en el uso del suelo. Los lugares cubiertos de bosques y pastizales pasan a ser impermeabilizados en parte con cemento, aumentando las escorrentías y disminuyendo la infiltración. Asimismo, la mayor población implica una mayor necesidad de saneamiento de aguas negras, servicios que no existen en el área de estudio.

Existe por un lado loteos recientes, pero también hay loteos antiguos (década del '30 o '40 del siglo pasado), muchos de los cuales nunca se urbanizaron, y que se han reactivado en el último tiempo. Esto podría colapsar localidades como Salsipuedes.

Las urbanizaciones también son fuentes de propágulos de especies exóticas (Giorgis et al. 2011). Por esto no solo es importante forestar con nativas, sino alentar el uso de la flora nativa en las áreas urbanas.

Incendios de montes y pastizales. Este problema recurrente en la estación seca, que sucede en invierno y comienzos de la primavera, deja al suelo descubierto de vegetación y a merced de los agentes erosivos. El riesgo de incendios se ve incrementado también por la presencia de vientos cálidos y secos que se producen a fines de invierno y comienzos de la primavera, y de la existencia de vegetación seca por heladas. La gran mayoría de los incendios son producidos por el hombre, de manera accidental o provocada. Estudios preliminares indican una gran pérdida de suelo, de al menos 30 toneladas por hectárea luego de los incendios (Gurvich et al. datos no publicados). La pérdida de suelo tiene varios efectos: disminuye la capacidad de reservorio de agua de los ecosistemas, produce la colmatación de embalses (en aquellas cuencas embalsadas) y disminuyen la capacidad de regeneración de la vegetación.

Es de destacar, que existe una estrecha relación entre frecuencia de incendios y presencia del hombre (principalmente caminos y urbanizaciones). De acuerdo a datos del Plan Provincial de Manejo del Fuego, entre 2001 y 2009 se quemaron 42.056 Ha en el Departamento Colón, a razón de 4673 Ha por año, con picos en 2002, 2003 y 2008.

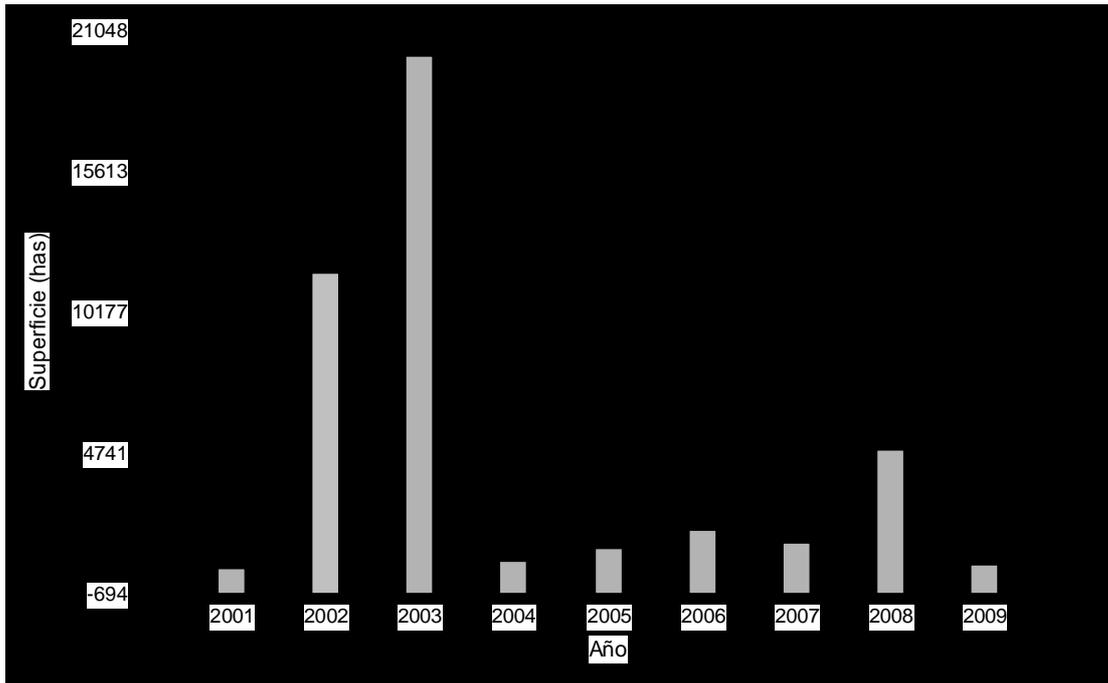


Gráfico 3. Departamento Colón: superficie quemada entre 2001 y 2009. **Fuente:** Datos del Plan Provincial de Manejo del Fuego.

Desmontes. La principal causa de desmonte en la zona serrana es el incremento de la urbanización, pero también el uso minero, particularmente la extracción de áridos. En la zona llana, el desmonte está asociado al avance de la frontera agrícola.

Los incendios también son un factor importante de desmonte, o de no permitir la regeneración del bosque. Probablemente a escala regional el fuego sea la principal causa de desmonte (tanto desmontando, como evitando la regeneración).

Redes viales. La mayor presencia del hombre en bosques y pastizales suele relacionarse con una mayor frecuencia de incendios y de presencia de residuos. Esto ameritaría un estudio a realizar.

Criaderos e Industrias. En la zona se asientan criaderos de aves y cerdos particularmente en las partes más bajas, en el ecotono llanura/sierras. Estas áreas son importantes porque son señaladas como sitios donde se puede extraer agua (Ej. río Carnero), por lo que habría que evaluar la posibilidad de contaminación provocada por los residuos que estas generan.

Interacción de los factores que inciden en las cuencas

En lo expuesto anteriormente queda reflejado que tanto la oferta como la demanda de agua responden a diferentes factores, y al mismo tiempo estos interactúan entre sí. El siguiente esquema pretende simplificar como los diferentes factores afectan tanto la oferta de agua (caudal de ríos y acuíferos) como la demanda (necesidades de la población). Al mismo tiempo se puede observar que existen interacciones entre los factores, lo que complejiza aún más estas relaciones. Las líneas sólidas indican interacciones positivas entre variables (a medida que aumenta una aumenta la otra), mientras que las líneas puntuadas indican interacciones negativas. Por ejemplo, el aumento de la población por un lado aumenta la demanda de agua, pero también incrementa el área urbanizada y la frecuencia de incendios, lo que disminuye el caudal de los ríos.

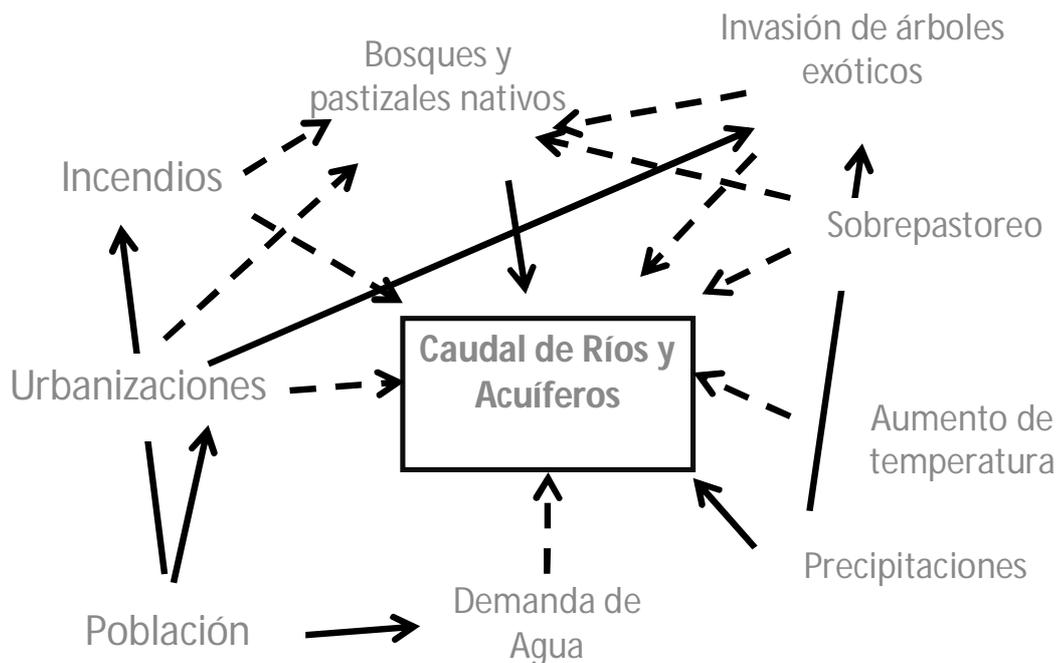


Figura 3. Esquema que muestra las interacciones de los diferentes factores que la afectan el caudal de ríos y acuíferos. Las líneas sólidas indican interacciones positivas entre variables (a medida que aumenta una aumenta la otra), mientras que las líneas puntuadas indican interacciones negativas (a medida que aumenta una disminuye la otra).

Conflictos sociales por el agua

La escasez de agua en localidades como Salsipuedes ha generado conflictos sociales por el acceso al agua.

El incremento de población en el departamento Colón, producto de la expansión de la mancha urbana de la capital, ha contribuido a incrementar los conflictos entre los nuevos y los viejos habitantes de las zonas urbanas, diferenciándose en sus reclamos los que viven en forma permanente, de los que residen pero trabajan en Córdoba en concordancia con la función de "ciudad dormitorio" propia de las localidades periurbanas. También se constata la existencia de nuevos pobladores que habitan las zonas rurales desde hace relativamente poco tiempo, y se autodefinen como "horticultores", "productores orgánicos" y personas preocupadas por la preservación de las condiciones ambientales, en términos generales éstos se podrían aproximar a lo que distintos autores denominan como "neorrurales" (Craviotti, 2008; Coppi, 2009).

La creciente urbanización, ha significado la presencia de nuevos pobladores los que además de producir un aumento considerable de la demanda, traen nuevas prácticas productivas y comportamientos diferentes respecto del uso del agua y de la vegetación nativa. La disputa por el agua, provoca tensiones entre los agentes locales identificados en la zona baja de la cuenca. Se pueden nombrar: pobladores nativos, neorrurales y nuevos vecinos. Otros agentes de importancia son, los Municipios, las Cooperativas de Servicios Públicos y últimamente, los desarrolladores inmobiliarios extrazonales.

Los conflictos también se extienden a la zona alta de las cuencas. Allí se visualiza la presencia de producción agropecuaria en manos de pequeños productores que fueron perdiendo presencia en virtud de: a) el crecimiento de otros agentes sociales, de mayor escala de producción, de tipo empresarial, b) el asentamiento de los llamados neorrurales, y c) los emprendimientos turísticos y nuevos loteos.

La emprendimientos inmobiliarios, son seriamente cuestionados por las comunidades. Se interpela a los agentes que los llevan adelante, y al mismo tiempo al Municipio y la Cooperativa que de una forma u otra aprueban y dan legitimidad a los mismos. Los que más preocupan son tres de grandes dimensiones: "Prados de la Rivera", "Villa el Rosal" y "Candongá".

Respuestas gubernamentales ante los problemas

Una consideración inicial a las políticas públicas sobre el tema es que han actuado en forma reactiva en función de problemas emergentes, apuntando sobre todo a la obtención y distribución del agua, faltando una visión integral de la problemática desde la conservación de las cabeceras de cuenca y el

ordenamiento territorial. De esta manera, frente al problema de escasez de agua a la población, se han realizado últimamente las siguientes acciones:

- **Planta potabilizadora de La Calera y acueducto a Sierras Chicas.** Toma agua del río Suquía, abastecido por el lago San Roque (específicamente, es el agua de la Usina la que se utiliza). Abastece actualmente a las localidades de La Calera hasta Río Ceballos. Se prevé ampliarlo hasta Ascochinga.
- **Incremento del número de pozos.** Por ejemplo, pozo Plasman II en Salsipuedes. Hay referencias de que este pozo está ubicado en un área muy proclive a contaminación química y biológica debido a su cercanía al basural a cielo abierto y a campos agrícolas, lo que hace a la planificación del territorio.
- **Abastecimiento con camiones.** Usados para auxiliar a pobladores de Salsipuedes y algunas zonas del resto de las localidades durante la sequía. El costo para los municipios de utilizar camiones es altísimo, cosa que no lo pagan los consumidores, al menos de manera directa (o sea, no lo pagan en la boleta, pero afecta todos los servicios). Con respecto a esto, en Salsipuedes durante el verano 2012 se tuvo problemas para pagar a los empleados debido al costo de este sistema. Por otra parte, resulta poco amigable con el ambiente en términos de huella de carbono.

Otras propuestas de solución planteadas desde el Gobierno

- **Acueducto Río Carnero – Salsipuedes** (como refuerzo del acueducto La Calera – Ascochinga). El proyecto anunciado en septiembre de 2011, llevaría agua desde el río Carnero a Salsipuedes, a través de un acueducto de aproximadamente 30 Km. A pesar de que la Provincia presenta la obra como la solución al problema, sigue generando controversias, principalmente con Colonia Caroya.
- **La provincia apuesta por el Paraná** La Provincia ya firmó un acuerdo con Santa Fe para avanzar en la construcción de un acueducto desde el Paraná. La obra abastecería a 800 mil cordobesas y tendría un costo de 800 a 950 millones de dólares, según la fuente. Si bien podría dejar más agua del lago San Roque disponible para Sierras Chicas, la propuesta es no es recomendable por el costo económico y ambiental que significaría, siendo que usar agua de Los Molinos u optimizar el riego del Cinturón Verde de Córdoba implicaría un ostensible menor el impacto económico y ambiental.

Visión del Grupo Intercuencias Sostenible sobre la problemática

A partir de la experiencia a campo y el conocimiento de la problemática, entendemos que los puntos de solución pasan por:

1. **La necesidad de una visión integrada del territorio.** Esto implica la necesidad de entender al problema como socio ambiental, donde tanto causas ambientales (clima, uso del suelo, de las cuencas) como sociales (aumento de la población, y desigualdades en la manera en que el agua se reparte) son responsables de la crisis hídrica. Significa buscar soluciones más integrales, de carácter más regional y entre todos, ver cómo se puede tomar conciencia sobre la problemática porque más agua no hay, “no se puede fabricar agua”. Asimismo se requiere de esfuerzos de coordinación tanto horizontales como verticales (entre actores locales, pero también entre estos y otros ubicados en niveles decisorios superiores), que permitan integrar una variedad de visiones que se generan en diversos ámbitos y son esgrimidas por actores de diverso background institucional.
2. **La necesidad de generar consensos entre intendentes y jefes comunales.** Considerando a la Comunidad Regional del Departamento Colón como componente neurálgico del esquema institucional formal en el área de estudio, creemos necesario que se extremen las medidas tendientes a incrementar el flujo de información existente entre los principales decisores en la región de interés. La falta de acuerdo entre gobiernos locales que no logran coordinar adecuadamente sus acciones puede redundar en el deterioro de las relaciones políticas entre los mismos y resultar en un incremento notorio de los costos transaccionales en que se incurre a la hora de planificar respuestas conjuntas a problemas que exceden los límites jurisdiccionales de las localidades.
3. **La necesidad de promover participación y consenso con la población.** Es necesaria una “Gestión Social del Agua”, perspectiva que requiere de un trabajo participativo de las comunidades y articulado a nivel local-regional. Uno de los primeros pasos es la instalación de Talleres de información y formación para los habitantes. Pasos posteriores serían la ejecución de Talleres Intercuencas y la formación de una Mesa Regional del Agua, donde los habitantes tengan voz a través de un Consejo Comunitario. La gestión integrada de recursos hídricos requiere participación inclusiva (Berardo et al. 2012, Lebel et al. 2006, Ostrom 1990, Scholz y Stiftel 2005, entre otros), pero también la creación de ámbitos formales de discusión que sean a la vez estables y sirvan como foros donde se discuten posturas y se consensúan decisiones, lo cual contribuye a la generación de confianza entre los actores y al establecimiento de relaciones cooperativas sostenidas en el tiempo.

4. **La necesidad de coordinación de la Provincia y de ampliar el equipo técnico calificado en el tema**, como responsable de los recursos hídricos. La toma de decisiones por consenso demandan ingentes esfuerzos coordinativos, ya que no es fácil lograr acuerdos sobre cuestiones de gran algidez que hacen a la capacidad autónoma de los gobiernos locales por procurarse su propio desarrollo. El gobierno provincial cuenta con recursos de diversa índole, tanto financieros como técnicos, para sostener esta labor de coordinación y creemos que debe adoptar un rol activo dado en este sentido dado que la gestión integrada de los recursos hídricos rara vez se logra sin el decidido apoyo de las agencias gubernamentales supra-locales (Davis 2007).
5. **La necesidad de apertura a los sectores académicos**, en tanto que las universidades cuentan con líneas de trabajo en relación a los recursos hídricos.
6. **La necesidad de proteger la vegetación nativa de las cabeceras de cuenca**. Eso implica fomentar la reforestación con especies nativas, frenar los desmontes, prevenir los incendios de montes y pastizales y controlar la proliferación de especies invasoras, a fin de proteger el lugar de captación de agua, que es la cuenca de las Sierras Chicas. Esto implica mantener la superficie de absorción a través de la preservación del bosque y pastizales nativos. Las sierras funcionan como un gran reservorio de agua, que absorbe el agua de lluvia. Esta a su vez se incorpora en las napas y se va liberando lentamente.
7. **La necesidad de ampliar las reservas hídricas y brindarles protección efectiva**. Resulta fundamental como política pública, el apoyar a las comunidades en la concreción de un corredor de reservas hídricas que contemple la vertiente oriental de las Sierras Chicas desde el III^o Cuerpo de Ejército hasta el campo de aviación de Ascochinga, espacio donde se encuentran una serie de áreas de reserva ya consolidadas o en etapa de consolidación, que permitirían un "corredor hídrico" donde se pueda hacer un uso del territorio acorde a la necesidades de conservación, restauración, promoción y control de los recursos naturales existentes.
8. **La necesidad de frenar emprendimientos inmobiliarios de gran impacto ambiental**, tal como los de tipo turísticos, inmobiliarios y grandes obras viales, que puedan afectar significativamente a los recursos hídricos en la producción, consumo y calidad de agua. En especial, frenar los loteos en las partes altas de las cuencas ya que el caudal de las napas es cada vez menor y su calidad podría verse afectada por las construcciones y con nuevas poblaciones se achica la capacidad de almacenamiento.
9. **La instalación de estaciones meteorológicas en la cuenca**. Los procesos de toma de decisión requieren la disponibilidad de

información que permita monitorear el estado de los recursos que se desear gestionar y/o regular. Pero esta información no puede ser producida de manera improvisada; por el contrario la misma debe ser producida bajo estándares científicos de adecuada calidad, lo cual reduce considerablemente el riesgo de disputas entre los actores que puedan surgir de disímiles criterios interpretativos (Miller 2009). Esta producción de información relevante se halla hoy resentida en el área de interés debido a que no existen los mecanismos adecuados para lograrla. Creemos que una acción necesaria en orden a solucionar este problema es la instalación de estaciones meteorológicas en la cuenca que permitan mensurar con precisión tanto la cantidad de agua de que se dispone como así también su distribución geográfica y temporal.

10. **El estudio de caudales de los cursos de agua y la investigación de la dinámica de los acuíferos subterráneos**, a fin de entender la dinámica del agua en la región, y el probable efecto del hombre. Esto permitirá conocer cuánta agua se puede llegar a disponer de manera sostenible.
11. **La instalación de medidores en los sistemas de extracción y tratamiento de agua potable**, ya que no suelen poseerlos y sería importante para determinar los caudales con los que se manejan. Esta es parte fundamental para el balance hídrico del sistema, porque estas infraestructuras sufren muchas veces limitaciones para procesar toda el agua que extraen del sistema natural y sería un error pensar que la cantidad de agua extraída es igual a la cantidad de agua dispuesta a la población.
12. **La instalación de un sistema de medición en la red de distribución**, para poder afrontar con reparaciones inmediatas los desperfectos en las cañerías añejas, que sufre toda la región.
13. **La realización de un plan educativo sobre el uso racional del agua** que abarque los niveles inicial, primario y medio.
14. **El apoyo a tareas de concientización sobre el uso racional del agua** que realicen las universidades, institutos educativos, cooperativas y ONGs.
15. **Trabajar sobre un Plan de Ordenamiento Territorial**, en función de los puntos citados anteriormente. El Ordenamiento Territorial es “un proceso y un instrumento de planificación, de carácter técnico-político-administrativo, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo. Se concreta en planes que expresan el modelo territorial de largo plazo que la sociedad percibe como deseable y las estrategias mediante las cuales se actuará sobre la realidad para evolucionar hacia dicho modelo” (Massiris Cabeza, A. 2002:04).

16. **Promover mecanismos financieros que permitan movilizar recursos aplicables a estrategias de conservación de cuencas y microcuencas.** Existen probadas experiencias sobre el valor de impulsar herramientas tales como los fondos rotatorios, fondos de crédito, fondos de microcrédito y el pago o compensación por servicios ambientales hidrológicos como mecanismos que son capaces de aplicar recursos del sector privado que debe compensar su huella hídrica, por ejemplo.
17. **Fortalecer la gestión de las cooperativas de agua potable** para que puedan abordar integralmente su misión social, con distintas estrategias de acceso, conservación, cosecha y calidad de agua, según la problemática local. Las cooperativas de agua cumplen un rol fundamental en la provisión del servicio, pero pueden mejorar su accionar si logran contar con recursos para impulsar otras líneas de trabajo en su ámbito de actuación territorial, buscando mayor sostenibilidad ambiental e impactos a más largo plazo.
18. **Promover Mecanismos de Cosecha de Agua.** Esto implica promover normas de construcción que permitan captar, almacenar y distribuir agua de lluvia a nivel doméstico.
19. **Promover la instalación de biodigestores,** principalmente en la localidad de Salsipuedes, ya que extraen el agua de consumo de las napas subterráneas y es necesario evitar su contaminación. Como el punto anterior, implica promover normas de construcción que tengan la suficiente amplitud para que personas con diferentes niveles de ingresos puedan afrontar su instalación.
20. **Promover el uso de dispositivos de ahorro de agua.** Esto implica promover normas de construcción que promuevan el uso de dispositivos que reducen el caudal o volumen de agua necesarios para el uso doméstico y en edificios públicos.
21. **Promover la instalación de micromedidores.** La experiencia de numerosas localidades indica que se logra un ahorro importante de agua cuando esta comienza a ser medida.
22. **Reparar el acueducto Los Molinos-Córdoba.** De esta manera, se podría abastecer buena parte de la ciudad de Córdoba con el lago Los Molinos y se liberaría el San Roque y su cuenca para asegurar el abastecimiento de Punilla y parte de las Sierras Chicas.
23. **Descartar el proyecto de acueducto Paraná – Ciudad de Córdoba.** La propuesta resulta insostenible desde un punto de vista económico y ambiental. Resulta mucho más viable utilizar los recursos hídricos subutilizados en la provincia, como el lago Los Molinos, Embalse Río Tercero y Piedras Moras.

Bibliografía

A. de la Casa, CL Di Prinzio, OB Nasello. 2006. Tendencias pluviométricas de la ciudad de Córdoba período 1873-2005. *Anales de AFA*, 18: 300-304.

Actis Danna, Rubén. 2009. Optimización del sistema de provisión de agua potable de la localidad de Salsipuedes a través del monitoreo de los pozos de captación con telemetría. Laboratorio de SIG y Geoprocesamiento (UNC). 20 pp.

Berardo, Ramiro, Marcos Meyer, y Tomás Olivier. 2012. "Integrated Water Management in Argentina: Adaptive Governance in a Context of Institutional Fragmentation." (en prensa en *International Journal of Water Governance*).

Cabido, M., Zak, M. y otros. 2005. Cambios en la cobertura de la vegetación del centro de Argentina. ¿Factores directos o causas subyacentes? En: Oosterheld, M., Aguiar, M., Ghera, C. y J. Paruelo. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Capitanelli J. 1979. Clima. En: Vázquez, Miatello y Roqué (Directores). *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*, 144-203. Banco de la Provincia de Córdoba. Editorial Boldt, Buenos Aires, Argentina.

Cingolani AM, Gurvich DE, Zeballos SR & Renison S. 2010. Sin ecosistemas saludables no hay agua segura, El caso de Córdoba. *Revista Única* (Rev. de la asociación de profesionales universitarios del agua y la energía eléctrica, Buenos Aires). Año 36, N° 111, pp. 48-52.

Cioccale, Marcela A; Ferri, Marta; Filardo, Juan J; Ingaramo, Ricardo; Lado, Gerardo G; Montivero, Norma M; Morero, Rita. 1997. "Informe sobre la situación ambiental en la cuenca del Río Ceballos y la problemática del agua potable: Diagnóstico y Recomendaciones". Río Ceballos, Argentina.

Coppi, G. 2009. La agriculturización en el contexto de una nueva ruralidad: Nuevos actores pluriactivos en el Departamento Río Primero de la Provincia de Córdoba. En 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideo. Uruguay.

Chiavassa et al. Dinámica social y territorial en relación a problemáticas del uso agua. Estudio a nivel de cuencas en la vertiente oriental de las Sierras Chicas. Proyecto secyt. 2010-2011. Inédito. Secyt-UNC.

Davis, Matthew. 2007. "Integrated Water Resource Management and Water Sharing." *Journal of Water Resources Planning and Management* 133(5): 427-445.

Fundación Avina – FUNDESNAP. Julio 2012. Mecanismos Financieros del Agua en América Latina. Disponible en <http://www.avina.net/esp/wp-content/uploads/2012/08/FINAL-MFA-America-latina-versi%C3%B3n-final-jul12.pdf> Consultado: 2 de agosto de 2012.

Gavier, G. I. y Bucher, E. H. 2004. Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el período 1970–1997. Academia Nacional de Ciencias. Miscelánea 101. (pp. 1–27)

Gavier-Pizarro, G.I., et al., Monitoring the invasion of an exotic tree (*Ligustrum lucidum*) from 1983 to 2006 with Landsat TM/ETM+ satellite data and Support..., *Remote Sensing of Environment* (2012), doi:10.1016/j.rse.2011.09.023

Goldner, Pablo y Agustin Pierobon. 2012. Lineamientos de Políticas Públicas desde una Gestión Integral del Recurso Agua para la Localidad de La Cumbre (inédito).

INDEC. Censo 2001. Resultados provinciales. Córdoba. Provincia según localidad. Población censada en 1991 y población por sexo en 2001. http://www.indec.gov.ar/censo2001s2_2/Datos/14000LC121.xls Consultado: 21 de febrero de 2012.

INDEC. Censo 2010. www.censo2010.indec.gov.ar Consultado: 21 de febrero de 2012.

Kopta, F. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba. Fundación ACUDE. Córdoba, Argentina. 203 pp.

Lebel, Louis, John M. Anderies, Bruce Campbell, Carl Folke, Steve Hatfield-Dods, Terry P. Hughes, and James Wilson. 2006. "Governance and the Capacity to Manage Resilience in Regional Social-Ecological Systems". *Ecology and Society* 11(1): 19.

Massiris Cabeza, Ángel. 2002. Ordenación del territorio en América Latina. En: *Scripta Nova*, revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. Vol. VI, núm. 125.

Miller, Norman. 2009. *Environmental Politics. Stakeholders, Interests, and Policymaking* (2nd edition). New York, NY: Routledge.

Ostrom, Elinor. 1990. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York, NY: Cambridge University Press.

Psruelo, J. M et al. 2006. Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay. Agrociencia. Vol. X N° 2 pág. 47 – 61

SAP (2011). Secretaría de Agua Potable de la Municipalidad de La Cumbre.

Scholz, John T., and Bruce Stiftel. 2005. Adaptive Governance and Water Conflict. New Institutions for Collaborative Planning. Washington, DC: Resources for the Future Press.

Tecco, Claudio. 2005. Región Metropolitana Córdoba: un estudio del sistema urbano y de su articulación a la red de ciudades del Cono Sur. IIFAP, UNC. Córdoba.

Zak, M. y M. Cabido. 2000. Cambios en la vegetación del norte de Córdoba (Argentina) en los últimos 30 años. IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. 1567 - 1576.