

## **Diagnóstico ambiental en la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe**

### **Environmental diagnosis in the farming belt of Santa Fe city**

Alejandra Durán <sup>1</sup>, Marta Paris <sup>2</sup>, María Inés Maitre <sup>1</sup>, Fernanda Marino <sup>1</sup>

Originales: *Recepción*: 24/12/2014 - *Aceptación*: 29/09/2015

#### **RESUMEN**

El cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe se ubica en el norte del ejido urbano. En dicha zona la provisión de agua se realiza con perforaciones domiciliarias que conviven con pozos negros y tareas. Las actividades que se desarrollan representan importantes amenazas de contaminación. Además el peligro de contaminación podría incrementarse por un aumento de la vulnerabilidad, dada por el ascenso de los niveles de agua subterránea y/o aumento de la capacidad de transporte de contaminantes al ambiente subterráneo, provocado por inundaciones fluviales o pluviales. El diagnóstico ambiental que aquí se presenta fue elaborado sobre la base de estudios antecedentes, entrevistas, encuestas y relevamientos de campo, muestreos y análisis de laboratorio. Se caracterizaron prácticas agrícolas y actividades que se desarrollan en la zona, asignándoles una categoría según la amenaza de contaminación del agua subterránea. Se relevó especies cultivadas, agroquímicos, riego, aspectos socioculturales, forma de vida de los habitantes y características relacionadas con el saneamiento, utilización del recurso y compromiso con el ambiente por parte de la población. Sobre la base de los resultados obtenidos se plantean algunos lineamientos de gestión y protección del recurso hídrico subterráneo, orientados al desarrollo ambientalmente sostenible de la zona.

#### **Palabras clave**

aguas subterráneas • agroquímicos • horticultura • contaminación

- 
- 1 Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (UNL-CONICET). Güemes 3450 (3000) Santa Fe. aduran@santafe-conicet.gov.ar
  - 2 Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Ciudad Universitaria (3000) Santa Fe. parismarta@gmail.com

## ABSTRACT

The farming belt of Santa Fe city is located North of the urban area. There is no water supply or sewer system in the area. Water is withdrawn from private wells drilled in households, coexisting with septic tanks and orchards. The activities developed constitute serious contamination threats; contamination hazards could increase due to a rise in the levels of groundwater and/or fluvial or rain floods. The environmental diagnosis presented was made gathering information from previous research studies, interviews to professionals, surveys among producers, as well as by field and laboratory analysis. Agricultural practices, cultivated species, agrochemicals use and irrigation practices, as well as socio-cultural aspects, residents' lifestyle and characteristics related to drainage, use of resources and commitment to the environment by the population were reported. On the basis of the results obtained, some guidelines for the management and protection of the groundwater resources are outlined, in order to contribute to an environmentally sustainable development of the region.

### Keywords

groundwater • agrochemicals • farming • contamination

## INTRODUCCIÓN

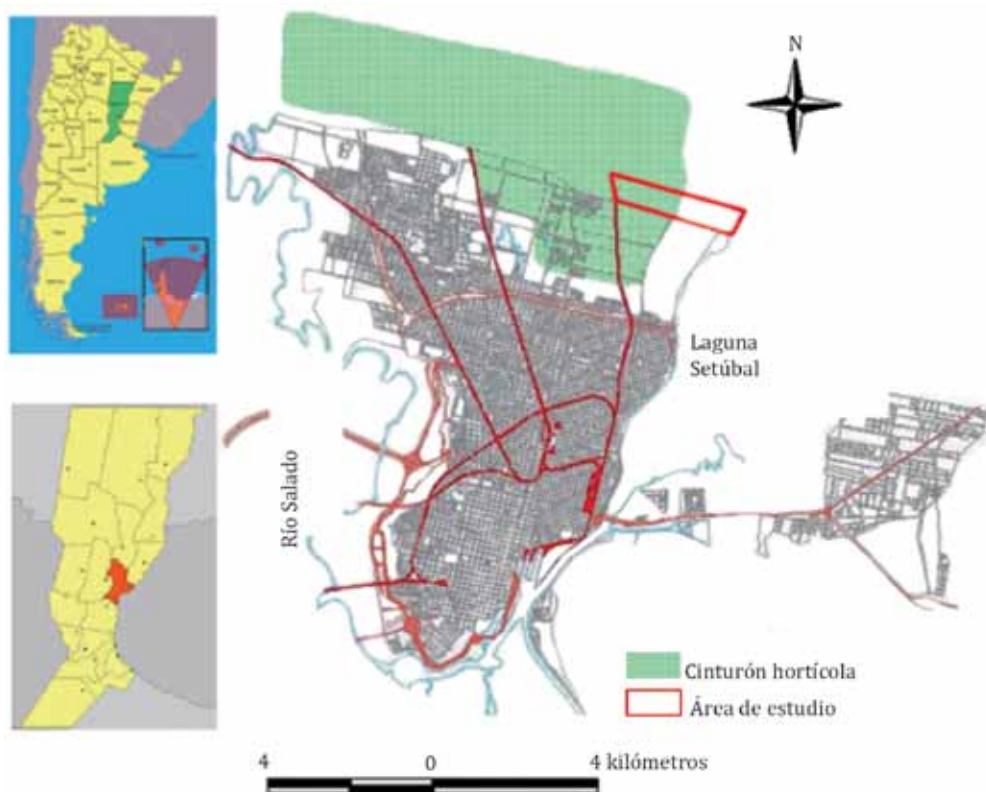
Se entiende por ambiente a la composición de dos sistemas (o subsistemas): uno de carácter natural y el otro que agrupa a los componentes que derivan de la actividad antrópica. Así, puede decirse que la interacción dinámica entre ambos subsistemas constituye el sistema ambiental, por lo que puede considerarse al ambiente como el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, de naturaleza física, química, biológica, sociocultural, política, económica, etc. y de sus interrelaciones. Estas se encuentran en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida, incluidas las circunstancias y condiciones en que se dan las interrelaciones entre todos los factores (3). Con este enfoque, se presenta la problemática investigada focalizando en los aspectos hídricos de la ciudad de Santa Fe y en las actividades que se desarrollan en el medio rural donde se ubica dicha área.

### El sistema natural

La ciudad de Santa Fe (departamento La Capital) es la capital política y administrativa de la Provincia de Santa Fe (Argentina). Ubicada a 31°34' de latitud sur y 60°4' de longitud oeste, en el centro-este de la Argentina, pertenece a la región geográfica llamada llanura chaco-pampeana (figura 1, pág. 131).

La escasa pendiente del terreno hace difícil el escurrimiento superficial de las aguas, con la correspondiente formación de lagunas, arroyos y bañados. Además, que se encuentra emplazada a orillas del río Salado y de la laguna Setúbal, ambos tributarios del río Paraná, que ejercen influencia no solo en el clima, sino además suelen provocar inundaciones recurrentes en la región. Se la puede considerar como una de las ciudades del mundo con mayor criticidad hídrica.

El distrito en cuestión se puede definir como una zona o valle aluvial, donde una de las características físicas fundamentales es el relieve plano deprimido (13).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio.

**Figure 1.** Location of the studied area.

Los límites de la ciudad son: al este, el río Paraná; al oeste, el río Salado; al norte, la ciudad de Recreo y al sur, los ríos Santa Fe y Salado.

Climatológicamente, la ciudad de Santa Fe se ubica en una región templado-húmeda, con una temperatura media anual de 19,7°C y una precipitación media anual del orden de los 900 a 1200 mm; la humedad relativa es de 71% a 83% y los vientos predominantes son de los sectores S, E y NE con una velocidad media anual de 12,2 km/h (16, 17).

Según el mapa de suelos de la Provincia de Santa Fe (9), la ciudad se ubica dentro de la Unidad 20, compuesta

por una asociación de Argiudoles típicos, Argiudoles ácuicos y Argioboles típicos. La geología y la geomorfología del área son muy complejas.

La porción acuífera en explotación es un estrato ubicado a los 28 m de profundidad, constituido por arenas (desde finas a gruesas) y arenas gravosas de 20 a 35 m de espesor, sobre los cuales se apoyan otros cuerpos sedimentarios de granulometría más fina (arenas finas a limos, limos arcillosos hasta aproximadamente los 4,30 m, ocasionalmente seguido por una arcilla limosa o arcilla plástica hasta los 8,0 m de profundidad) (5, 6).

El área seleccionada para este estudio forma parte de este cinturón hortícola ubicado en el norte de la ciudad de Santa Fe (Provincia de Santa Fe, Argentina).

### **El sistema social**

El área de estudio puede ser considerado como un cinturón rural urbano. La producción de dicho cinturón hortícola permite cubrir la demanda de estos productos a una importante área.

La densidad de población de la zona es muy baja. Una parte de la población es de tipo rural permanente y otra es no permanente (familias que poseen casas y quintas de fin de semana). La zona no cuenta en general con servicio de agua potable ni de cloacas. Los establecimientos se abastecen a través de perforaciones domiciliarias. Solo el sector de El Chaquito cuenta con distribución de agua potable por parte de la comuna (a partir de una explotación subterránea) (8).

La horticultura en esta zona comienza su desarrollo a fines del siglo XIX, cuando se inician las primeras "quintas" en lo que hoy son sectores urbanizados al norte de la ciudad de Santa Fe. A partir de la década del '60, un grupo de migrantes bolivianos consolidaron su permanencia temporaria y se establecieron junto a sus familias (21). Si bien históricamente la zona fue rural con una fuerte impronta en la horticultura, cambios sociales y de uso del suelo fueron propiciando cambios en la producción (15, 23).

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico ambiental en la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe y, sobre la base de los resultados obtenidos, definir estrategias de gestión y protección de las aguas subterráneas que contribuyan al desarrollo ambientalmente sostenible.

### **METODOLOGÍA**

El peligro de contaminación del agua subterránea se define como la probabilidad que un acuífero experimente impactos negativos a partir de una actividad antrópica. Un enfoque lógico y aceptado sobre el peligro de contaminación del agua subterránea es considerarlo como la interacción entre la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero -consecuencia de las características naturales de los estratos que lo separan de la superficie del suelo-, y la carga contaminante que se aplica, o que podría ser aplicada en el medio subterráneo, como resultado de la actividad humana (10).

De acuerdo con investigaciones antecedentes (6), en las proximidades del área de estudio, la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero resulta ubicarse entre media y alta. A fin de validar esta caracterización para el área de estudio, con el mismo método GOD empleado por el autor de la referencia anterior, se analizaron los perfiles litológicos del área. Posteriormente, se elaboró las columnas litológicas con el programa SC Perfiles (22), para evidenciar posibles cambios en el espesor de los estratos geológicos que componen el mismo acuífero libre.

La caracterización de la amenaza dada por la carga contaminante se realizó utilizando el método POSH (Pollutant Origen e Hydraulic Surchage) (10). Se evaluó la carga contaminante a partir de la elaboración de un inventario. El peligro de contaminación se estimó combinando las categorías definidas para la vulnerabilidad y la amenaza.

El diagnóstico ambiental se realizó a partir del registro de las actividades que se desarrollan en la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe.

A tal fin se efectuaron varios relevamientos de campo entre abril de 2011 y octubre de 2012, cuando se relevaron las particularidades fisiográficas y sociales de la zona. Se detectaron las áreas más y menos densamente pobladas, las extensiones cultivadas y detalles relacionados con las actividades y servicios.

Se tomó fotografías y se observó las prácticas de la zona (riego, fumigación, tipo de cultivos, formación de mini basurales), como también, otros datos y referencias que resultaron de interés. Se realizó encuestas a productores y entrevistas a profesionales de distintas áreas del conocimiento y actores de diferentes ámbitos.

Se tomó doce muestras de agua en los 9 establecimientos emplazados en el área de estudio. Se analizó algunos parámetros físico-químicos (sólidos totales, conductividad eléctrica, alcalinidad total, dureza total, cloruros, pH, nitratos) y plaguicidas (clorados y organofosforados). Los demás análisis se determinaron para tener una caracterización básica en cuanto a los parámetros físico-químicos de la calidad del agua.

Las restantes determinaciones analíticas de parámetros físicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) según las técnicas indicadas en, APHA, AWWA, WEF (24), excepto para la determinación de nitratos, para lo que se utilizó la técnica publicada en Rodier (1981). Las determinaciones de plaguicidas se realizaron en el Grupo del Medio Ambiente de Instituto Nacional de Tecnología para la Industria Química (INTEC, CONICET-UNL).

Los plaguicidas analizados fueron: lindano, heptacloro, heptacloro epoxi, endosulfan I, endosulfan II, pp-DDE, endrin,

Op-DDT, pp-DDT, trifloxiestrobulina, endosulfan sulfato, DDVP, diazinon, metilclorpirifos, metilpirimifós, etilclorpirifós, malatión y etilparatión.

El presente trabajo enfoca su atención en los contaminantes, principalmente compuestos nitrogenados y agroquímicos, provenientes de las actividades hortícolas desarrolladas en la zona de estudio y de prácticas socioculturales de la zona (9).

El nitrato constituye un indicador adecuado para estimar el nitrógeno proveniente tanto de la aplicación de agroquímicos nitrogenados como de los efluentes domiciliarios (1, 2, 7, 11, 14).

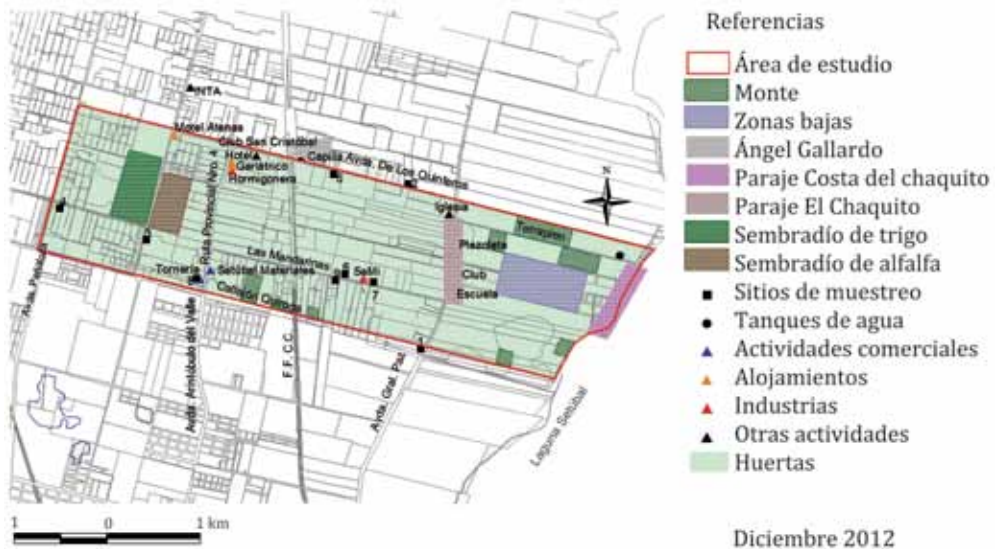
Se georreferenció las actividades productivas, sitios de muestreo y otros puntos de interés, utilizando un GPS (Garmin, Etrevista), la plataforma ArcView GIS 3.2 y el plano catastral disponible.

Se efectuó un relevamiento y evaluación de la normativa legal vigente tanto a nivel nacional, como provincial y comunal. Para el presente trabajo se contempló el cuerpo normativo que hace referencia tanto a temas específicos relacionados con el agua, otras normas más generales que atañen a la protección de los recursos, e incluso algunas que se relacionan con el uso de agroquímicos o productos fitosanitarios.

## RESULTADOS

### Reconocimiento de campo

La figura 2 (pág. 134) muestra la principal información relevada en las distintas recorridas de campo. Las calles, en general, son de tierra bien afirmada y se observó cunetas para desagüe pluvial en todo el recorrido. En muchos sectores se observa la alternancia de zonas de quinta de distinta extensión, con monte nativo joven y algunas áreas deprimidas.



**Figura 2.** Ubicación de los principales sitios relevados.

**Figure 2.** Location of the main places relieved.

En abril de 2011, se observó cultivos de: lechuga, tomate, repollo, otras verduras de hoja, maíz (en escasa extensión) y soja con distinto grado de crecimiento. Un relevamiento posterior mostró también sectores menores con cultivos de trigo y alfalfa. La tabla 1 (pág. 135) presenta la información obtenida sobre las características de la infraestructura sanitaria en relación con las perforaciones para abastecimiento y pozos negros domiciliarios.

### **Vulnerabilidad, amenaza y peligro de contaminación del acuífero**

Las mediciones realizadas en el piezómetro ubicado en la Agencia de Extensión Rural de Ángel Gallardo durante los relevamientos de campo dan cuenta que la profundidad total de la perforación fue de 3,59 m y la profundidad de agua de 2,41 m (medición realizada en junio de 2012). Esto indica que el índice D (método GOD) adquiere el valor de 0,9 para el área. Así, la

vulnerabilidad del acuífero en la zona de estudio resulta:  $G = 1,0$ ;  $O = 0,5$ ;  $D = 0,9$ ;  $GOD = 0,45$ . Esto es, una vulnerabilidad alta, lo que valida los resultados aportados por las investigaciones antecedentes. Significa que el acuífero es vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados en muchos escenarios de contaminación) (10).

Dos fuentes principales aportarían a la contaminación en el área: agroquímicos y descargas domiciliarias. Una eventual contaminación por nitratos provendría de ambas. Dichas fuentes potenciales de contaminación provienen de las actividades agrícolas y de la falta de saneamiento; la amenaza de contaminación se encuentra en la categoría elevada (según Pollutant Origin Surcharge Hydraulically). La composición de esta amenaza con el índice de vulnerabilidad GOD hallada para el acuífero (alta) evidencia un peligro de contaminación alto (8).

**Tabla 1.** Perforaciones para abastecimiento y pozos negros.**Table 1.** Wells drilled in households and septic tanks.

N° de establecimiento	Cantidad de perforaciones	Cantidad de pozos negros	Distancia (aprox.) entre la perforación y el pozo negro (m)	Profundidad de la perforación (m)	Antigüedad de la perforación	Tipo de bomba
1	2	1	30	18	3 años	Centrífuga
2	4	1	8	6/15-30	'67/2011	Centrífuga
3	4	3	16	16/24	'60/2011	Centrífuga
4	6	4	15	16/28	'80/2000	Centrífuga y manual
5	2	1	-	-	*	Centrífuga con correa, bombeador manual
6	-	-	-	-	-	Centrífuga
7	2	1	12	22	3 años	Centrífuga
8	3	1	15	25-28	S/D	Centrífuga
9	1	0	-	S/D	S/D	Centrífuga

### Prácticas agrícolas, disposición de envases y residuos y uso de agroquímicos

Según resulta de las encuestas realizadas en la zona, la técnica de riego más utilizada es por surco.

Respecto del riego por goteo, la gente refiere a que "algo se hace en esta zona, pero en un porcentaje muy bajo; es el sistema de riego más eficiente desde el punto de vista de la utilización del agua". Todos los productores encuestados coinciden en señalar que se riega "según necesidad".

La forma de labranza en la zona de quintas es la convencional; se realiza en forma manual (zapata para abrir surcos) o con tractor y arado de disco. En los lotes destinados al cultivo de cereales se realiza siembra directa. Los establecimientos están muy poco tecnificados. Las fumigaciones se realizan en su totalidad con mochila y eventualmente con "mosquito" en las explotaciones de mayor superficie.

Las aplicaciones se efectúan "según la necesidad y como venga el cultivo" (datos provenientes de las encuestas).

Respecto de los fertilizantes, los más utilizados son la urea y la "cama de pollo" (abono orgánico compuesto por excremento de pollo).

En general, se observó que los productos fitosanitarios son almacenados bajo techo, en lugares cerrados o semi cerrados, a cierta distancia de las casas, algunos sobre tierra directamente y otros sobre un piso o contrapiso.

Respecto de la disposición de envases de productos fitosanitarios, los productores encuestados no realizan la técnica del triple lavado, aunque la mayoría tiene al menos una vaga idea del mismo.

Las encuestas indican que la mayor parte de los envases se queman o entierran, y que unos pocos son lavados y reusados con distintos fines (almacenamiento de combustible, por ejemplo). Actualmente muchos de los productos que se utilizan vienen envasados en bolsas plásticas. Estas bolsas son desechadas con el resto de los residuos generados, dentro de lo que se considera como residuos domésticos.

En general, los agroquímicos se utilizan sin ningún tipo de indicación o asesoramiento, más allá de una mínima sugerencia sobre la dosificación por parte de los empleados de los comercios donde habitualmente se compran los productos. Los de uso más frecuente son: cipermetrina, lambda cialotrina, clorpirifos, dimetoato, trifluoralina, metacloro, endosulfán, metamidifos, imidacloprid, sulfato de estreptomycin, mancozeb, zineb y abamectina, según lo consultado directamente a los productores a través de las encuestas, quienes además agregaron que "de vez en cuando se usa alguno de los prohibidos".

El grado de cumplimiento de la Ley Provincial de Fitosanitarios es nulo, por parte de todos los sectores involucrados.

Muchos productores participan en el Programa Cambio Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Quienes lo hacen, tienen la posibilidad de ser informados por un profesional sobre el uso de los agroquímicos. En general no se hace abuso de ellos, ya que esto implica mayores costos.

Es interesante resaltar los comentarios de algunos productores; uno de ellos mencionó que la fumigación de los lotes de trigo y soja de los vecinos de la zona, "ayuda a las quintas", ya que los efectos se extienden hacia otras explotaciones. "Ahora se usa como mucho el 20% de lo que se usaba antes".

Sin embargo, este dato da cuenta también de la importancia que está tomando la producción de cereales en desmedro de la producción hortícola. Este comentario, además, pone en evidencia que los cultivos de quinta están siendo alcanzados por agroquímicos, pero sin saber exactamente las características cuali y cuantitativas de dichas fumigaciones. Otro productor puso de manifiesto el impacto de los agroquímicos en el ambiente y su relación con el cambio en el tipo de cultivos, al manifestar: "desde que en la zona ya casi no se hace tomate, volvieron a verse sapos y mariposas; eso es porque con el tomate se usa mucho remedio".

Los fitosanitarios utilizados son principalmente biocidas (84,59%), fertilizantes (11,62%) y coadyuvantes adicionales (3,78%). Además, es importante destacar que en aproximadamente el 50% de los establecimientos productores se utiliza solo pesticidas, en tanto que en el restante 50% también se usan los fitosanitarios como abono foliar (30,89%), adherente (10,57%), y urea y abono orgánico<sup>3</sup> (1,63%).



Según el grupo químico del principio activo los pesticidas utilizados son: carbamatos (42,22%); organofosforados (15,57%); piretroides (18,56%); sales de cobre (8,38%); fosfito (3,59%) y organoclorados, triazinas, dinitroanilinas, urea sustituida, tiadiazinonas y benzamida, ftalonitrilos, entre otras, para el 11,68% restante. Es importante destacar la gran diversidad de agroquímicos aplicados en la zona y que algunos de los más utilizados están severamente restringidos o prohibidos, por ejemplo el carbofuran (Sanidad Vegetal. Res. 10/91); o el metamidofos. Este último es uno de los organofosforados de más alto riesgo (Sanidad Vegetal Resol. 127/98) y restringido para formulaciones de hasta 600 g/l con inclusión de folleto de uso y manejo seguro según SENASA Resol. Jefatura N° 028-99 (20).

Los resultados de análisis sobre las muestras ensayadas revelan que si bien en algunos pozos se han detectado nitratos, en ningún caso exceden los niveles guía fijado (tanto los límites y valores establecidos por la Ley Provincial 11.220 como por el Código Alimentario Argentino). Respecto del resto de los ensayos físico-químicos, los valores

hallados también se encuentran por debajo de los niveles guía (pH, alcalinidad total, dureza total, sólidos totales y conductividad). No obstante, algunas muestras manifestaron presencia de plaguicidas (endosulfán, lindano y estrobilurina). La tabla 2 presenta los valores de concentración de plaguicidas en las muestras, cuando estos superan el límite de detección de la técnica.

Los datos recopilados en las encuestas a los productores aportan datos similares en cuanto a los insecticidas utilizados (cipermetrina, ciamidifos, metamidifos, clorpirifos, nanofos, imidacloprid, imax, dual gol, yogen, agrimicina, trifluorallina, mansate, zineb, foliar, abamectina) aunque no fue posible estimar sus cantidades.

#### Aspectos sociales y cambios de uso del suelo

La horticultura en esta zona comienza su desarrollo a fines del siglo pasado, cuando se inician las primeras "quintas" en lo que hoy son sectores urbanizados de la ciudad de Santa Fe. Por aquel tiempo, la actual zona de quintas estaba ocupada por explotaciones mixtas y tambos.

**Tabla 2.** Plaguicidas detectados en las muestras de agua subterránea.

**Table 2.** Pesticides found in groundwater samples.

Muestra	Lindano (ng/L)	Endosulfán I (ng/L)	Endosulfán II (ng/L)	Estrobilurina (ng/L)
1 casa	-	169,0	211,9	-
2 campo	4,2	36,8	75,6	398,7
2 casa	-	52,4	36,6	-
3 casa	-	36,6	-	-
3 riego	-	25,6	46,0	-
4	11,2	43,9	21,5	-
6	-	19,1	-	-
9	-	27,2	-	-

La mano de obra era familiar y en pocas ocasiones se ocupaban peones jornalizados. En general, se trataba de familias de inmigrantes principalmente italianos, españoles y alemanes.

Las "quintas" tenían una superficie de 5 a 6 ha, y de hasta 10 ha las más grandes. Los cultivos que se realizaban eran: acelga, remolacha, papa, zanahoria, chaucha, batata, cebolla de cabeza, entre otras.

En 1913 se comienza con el cultivo de la frutilla, llegando a tener gran importancia en la zona hasta los años 1935-40, cuando comienza a ser reemplazada por el tomate (21).

Con el correr de los años, la ciudad fue extendiéndose hacia el norte, como también lo hicieron las quintas, hasta ocupar el área actual.

El tomate constituyó durante muchos años el principal cultivo, llegando a cultivarse más de 1.000 ha. La zona era incluso una de las principales proveedoras de miso al mercado de Buenos Aires. Este cultivo, el zapallito y la chaucha constituían la principal fuente de ingreso de los productores (4).

Según información suministrada por el Centro Operativo Ángel Gallardo (del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe), en el cinturón hortícola de Santa Fe (Distritos Ángel Gallardo, Monte Vera, Recreo y norte de Santa Fe), en 2001 el número de productores hortícolas era de aproximadamente 250, cultivándose regularmente 3.200 ha. Hacia el año 2004, la superficie cultivada era de poco más de 2.000 ha.

Una gran parte de la superficie cultivada está destinada a la producción de: lechuga, achicoria y rúcula, tomate, pimiento, repollo, brócoli, coliflor, acelga, espinaca, zapallito, calabacita, zapallo, pepino, remolacha, rabanito, batata, puerro, perejil, verdeo, chaucha, berenjena y cebolla blanca.

Un número minoritario de productores se dedica al cultivo de plantas aromáticas y ornamentales.

Actualmente, el tomate, junto con el apio, la chaucha y el zapallito, es uno de los cultivos que más disminuyeron en cuanto a superficie cultivada, siendo uno de los motivos la baja rentabilidad del mismo en los últimos años (4).

Merece señalarse además, que los diversos fenómenos climáticos (inundaciones en 2003 y 2007) y económicos (disminución de la demanda, precios de manera sostenida, las condiciones del mercado cambiario, nuevas regulaciones, etc.) tienen una notable influencia en este sector productivo, lo que induce a cambios de prácticas aplicadas y de agroquímicos utilizados.

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (4), algunos resultados que se produjeron como consecuencia de dichos cambios, son: importante disminución del número de productores (23%); incremento del número de productores con menos de 5 ha (60%); disminución del número de productores con superficies superiores a 5 ha (54%); el número de productores con menos de 2 ha se incrementó en un 580% (de 6 a 41 productores); la superficie promedio por explotación disminuyó de 10,7 a 7,3 ha (32%); la superficie hortícola disminuyó de 3.174 ha a 1.687 ha (47%); la superficie con hortalizas anuales disminuyó de 3.553 ha a 1.939 (45%); la relación superficie hortícola/superficie total disminuyó de 0,87 a 0,65; se produjo un incremento de la mano de obra familiar a nivel de quinta y la disminución de otras modalidades: peones permanentes, temporarios y medieros; se incrementó la modalidad de venta en mercado de Santa Fe (67% a 83%) y en especial la venta en puesto.

Actualmente, la composición social del área de estudio está constituida en su gran mayoría por familias arraigadas hace tiempo en la zona, que ejercen como principal actividad económica la horticultura. Un núcleo importante de bolivianos asentados desde la década del '60 se iniciaron también en esta actividad y sus descendientes siguieron con ella, al tiempo que nuevos familiares fueron llegando de ese vecino país (21).

Los lugareños que no son de origen boliviano ("los gringos", tal como ellos mismos se nombran) contratan mano de obra que hasta hace un tiempo atrás era predominantemente de origen boliviano, solo cuando lo requieren. Sin embargo, cada vez lo hacen en menor medida, ya que es difícil encontrar gente interesada en trabajar en las quintas. Por otro lado, las familias bolivianas han comenzado desde hace ya algún tiempo, y sobre la base de un importante esfuerzo, a adquirir tierras, y comúnmente participa en la producción toda la familia.

La mayoría de los quinteros están en actividad desde hace 30 a 50 años, lo que muestra una falta de recambio generacional y la ausencia de una línea sucesoria. Los jóvenes de estas familias propietarias buscan otras oportunidades fuera de las quintas, tanto laborales como profesionales.

Se advierte en el área, una escasa incorporación de tecnología, tanto para la producción como en la calidad de las hortalizas obtenidas, también se manifiesta la ausencia de un sistema de comercialización eficiente y creciente.

Existe gran preocupación entre los productores por la indefinición de la situación legal de la mano de obra y de los costos para su contratación. También en cuanto al recambio generacional y a la continuidad de las explotaciones hortícolas, resaltándose el hecho de no poder

invertir en tecnología que permita lograr buenos cultivos e incluso productos que puedan tener acceso a otros mercados, nacionales e internacionales.

Ningún productor forma parte de una cooperativa ni asociación, y si bien aproximadamente la mitad de los encuestados indicó participar de la Sociedad de Quinteros, ninguno de ellos tiene una participación activa o efectiva, sino más bien, se acercan a la misma muy esporádicamente y por alguna cuestión puntual.

Los productores usualmente tampoco se acercan al INTA, Estación Experimental Ángel Gallardo, ubicada en la zona, en busca de asesoramiento. En general se muestran desconfiados y están más preocupados por las urgencias cotidianas. Sin embargo, el INTA se acerca a los productores a través de distintos programas, charlas y actividades, tal como ocurre con el Programa Cambio Rural, lo que en definitiva permite que se produzca algún tipo de acercamiento, con un beneficio importante para los productores.

Con los cambios sociales y económicos surgieron cambios en el uso del suelo. Así, esta zona que fuera hasta hace algunas décadas atrás netamente hortícola, fue incorporando otros cultivos como maíz, soja y en menor medida trigo y alfalfa. Excepto un productor, todos los encuestados cultivan verduras de hoja, principalmente lechuga, rúcula, achicoria, acelga, perejil, verdeo, puerro, repollo, espinaca, y zapallo, zapallito y remolacha, coliflor y brócoli. El tradicional cultivo de tomate que caracterizaba a la zona hasta hace algunos años, fue prácticamente eliminado ya que requiere "mucho remedio y mano de obra", en palabras de uno de los productores encuestados.

## **Relación de la población con cuestiones ambientales**

Las encuestas revelan que los productores tienen algunas nociones respecto de las buenas prácticas en horticultura, saben de qué se trata y también hay información disponible, pero lo ven como una pérdida de tiempo o como "algo que no va a funcionar". Queda evidenciado cuando se conversa con ellos, que no tienen una comprensión conceptual de lo que ello significa. No se aprecia mucho interés en cuestiones ambientales, o muchas veces no tienen dimensión del alcance de las mismas. Sus preocupaciones pasan por cuestiones más inmediatas. Sin embargo, todos tienen conciencia de la importancia de cuidar los recursos, aunque a veces no vislumbran las consecuencias que podrían acarrear no tomar recaudos. El hecho de vivir en el medio rural y la actividad que realizan los hace muy observadores del entorno, y lo que les permite notar cambios con el correr de los años.

La población de esta zona (en general) se podría mostrar abierta a realizar algunos cambios tendientes a mejorar su relación con el ambiente e incorporar nuevas prácticas y conocimientos en pos del cuidado del ambiente. Desde el INTA Estación Experimental Ángel Gallardo, durante el año 2011 se realizaron charlas informativas con una asistencia aceptable y se trabaja constantemente tratando de acercarse a los productores a los conocimientos del sector.

## **Aspectos legales**

Además de los artículos de la Constitución Nacional incluidos a partir de la reforma de 1994 (Arts. 41 y 42) (18), y la Ley General del Ambiente N° 25675, la Provincia de Santa Fe cuenta con herramientas legales que legislan en cuanto a cuestiones ambientales y protección de

los recursos. Desde 1995, la Ley Provincial 11.273 (Ley de Productos Fitosanitarios) establece que los distintos municipios y comunas de la Provincia deben, a través de ordenanzas, reglamentar el uso de los mismos en cada una de las localidades.

La comuna de Monte Vera, a la cual pertenece jurisdiccionalmente la zona de estudio, cuenta con la Ordenanza N° 1305/11, que regula sobre la aplicación de fitosanitarios. Sin embargo, esta Ley no se cumple en ninguna de sus instancias ni regulaciones, cuestión que resulta evidente en el área de estudio, tanto en cuanto a aspectos de comercialización, aplicación, disposición de recipientes y falta de intervención de profesionales en todas las etapas.

La Ordenanza Municipal N° 11.462/2008 de la ciudad de Santa Fe, prohíbe el uso aéreo de productos fitosanitarios de clase toxicológica I, II, III y IV dentro del ejido urbano, y la Ordenanza 1.045/2008 registra el Convenio de Colaboración para la constitución de un área metropolitana de localización industrial bajo la denominación "Gran Santa Fe" suscripto entre la municipalidad de la Ciudad de Santa Fe y otras municipalidades y comunas vecinas. De este modo, el área de estudio queda alcanzada por dicho convenio al pasar a pertenecer a la órbita del Gran Santa Fe.

La Ley Provincial N° 11.717 de Medio Ambiente y Desarrollo sustentable, establece como objetivo "a) Establecer dentro de la política de desarrollo integral de la Provincia, los principios rectores para preservar, conservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población" y, particularmente el artículo 2 de dicha ley avanza en cuestiones como: ... "La utilización racional del suelo, subsuelo, agua, atmósfera, fauna, paisaje, gea, fuentes energéticas y demás recursos naturales, en función del desarrollo sustentable".

Sin embargo, en la actualidad, esta Ley se aplica más fuertemente en el sector industrial, omitiendo el resto de las actividades, tal el caso de las agropecuarias.

En cuanto a las regulaciones en relación con los pesticidas hallados, cabe destacar la resolución del SENASA 511/11, que prohíbe a partir del 1 de julio de 2013 la elaboración, formulación, comercialización y uso de los productos que contengan el principio activo endosulfán, principio activo altamente tóxico en forma aguda. Esta prohibición tiene por objetivo proteger la salud humana y el ambiente y está en línea con el Convenio de Rotterdam (2004) sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos, objeto de comercio internacional, en cuyo listado se incluyó este insecticida y acaricida de uso agrícola.

El Convenio de Estocolmo (2004) sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), es el acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas y dentro del cual se halla incluido el lindano. Ambos acuerdos fueron suscriptos por Argentina.

En nuestro país, el lindano se encuentra prohibido desde 1991, en productos domésticos y destinados a salud humana y veterinaria (ANMAT resolución 113/91) y posteriormente, a través de la Resolución SAGPyA 513/98 se prohíbe "la importación, comercialización y uso como fitosanitarios de los principios activos clordano y lindano, y los productos formulados con base en estos, en todo el ámbito de la República Argentina", quedando así incluido en el Anexo III de SENASA (Listado de principios activos prohibidos) con el grado de prohibición total.

## CONCLUSIONES

El área considerada en el presente trabajo es sumamente pequeña considerando la extensión del acuífero subyacente; sin embargo, las recomendaciones de carácter general aquí presentadas permitirían delinear acciones de gestión concretas, las que pueden ser tenidas en cuenta en áreas aledañas con similares características.

A pesar de que los resultados de los análisis de laboratorio realizados en las muestras de agua subterránea indicaron tenores bajos de nitratos y que los restantes parámetros físico-químicos analizados se encuentran por debajo de los valores guía indicados en la legislación provincial y nacional de referencia (Ley Provincial 11.220, Código Alimentario Argentino, respectivamente), la vulnerabilidad del acuífero exige la toma de medidas de protección del mismo.

El valor del índice GOD estimado revela que el acuífero tiene una vulnerabilidad a la contaminación alta. Sumado a ello, la elevada amenaza dada por las cargas contaminantes (categorizada por el método POSH), indica que la zona presenta un peligro a la contaminación alto. Esto impone niveles de acción prioritarios para el control de la contaminación del agua subterránea.

La densidad de población actual y la calidad del agua subterránea existente no justificarían los elevados montos implicados en la realización de obras de saneamiento y vinculación con el sistema de agua potable centralizado, al menos en forma inmediata. Sin embargo, se requeriría comenzar con un cuidadoso monitoreo, según los procedimientos previstos por la Organización Mundial de la Salud y teniendo en cuenta tales obras para futuras planificaciones.

Si bien la comuna realiza este monitoreo según los estándares establecidos, en el agua que alimenta los tanques de distribución ubicados en el Paraje El Chaquito, se recomienda que el contenido de nitratos sea monitoreado periódicamente, ya que el mismo constituye un indicador que contempla tanto la eventual contaminación proveniente del saneamiento como la que aportan los compuestos nitrogenados usados en las labores agrícolas de la zona.

El hallazgo realizado en cuanto a la presencia de concentraciones detectables de endosulfán, lindano y trifloxiestrobirurlina, refuerza esta premisa.

Cabe destacar que no se pudo comprobar ningún patrón de distribución de dichos contaminantes al referenciar

los sitios de muestreo y detección de los mismos en el mapa del área de estudio.

El paquete normativo, tanto a nivel provincial como comunal, sería suficiente para comenzar a actuar sobre la protección del recurso.

Se considera que en la actualidad están presentes todos los elementos y los actores que permitirían llevar a cabo algunas de tales estrategias de protección del recurso hídrico. Sin embargo, estos elementos y actores no se encuentran articulados como para poder desarrollarlas.

La coordinación entre los esfuerzos de dichos componentes es imprescindible para lograr resultados concretos que se orienten a la protección de los recursos naturales y en particular del agua.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alcalá Jáuregui, J.; Rodríguez Ortíz, J. O.; Hernández Montoya, A.; Díaz Flores, P. E.; Filippini, M. F.; Martínez Carretero, E. 2015. Cortezas de *Prosopis laevigata* (Fabaceae) y *Schinus molle* (Anacardiaceae) como bioindicadoras de contaminación por metales pesados. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 47(2):83-95.
2. Álvarez, A.; D' Elía M.; Paris, M.; Fasciolo, G.; Barbazza, C. 2011. Evaluación de la contaminación de acuíferos producida por actividades de saneamiento y re-uso de efluentes en el norte de la provincia de Mendoza. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 43(1): 19-39.
3. Anzolín, A. 2006. Lazos verdes: muestra relación con la naturaleza. Editorial Maipue. 320 p.
4. Consejo Local Asesor de la Agencia de Extensión Rural Santa Fe, INTA. 2009. Información Cinturón verde de la ciudad de Santa Fe (Años 2001 a 2007/08). Documento de Análisis y Discusión.
5. D' Elia, M.; Paris, M.; Pérez, M.; Tujchneider, O.; Pusineri, G.; Gualini, S.; Pagliano, M., 2008. Evaluación del peligro de contaminación de las aguas subterráneas en situaciones de riesgo hídrico en la ciudad de Santa Fe, Argentina. Primera fase. Trabajo enviado al XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias Colombia.
6. D' Elia, M.; Paris, M.; Tujchneider, O.; Pérez, M.; Pagliano, M.; Gualini, S.; Fedele, A. 2011. Agua subterránea en áreas urbanas. VII Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de la hidrología subterránea. Captación y Modelación de Agua Subterránea. Salta, Argentina.
7. Di Ciocco, C. A.; Sandler, R. V.; Falco, L. B.; Coviella, C. E. 2014. Actividad microbiológica de un suelo sometido a distintos usos y su relación con variables físico- químicas. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 46(1):73-85.

8. Durán, A. 2013. Protección de los recursos hídricos subterráneos en la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe. Tesis de posgrado de la Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina. 141 p.
9. Farreras, V. 2014. Valoración económica de los efectos de la presión antrópica sobre el piedemonte mendocino. Una aplicación de los experimentos de elección discreta. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 46(2):113-133.
10. Foster, S.; Hirata, R.; Gomes, D.; D' Elia, M.; Paris, M. 2003. Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. GW-MATE. Banco Mundial. Mundi prensa, España. 117 p.
11. Hernández, M.; Minghinelli, L. 1995. Contaminación por nitratos del acuífero freático en la cuenca Martín-Carnaval (partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires). II Seminario Hispano-Argentino sobre temas de Hidrología Subterránea. Universidad Nacional de Tucumán. Correlación Geológica. 11: 259-275.
12. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. 1996. Indicadores Ambientales. Una propuesta para España. España. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente. 146 p.
13. Mosconi F.; Pirano, L. J.; Hein, N. E.; Moscatelli, G.; Zalazar, J. C.; Gutierrez, T.; Cáceres, L. 1981. Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe. Tomo I INTA-MAG. 246 p.
14. Municipalidad de la ciudad de Santa Fe. ProCIFE. 2005. Convenio de asistencia técnica. Plan Urbano Santa Fe. Informe final. 246 p.
15. Mussetta, P.; Barrientos, M. J. 2015. Vulnerabilidad de productores rurales de Mendoza ante el Cambio Ambiental Global: clima, agua, economía y sociedad. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 47(2):145-170.
16. Pagliano, M. 2008. Evaluación de las posibilidades de recarga natural a los acuíferos en áreas urbanas. XII Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral y III Encuentro de Jóvenes Investigadores de Universidades de Santa Fe. Santa Fe, Argentina.
17. Pagliano, M. 2010. XVIII Jornadas de Jóvenes Investigadores AUGM. Evaluación de las relaciones hidráulicas e hidroquímicas entre un relleno sanitario y un sistema acuífero complejo. Fase preliminar. Santa Fe, Argentina. Libro de resúmenes: p. 168-169.
18. Pinto, M.; Martín, L. 2015. Los mecanismos legales de acceso al agua en las provincias áridas del oeste argentino: principios y características comunes. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 47(1): 145-157.
19. Rodier, J. 1981. Análisis de las aguas. Ediciones Omega. 1060 p.
20. Rodríguez, A.; Lenardón, A. 2007. Provincia de Santa Fe Sur en La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. En: Estudio colaborativo multicéntrico. Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. AAMMA, OPS/OMS.
21. Serafino, M. 2010. De Patrona de Tarija a Patrona de Ángel Gallardo: La Virgen Migrante. Sociedad y Economía. 19: 117-134.
22. Sosa, C.; Gualini, S.; Paris, M.; D' Elía, M. 2001. SC Perfiles. Programa computacional y manual del usuario. Herramienta gráfica y de análisis en entorno visual para el procesamiento de información de perfiles litológicos, niveles piezométricos y conductividad eléctrica.
23. Stadler, S.; Botta, G. F. 2015. Caracterización parcial de los contratistas de servicios de maquinaria agrícola en la micro región 2 –provincia de La Pampa, Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 47(2):135-143.
24. Standard Methods for Examination of Water and Waste Water. 21st Edition, APHA, AWWA, WEF. 2005.