

La educación rural en la gestión de los recursos hídricos subterráneos

M.A. Herrero, V. Maldonado May,* G. Sardi,*
A. Orlando* y E. de Zabaleta***

Abstract

Water in rural areas is frequently used for drinking purposes (human and animal) and for crop irrigation. In an University research project, 62 adolescent students from an agroindustrial school participated in activities destined to point out the importance of knowing, detecting and correcting possible contamination sources, and the benefits coming from passing this knowledge and health recommendations on to the general rural population.

Introducción

El recurso agua es fundamental para el desarrollo de la vida del ser humano, de los animales y de las plantas, siendo el manejo racional de los recursos hídricos uno de los principales factores que mejoran la calidad de vida.

El agua es vital para el desarrollo de las comunidades rurales. No existe vida ni producción sin agua, siendo la sociedad misma la que debe identificar los problemas derivados del mal uso del recurso y así poder remediarlos (UNESCO, 1991).

A pesar de conocer los factores que determinan la calidad del agua y los mecanismos que la regulan, la información internacional sobre la calidad del agua y del uso y manejo que se realiza, en áreas rurales de poca y dispersa población, es escasa; Krasovsky advertía sobre esta falta de información en 1986. En 1996 era comprobada por IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) con relación a estudios realizados en los países de Europa del Este dentro de un Programa de evaluación de Recursos Hídricos. Ellos determinaron la existencia de problemas en la calidad del agua subterránea disponible en los sectores rurales. Estos recursos no habían sido evaluados por su calidad, por su grado de contaminación, ni por sus condiciones de aprovechamiento en más de 40 años. En Argentina la situación es similar, agravada por una baja densidad y distribución heterogénea de la población (Herrero, 1997a).

Hoy en día muchos cursos de aguas superficiales se encuentran contaminados y por eso se utilizan las aguas

subterráneas en una proporción cada vez mayor. Por esto, es fundamental en el ámbito rural, considerar los conceptos de explotación racional, uso sustentable y vulnerabilidad.¹ En la producción agropecuaria existe una relación sumamente estrecha entre la calidad del agua a utilizar y el uso que se pueda hacer de ella. Por otro lado, el uso y manejo que se haga de ella, condicionará su calidad futura (Herrero, 1997a).

La incorporación de mayor tecnología a la agricultura, con el uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) con una tendencia exponencial, implica un riesgo de contaminación de los acuíferos someros. Ellos son muy utilizados en regiones húmedas de la Argentina, como la Pradera Pampeana, pudiéndose ver afectada la fauna natural y el área urbana y sus zonas de descanso y recreación.

La gestión del agua incluye diferentes aspectos. Entre otros se encuentran las necesidades y demandas de los habitantes, los aspectos legales de la gestión de cuencas hidrográficas, aspectos económicos, aspectos socioculturales, la calidad química y microbiológica, las formas de utilización, la cuantificación de recursos y reservas y su planificación, siendo también importante el agua que debe ser preservada por cuestiones de biodiversidad y equilibrio de los ecosistemas.

La dinámica y las características de todos los procesos involucrados en ellos –físicos, biológicos y sociales–, son

¹ "La explotación racional de las aguas subterráneas es aquella que trata de obtener los recursos de agua necesarios para satisfacer una demanda determinada, que es variable en el espacio y en el tiempo, de la forma más económica y garantizada posible, tanto en calidad como en cantidad, de forma coordinada y conjunta con los otros recursos de agua disponibles o desarrollables, y de forma que los efectos negativos y costes directos e indirectos, sociales y ambientales se compensen sobradamente con los beneficios particulares y generales derivados de la explotación, en el contexto inmediato de la generación actual y de las generaciones venideras" (Custodio, 1995). "Recientemente ha hecho su aparición el concepto de uso sostenible o sustentable, que se orienta a que el recurso no sólo sea para el disfrute y satisfacción de las necesidades de la generación actual, sino también de las futuras. Siendo el desarrollo sostenible, aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas, acompañando el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente" (Custodio y LLamas 1983). "El término vulnerabilidad (Foster, 1987) de un acuífero a la contaminación es una característica intrínseca del estrato que se encuentra entre el medio saturado y la superficie del terreno, determinando su sensibilidad ante una carga contaminante aplicada en la superficie."

* Área Agrícola, Dpto. de Producción Animal, Facultad de Cs. Veterinarias, UBA, Av. Chorroarín 280 (1427), Buenos Aires, Argentina. Fax: 05411-4524-8480. E-mail: aherrero@fvvet.uba.ar

** Escuela Agropecuaria N° 1, Arrecifes, Buenos Aires, Argentina.

totalmente diferentes, interviniendo cuestiones de las ciencias naturales, ciencias sociales y tecnología, cada uno con sus demandas y ofertas. Para la gestión se requiere articularlos y esto demanda un esfuerzo permanente donde los agentes son los actores.

La fuerte compartimentación entre las distintas disciplinas que tienen una relación estrecha con el recurso AGUA y las dificultades del trabajo aislado se solucionan cuando se genera una visión amplia, transdisciplinaria, sobre el problema del agua. Cuando se forma un grupo que integra disciplinas, y puede interactuar con la comunidad, se abre un camino propicio para descubrir y solucionar problemas (UNESCO, 1991).

Los proyectos generados por los grupos transdisciplinarios consideran a todos los actores intervinientes que deberán además trabajar junto a los organismos de gestión, para que las soluciones viables puedan ejecutarse. Sólo esta clase de proyectos permitirán el desarrollo tecnológico de cada cuenca hidrográfica (Sábato, 1981; Ciapuscio, 1996).

Gibbons (1996) sugiere organizar la solución de los problemas complejos alrededor de un criterio multidisciplinario, considerando las aplicaciones particulares que surgen del propio contexto donde deberá aplicarse; de este modo tendrá soluciones seguras.

A partir del conocimiento de esta problemática del uso no racional de los recursos naturales y sus consecuencias, la vinculación "Universidad-Escuela Rural" es un camino viable para solucionarlos. La educación es el pilar fundamental para informar, motivar y lograr la toma de conciencia por parte de los adolescentes e indirectamente de sus familias y comunidades.

La comunidad educativa se convierte así en un camino por el cual se llega a la sociedad en general haciendo partícipes a distintas instituciones —como por ejemplo sociedades y asociaciones rurales, cooperativas, municipios, empresas del ámbito agropecuario, entre otras—. Ya en la Cumbre de Río de Janeiro (ECO 92), de donde surge la AGENDA 21, con referencia a los recursos hídricos, se asigna un valor especial a los procesos educativos y a la capacitación en problemas ambientales (CEPAL, 1996).

Esto se ve incentivado por los mecanismos no formales de educación en lo que respecta al sistema de producción y su estrecha retroalimentación con el medio ambiente y el desarrollo comunitario. La toma de conciencia del cuidado del recurso agua es un ejemplo cercano a todos ellos y tomar conocimiento de la relación CALIDAD-USO-MANEJO DEL AGUA no sólo beneficia a los individuos en particular, sino también a la sociedad en la que viven (Herrero, 1997a).

Los alumnos que estudian en escuelas agropecuarias, trabajan activamente en el conocimiento de su ambiente y en el desarrollo de la comunidad en la cual viven. Su estrecha

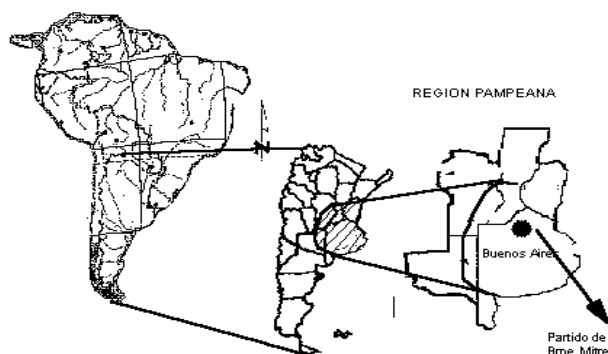


David Goldes, *Vortex #1*, 1995. Tomada de *The Sciences*, marzo-abril 2000, p.19.

vinculación con el medio hace que deban aprender a preservar este ecosistema. "Aprender haciendo" lleva a un aprendizaje integral, pero sus resultados sólo tienen un efecto duradero si se aplican a vivencias directas.

La extensión rural intenta dar respuestas ante un proceso de cambio. Los tiempos de reacción por parte de la sociedad serán diferentes según los estímulos que se generan por parte de aquellos que pretenden realizar la difusión y la adopción de dicho proceso. Los estímulos pueden ser desde información escrita, visitas de intercambio, hasta aquellos en que se logra una interacción de los dos grupos involucrados. En este último caso es cuando el proceso adquiere un impacto exponencial en la medida en que se hace interactuar a dos grupos diferentes y se pone énfasis en el proceso de aprendizaje mutuo para la resolución de un determinado problema (Mitchell, 1971; Lamble, 1981).

Esta interacción se hace más fructífera cuando además se trabaja desde los conocimientos previos (preconceptos). La reestructuración del conocimiento por la interacción entre los conceptos previos y la información que posterior-



Mapa 1. Ubicación de la zona estudiada en la Argentina y en América del Sur.

mente se brinda, es una herramienta necesaria para que se produzca una fecunda interacción, que de modo organizado, explícito y partiendo de estrategias formalmente establecidas, transforman y enriquecen la información previa, otorgándole significación (Pozo, 1993).

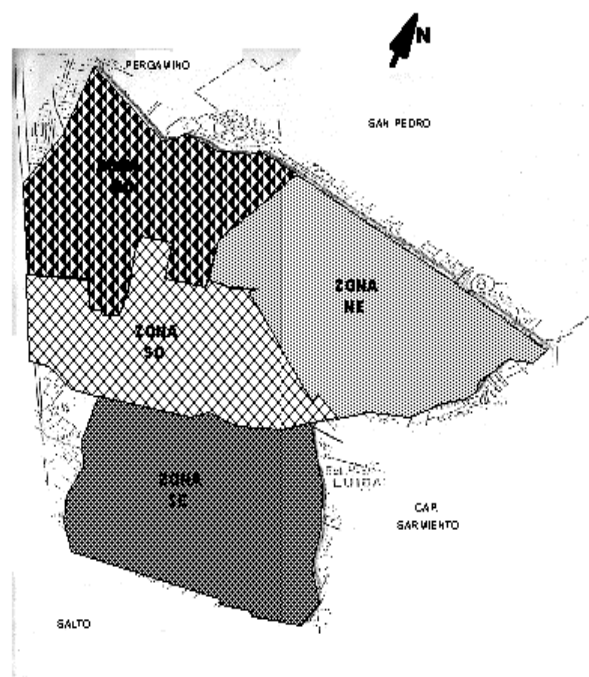
La extensión cumple entonces la función de acercar la comunidad rural con la universidad, encontrando en la escuela un ámbito directo de vinculación.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- 1) Conocer el estado actual de la calidad del agua, su grado de contaminación y su relación con el uso y manejo, en un área agropecuaria;
- 2) Vincular a la comunidad agropecuaria con la universidad a través de la escuela rural, en un proceso de interacción y toma de conciencia;
- 3) Desarrollar conjuntamente pautas de protección y saneamiento que puedan ser utilizadas por los organismos de gestión para el uso sustentable del recurso. Para alcanzar estos objetivos se diseñó una experiencia que fue realizada por los docentes del Área Agrícola y la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires y los docentes y alumnos de la Escuela Agropecuaria N° 1 de Arrecifes, Buenos Aires, Argentina, con el apoyo de autoridades municipales y asociaciones de productores agropecuarios.

Materiales y métodos

La experiencia fue realizada en la localidad de Arrecifes, que se encuentra en el Partido de Bartolomé Mitre, Provincia de Buenos Aires, 176 km al noroeste de la Capital Federal, en la llanura continental ondulada. La zona rural tiene 118,300 hectáreas y una población de 24,576 habitantes (censo de



Mapa 2. Partido de Bartolomé Mitre. Distribución de las zonas estudiadas.

1991), con un alto porcentaje de explotaciones agropecuarias medianas y pequeñas, con énfasis en la producción agrícola (maíz, trigo y soja) y ganadera intensiva o semintensiva (pollos, cerdos y leche).

Se realizó un proceso en el cual el conocimiento de los problemas generó espontáneamente su propia resolución y prevención.

La experiencia realizada se centró en la interacción de diferentes grupos:

- 62 alumnos voluntarios que se dividieron en dos grupos por edades, 13-15 y 16-18 años;
- 10 docentes profesionales de la escuela agropecuaria, y
- 12 docentes de la universidad, graduados y estudiantes docentes.

El proceso llevado a cabo consistió de las siguientes etapas:

A. Reunión previa

Se realizó una reunión de coordinación con los docentes de la escuela para motivar, organizar las acciones y dar a conocer la técnica del muestreo. Se discutió la distribución de las zonas a muestrear, se definieron las prioridades en los orígenes de las muestras, se entregaron los envases rotulados y las encuestas a cumplimentar con cada muestra. Las encuestas contienen toda la información para ubicar las mues-

tras en el mapa catastral y la necesaria para el diagnóstico (ej. profundidad del agua, edad del pozo, utilización del mismo, etcétera).

B. Muestreo

Los alumnos y sus docentes profesionales se dividieron en cinco grupos de trabajo para realizar el relevamiento de los pozos de agua y el muestreo de los mismos. El área abarca aproximadamente 133,000 hectáreas y se tomaron muestras de 84 molinos y bombas en funcionamiento en establecimientos agropecuarios, elegidos al azar y distribuidos en los diferentes cuarteles en que se divide el partido (Herrero, 1997b).

En el lugar se completó la encuesta (A) a todos productores para conocer datos sobre los usos del recurso, la profundidad y caudal de la extracción y su manejo general.

C. Taller (Workshop)

Se realizó un taller que transcurrió en una jornada completa, donde se realizaron diferentes actividades:

C.1. Presentación de un cuestionario

Se presentó un cuestionario para detectar los conocimientos previos (preconceptos) que los participantes poseían con respecto a la temática del agua, sus usos y la relación estrecha con el manejo. La misma fue respondida por todos los grupos.

C.2. Desarrollo de un seminario teórico-práctico

El mismo tuvo carácter participativo motivando la colaboración desde el comienzo. Las técnicas fueron:

1. Torbellino de ideas para establecer el eje del taller,
2. Exposición sobre la relación: CALIDAD-USO-MANEJO y sus consecuencias en la calidad final del agua para la producción agropecuaria,
3. El desarrollo conjunto de medidas de prevención y recuperación que podrían aplicarse.
4. Se facilitaron manuales explicativos elaborados especialmente para docentes y para alumnos.

C.3. El análisis de las muestras

Las muestras fueron analizadas con metodologías semicuantitativas y cuantitativas de rápida resolución, la mayoría colorimétricas, para facilitar el trabajo con los alumnos. Los métodos utilizados fueron: reflectometría, indicadores colorimétricos, peachímetro y conductimetría. Se determinaron cloruros, sulfatos, nitratos, dureza total, arsénico, pH y contenido de sales totales. Los alumnos realizaron las determinaciones con la supervisión de los docentes universitarios, y participaron activamente en la interpretación de los resultados y el diagnóstico sobre la calidad del recurso para cada

uso, realizada en el transcurso de la jornada. Cabe destacar en este punto que resultó sumamente enriquecedor el trabajo realizado por los docentes alumnos de la universidad que lograron establecer un vínculo muy estrecho con los alumnos de la escuela.

C.4. Confección del mapa

Se confeccionó un mapa de la calidad del agua subterránea de las zonas asignadas al muestreo indicando la aptitud para los diferentes usos. Se elaboraron pautas sencillas para la prevención de las contaminaciones en la región.

C.5. Devolución de resultados a la comunidad

Se entrenó a los alumnos para entregar el diagnóstico al productor e indicar la conveniencia, en algunos casos, de realizar controles microbiológicos para detectar posibles contaminaciones de origen fecal.

C.6. Cuestionario final

Para finalizar se realizó otro cuestionario, donde el objetivo fue evaluar el aprendizaje logrado y la posición frente a la situación local explorada.

Resultados y discusión

La recolección de muestras se realizó entre la reunión inicial de coordinación y el taller. Las muestras obtenidas en bocas de extracción (molinos o bombas) fueron en total 84, distribuidas según zonas del partido: Zona Noroeste (NO) incluyendo los cuarteles IV y V, Zona Noreste (NE), cuarteles VI, VIII, IX y X, Zona Sudoeste (SO) cuarteles II, III y VII y Zona Sudeste (SE) cuarteles XV, XVI y XVII; en todas las zonas el número de muestras fue de 21, representando el 20.19% de los establecimientos existentes. Los alumnos acompañaron la toma de muestras con una encuesta sobre el uso del agua realizado a los productores.

El primer cuestionario (C1) fue respondido por 81% de los alumnos y consistía en responder dos preguntas de tipo abiertas. Se obtuvieron respuestas breves y relacionadas con el sentido común, como por ejemplo la importancia del agua para la vida (100%) y para el uso en las tareas rurales (57%). En los resultados no se advierten indicadores de la interrelación existente entre la calidad, uso y manejo. Dicho aspecto sólo se menciona disociadamente, ya que sólo se plantea la importancia de la calidad del agua (80%) o del correcto uso para el mantenimiento de la vida (50%). No se observan respuestas relacionadas con el manejo del agua, y esto demuestra una falta de conciencia de que este recurso vital es agotable (figura 1).

El cuestionario final (C6) indicó una toma de conciencia ya que el 47% define con precisión la interrelación existente entre calidad, uso y manejo, el 35% la expresa sin precisión,

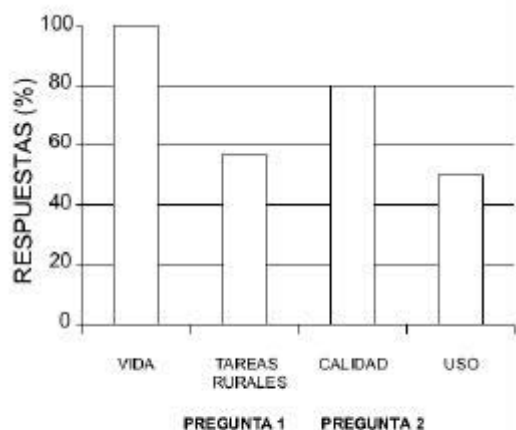


Figura 1. Resultados primer cuestionario.

pero utilizando conceptos adecuados para dicha relación y sólo un 18% no logra expresarla (figura 2).

La encuesta (A) realizada a los productores durante el muestreo sobre el uso del agua de bomba o molino indica que la misma frecuentemente se comparte entre humanos y animales (55%) y como uso animal exclusivamente (45%). La cantidad de nitratos superior al límite máximo aceptado para humanos se observó en el 48% de las muestras, debiéndose determinar si es por una contaminación de origen fecal (Herrero, 1997 (c)). Los resultados obtenidos en los análisis de las muestras puede observarse en la figura 3.

La experiencia demostró que existe una falta generalizada de información sobre la problemática de la calidad del

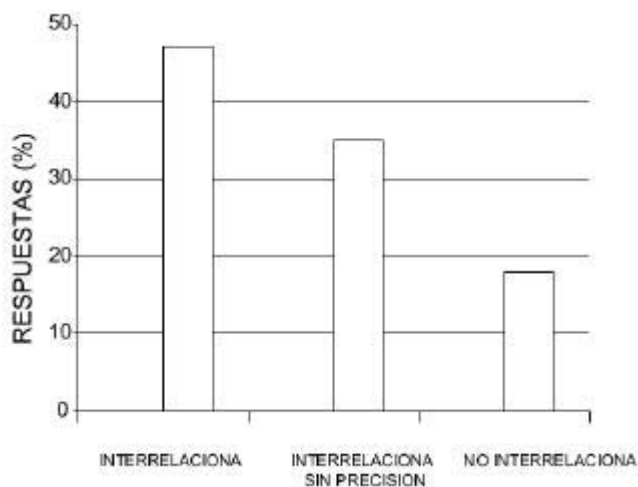


Figura 2. Resultados segundo cuestionario.

agua como recurso fundamental para la vida y, por consiguiente, la falta de información sobre el uso responsable y el correcto cuidado del recurso en el ámbito social. Un alto porcentaje del agua es de uso compartido permanente entre humanos y animales en áreas rurales de toda la región, aunque un alto porcentaje no es apto para uso humano. Es muy importante identificar estas fuentes de agua, el origen de su contaminación, logrando un control periódico del recurso agua y la preservación del mismo para un desarrollo sustentable.

Es importante remarcar los beneficios logrados con esta experiencia, entre los que se destacan:

- La satisfacción de los productores por haber conocido fácilmente la calidad de sus pozos.
- La valorización por parte de las autoridades municipales de la experiencia realizada, evidenciada por la difusión oficial de los mapas de calidad de aguas obtenidos.
- El interés de los alumnos en la práctica de análisis de la calidad del agua subterránea en su región y la evaluación crítica de los posibles orígenes de la contaminación, que permitió concientizar al grupo humano radicado en este área.
- El interés de los medios locales por difundir esta actividad. El mismo se expresó a través de su publicación en el periódico de la zona y la entrevista por el canal de TV de cable. Esta difusión permitió ejercer un efecto multiplicador muy importante, informándose toda la población de esta actividad y de sus alcances.
- Los resultados obtenidos en cuanto al uso compartido de las fuentes de agua permitirán detectar fácilmente aquellos valores que comprometen la salud pública, por los organismos que tienen a cargo la salud de la población.
- El acercamiento de los productores a la escuela para asesorarse sobre la utilización del agua para diversos fines en sus establecimientos, lo que subrayó la importancia de las actividades de extensión.
- El trabajo realizado por los docentes-alumnos de la universidad que lograron establecer un vínculo muy estrecho con los alumnos de la escuela y que también revalorizaron el papel de la extensión.
- La relación establecida entre los docentes de la universidad y de la escuela que favoreció la realización de otros proyectos en áreas comunes del conocimiento.
- La generación de nuevas actividades, entre la escuela rural y otras asociaciones de productores, destinadas a resolver este tema.

Conclusiones

La experiencia realizada demostró que la vinculación “universidad-escuela rural” resultó una vía propicia para contactar a los profesionales con los problemas y actores del medio

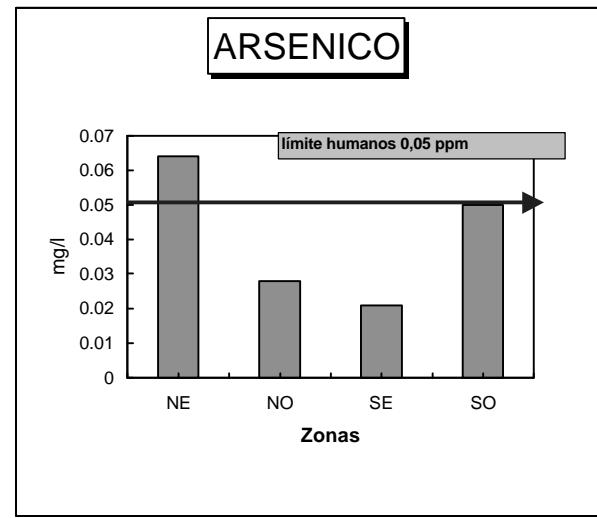
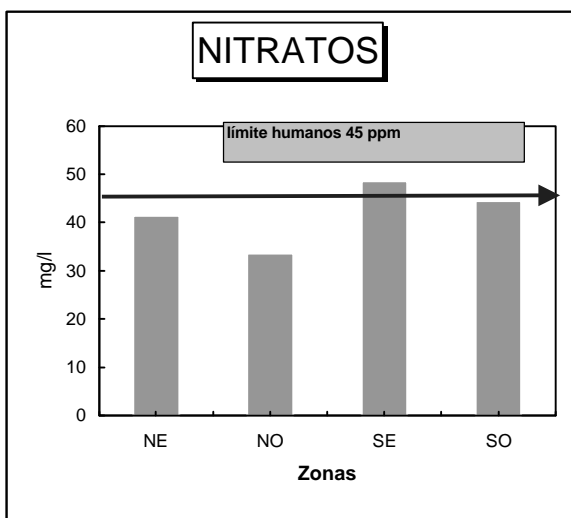
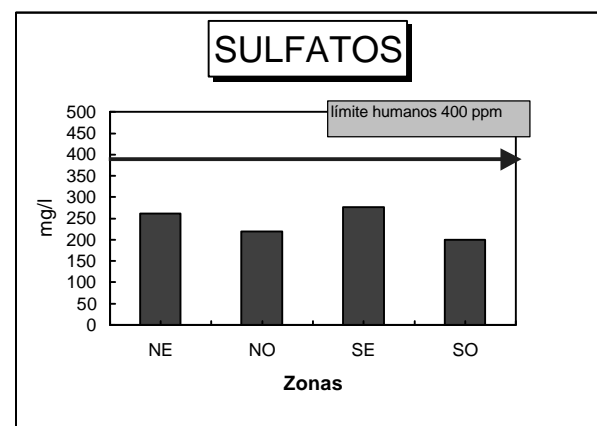
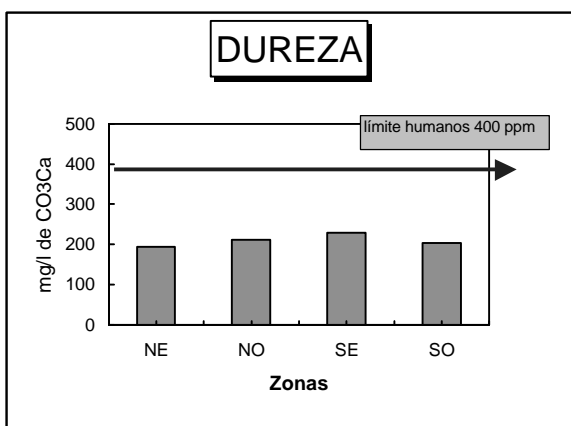
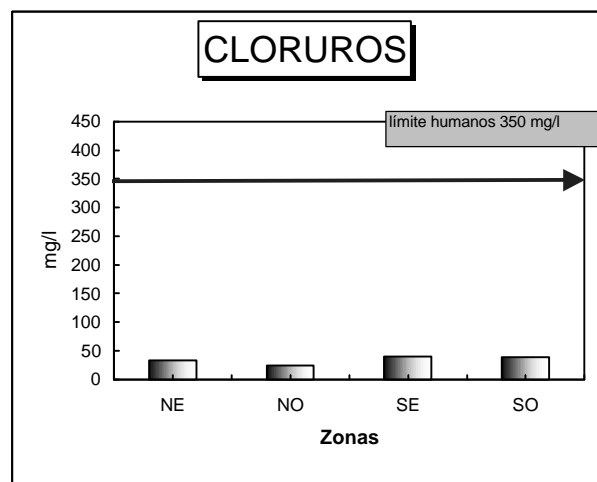
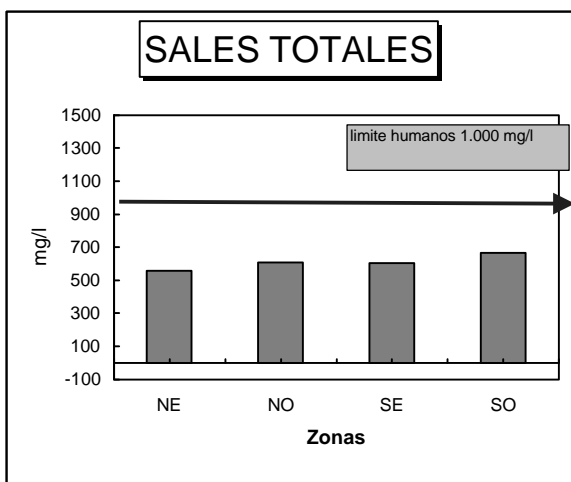


Figura 3. Valores promedio hallados en los elementos analizados en las cuatro zonas estudiadas del Partido de Bartolomé Mitre (n total = 84).

real y también beneficiar a la comunidad facilitando la divulgación del conocimiento científico a los diferentes usuarios, afectando en este caso la explotación racional y el uso sustentable del recurso en el medio rural.

La vinculación establecida –universidad-escuela–, debería tener continuidad para significar una mejora real que involucre cambios de conducta inherentes a este proceso de aprendizaje logrado. Una alternativa podría ser la instalación de un laboratorio de control en la escuela agropecuaria, donde docentes y alumnos motivados prestarían un servicio a la comunidad, en vinculación con la universidad. El compromiso para el monitoreo periódico del recurso se traducirá en una protección del mismo, evitando su contaminación por actividades agropecuarias, agroindustriales y también urbanas, y asimismo su sobreexplotación.

Esta experiencia participativa demostró que el método de intervención, basado en un proceso formativo multidisciplinario, puede facilitar y ampliar la capacidad para identificar y resolver los problemas comunitarios, generando caminos viables que resuelvan los problemas del entorno en el cual viven, y convirtiendo a los afectados en actores de su propia transformación y la de su medio. ■

Agradecimientos

Estos trabajos pueden realizarse cuando un grupo humano pone su esfuerzo para lograrlo. Por ello, agradecemos a:

- Dra. Inge Thiel, por ser invaluable aporte y aliento en la labor cotidiana,
- Lic. Isabel Hevia y Cristina Vicente, del Gabinete Pedagógico de la Facultad de Cs. Veterinarias, UBA, por colaborar en la confección y evaluación de encuestas.
- Docentes de la Escuela, que participaron en la realización de la jornada, en especial a Marta Echaniz y Nora Gil por el esfuerzo en la recolección de muestras.
- Docentes y estudiantes de la Facultad de Cs. Veterinarias, UBA, que permitieron que esta jornada se llevara a cabo: Lorna Carbó, Valeria González Pereyra, Alhelí González Chaves, Juan Ormazábal, Elisa Valeriani, Marcos Bontá y Manuel Urquiza y, Secretaría de Extensión de la Facultad de Cs. Veterinarias, UBA, que facilitó su realización.

Referencias bibliográficas

CEPAL-Informe sobre la implementación del programa 21 en la gestión integral de los recursos hídricos en Amé-

- rica Latina y el Caribe. *Report ONU, USA*, 2-(159), p. 19, 1996.
- Ciapuscio, H, La universidad y las tecnologías aplicables a “problemas”. *Informe inédito*, Centro de Estudios Avanzados, UBA, Argentina, p. 10, 1996.
- Custodio, E y Llamas, R., *Hidrología subterránea*, Ed. Omega, Barcelona, vol. 1, p. 2350, 1983.
- Custodio, E, *Explotación racional de aguas subterráneas. La gestión de aguas subterráneas*, IAMZ, Zaragoza, p. 35, 1995.
- Gibbons, M, *The new production of knowledge*, SAGE, Publ. Ltd. London, p. 3-15, 1996.
- Herrero, MA; Sardi, G; Orlando, A; Maldonado May, V; Carbó, L; Flores, M; Ormazábal, J, *Protagonistas del desarrollo sustentable. El agua en el sector agropecuario, caracterización de la Pradera Pampeana*, en: Agua: uso y manejo sustentable, Seminario Internacional AUGM. EUDEBA, Argentina, p. 53-80, 1997a.
- Herrero, MA; Sardi, G; Orlando, A; Hevia, I; Maldonado May, V, *La problemática del agua: La educación rural a través de la extensión*. Actas del Congreso Internacional de Aguas de AUGM, Buenos Aires, Argentina, vol. 3, 1997b.
- Herrero, MA; Maldonado May, V; Sardi, GMI; Orlando, A; Carbó, LI; Ormazábal JJ; González Chaves, A, *Calidad de agua para bebida animal en el partido de Bartolomé Mitre, (Provincia de Buenos Aires)*. Congreso Internacional de Aguas de AUGM, Buenos Aires, Argentina, p. III 50, 1997c.
- Krasovsky, G, *Distinctive management patterns for rural water supplies. Hygienic criteria of drinking water quality*. Center of International Projects, GKNT, Moscow, p. 122-131, 1986.
- Lamble, GW, *A handbook for Planning your Professional Development in Extension*, Canadian Society of Extension. Ottawa, 1981.
- Mitchell, JB, *Community Resource Development and Social Action*. Ohio State University Cooperative Extension Service, Columbus, USA, 1971.
- Pozo, JI, *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Ed. Morata, Madrid, España, 209-212, 1983.
- Sabato, J; Caputo, D; Sabato, JF, *Cooperación para el desarrollo: reflexiones y propuestas*. *Rev. de Estudios Internacionales*, Univ. de Chile, Chile, 17-47, 1981.
- UNESCO-ROSTLAC. *Agua, Vida y Desarrollo*, Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe, 27-61, 1991.