

PROYECTO NANOREMOVAS DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA ZONA OBJETIVO

Galli A. (1), Difeo G. (1), Planes E. (1), Acosta O. (1), Cazzaniga D. (2), Ramos E. (2), Luna F. (3), Salminci J. (3), Supanitsky A. (4),
(1) INTI-Química, (2) INTI-Lácteos Rafaela, (3) INTI-Construcciones, (4) INTI-Celulosa y Papel
agalli@inti.gob.ar

Introducción

NANOREMOVAS es un proyecto financiado por la comunidad europea, dentro de las acciones Marie-Curie, Horizon2020 y tiene dos objetivos principales: Impulsar los intercambios y la transferencia tecnológica, y desarrollar e instalar una planta piloto para remoción de arsénico en Argentina, basado en la innovadora tecnología del material nanoestructurado.

La presencia de arsénico en aguas subterráneas y su riesgo es bien conocido. Estudios veterinarios demuestran su presencia en riñones e hígado de ganado (Perez Carrera, A., 2010).

El arsénico se está convirtiendo en una preocupación creciente debido a la exportación de ganado al mercado Europeo. El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento en una zona de Argentina que represente a la cuenca lechera y donde se utilicen pozos de agua con concentraciones elevadas de arsénico.

El proyecto está dividido en 6 etapas. La primera etapa se basa en un diagnóstico inicial del agua y suelo de la zona seleccionada para definir especificaciones en la tecnología a utilizar

Objetivo

Caracterizar la zona definida en referencia a su calidad de agua y calidad de suelo.

Descripción

La zona objetivo seleccionada fue la Ciudad de Rafaela en Santa Fé, Argentina (más puntualmente los predios de INTA e INTI en Rafaela). La mencionada zona está incluida en una de las cuencas lecheras con mayor concentración de tambos, en donde se hace uso del acuífero Pampeano, que tiene una concentración de arsénico superior al límite para aguas de bebida de ganado.

Los primeros muestreos de agua fueron realizados en Agosto del 2015, mientras que los primeros muestreos de suelo fueron realizados en Abril del 2016, bajo condiciones de elevada precipitación fluvial.



Figura 1: Muestreo de suelo en Rafaela.

Las muestras de suelo fueron seccionadas y analizadas en los laboratorios de INTI-Química e INTI-Construcciones. Se realizaron estudios de caracterización textural, mineralógica y análisis de extracción secuencial de arsénico en las muestras de suelo.



Figura 2: Muestreo de agua en Rafaela.

A raíz del primer muestreo de agua, en pozos de toda la ciudad, se seleccionaron tres puntos más representativos para hacer un seguimiento regular. Fueron realizados muestreos periódicos en Agosto, Octubre y Noviembre del 2015 y Enero, Febrero y Abril del 2016. El agua de estos puntos (pozos en INTA e INTI Rafaela) fue monitoreada con determinaciones fisicoquímicas. Las determinaciones llevadas a cabo fueron conductividad, pH, alcalinidad total, cloruro, nitrato, sulfato, fluoruro, dureza total, calcio, magnesio, arsénico, hierro total, manganeso, sílice, amonio, nitrito, aluminio, vanadio, boro, fósforo total, cobre y cromo. También se realizaron ensayos de campo in situ: pH, temperatura, potencial redox y sólidos totales disueltos en agua.

Se complementó con un análisis microbiológico de agua de pozo de INTI-Rafaela, que fue la localización elegida para la instalación de la planta. Este análisis incluyó la determinación de recuento total de microorganismos aerobios mesófilos, bacterias coliformes, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, bacterias con capacidad de formar biofilms y bacterias perjudiciales desde el punto de vista de la corrosión.

Resultados

Caracterización textural y mineralógica

La difracción y fluorescencia de rayos X informó que el arsénico en los suelos es menor a 0,02g/100g, mientras que la microscopía óptica determina la presencia de vidrio, el cual podría contener arsénico en su composición.

Extracción secuencial de As en suelo

Alrededor de un 9% de arsénico en el suelo podría considerarse disponible, según ensayo de extracción secuencial.

| FRACTION | OBJETIVE | EXTRACTION | REAGENT | EQUIPM |
|----------|--|--|---|-------------|
| F1 | As soluble | 30mL H ₂ O, 24h | H ₂ O ultra pure | V, R, C |
| F2 | As in mineral surfaces | 40mL Na ₂ HPO ₄ 0.5M, pH=8, 8h | Na ₂ HPO ₄ | pH, V, R, C |
| L | Cleaning | 5mL H ₂ O ultra pure | | V, R, C |
| F3 | As associated to oohydroxides | 30mL NH ₄ F 0.5M, pH=8.2, 15h | NH ₄ F | pH, V, R, C |
| L | Cleaning | 5mL H ₂ O ultra pure | | V, R, C |
| F4 | As associated to organic matter | 10mL Na ₂ P ₂ O ₇ 0.1M, 16h | Na ₂ P ₂ O ₇ | V, R, C |
| L | Cleaning | 5mL H ₂ O ultra pure | | V, R, C |
| F5 | As incorporated to Fe oohydroxides | 20mL OxNH ₄ /Ac. Oxal pH=3, 2+2h | Ox. NH ₄ Oxal. Ac. | pH, V, R, C |
| L | Cleaning | 5mL H ₂ O ultra pure | | V, R, C |
| F6 | As associated to Fe hydroxides | 40mL (Na Citr. 0.2M + NaHCO ₃ 0.6M + Ascorb Ac. 0.4M) pH=8, 21h | Na Citrate NaHCO ₃ Ascorbic Ac. | V, R, C |
| L | Cleaning | 5mL H ₂ O ultra pure | | V, R, C |
| FR | As precipitated with refractory minerals | 2.5mL HCl + 7.5mL HNO ₃ + 6mL HF | HCl HNO ₃ HF | MW |

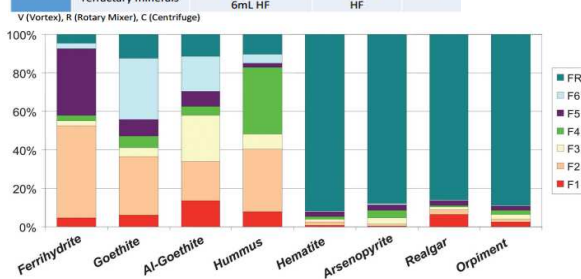


Figura 3 y 4: Resultados de la extracción secuencial de arsénico en suelos.

Análisis microbiológico de agua de pozo

| Determinación / Bacterias | Resultado |
|-------------------------------|----------------------------|
| Rto. Total Microorg. | Cumple con límites del CAA |
| Bacterias coliformes | Cumple con límites del CAA |
| <i>Escherichia coli</i> | Cumple con límites del CAA |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Cumple con límites del CAA |
| Capacidad formar biofilm | Presencia |
| Perjudiciales por corrosión | Niveles bajos |

Figura 5: Resultado del análisis microbiológico en agua de pozo INTI-Rafaela.

El agua de pozo de INTI-Rafaela presenta bacterias formadoras de biofilm, condición a tener en cuenta para el diseño del material nanoestructurado.

Análisis fisicoquímico de aguas de pozo

| Parámetro | Unidad | INTA 1 | INTA 2 | INTI |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Conductividad (20°C) | us/cm | 2608 | 3692 | 1880 |
| pH | | 8.13 | 7.92 | 7.75 |
| Temperatura | °C | 23,2 | 22,5 | 21,8 |
| Pot. Redox | ORP/mV | 220,2 | 164,2 | 233,5 |
| SDT | mg/l | 2015 | 2905 | 1423 |
| Alcalinidad (CO ₃ Ca) | mg/l | 863,3 | 823,3 | 628,3 |
| Cloruro (Cl) | mg/l | 186,7 | 361,7 | 145,0 |
| Nitrato (NO ₃) | mg/l | 160,2 | 83,2 | 21,4 |
| Sulfato (SO ₄) | mg/l | 297,5 | 795,0 | 261,7 |
| Dureza total (CO ₃ Ca) | mg/l | 87,0 | 150,8 | 190,8 |
| Calcio (Ca) | mg/l | 14,4 | 24,8 | 36,7 |
| Magnesio (Mg) | mg/l | 12,4 | 22,0 | 24,0 |
| Fluoruro (F) | mg/l | 1,35 | 0,95 | 0,97 |
| Arsénico (As) | mg/l | 0,32 | 0,18 | 0,18 |
| Silice (SiO ₂) | mg/l | 57,1 | 54,1 | 58,4 |
| Amonio (NH ₄) | mg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Nitrito (NO ₂) | mg/l | 0,01 | 0,19 | 0,12 |
| Vanadio (V) | mg/l | 0,30 | 0,23 | 0,18 |
| Boro (B) | mg/l | 4,1 | 4,8 | 3,1 |
| Fósforo total (PO ₄) | mg/l | 0,23 | 0,18 | 0,15 |

Figura 6: Datos promedio de algunos de las determinaciones fisicoquímicas realizadas en aguas de pozo de INTA e INTI Rafaela.

Conclusiones

Se caracterizó la zona objetivo presentando concentraciones significativas de arsénico, por lo tanto, se concluye que es necesario un tratamiento para reducir el contenido observado.

Bibliografía

- Pérez Carrera A., Pérez Gardiner, M.L. (2010) "Presencia de arsénico en tejidos de origen bovino en el sudeste de la provincia de Córdoba, Argentina", revista InVet Vol. 12, CABA
- Marino M., Castignani H. (2011) "Tambos Pequeños de las Cuenas Lecheras Pampeanas: Caracterización y Posibles Líneas de Acción", publicación técnica N° 1, INTA, Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de la Nación Argentina.