



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

NAPAS FREÁTICAS EN SISTEMAS INTENSIVOS DE ENGORDE A CORRAL

Protocolo para la instalación de
freatímetros, medición del nivel freático y
calidad de agua

Alejandra Macchiavello, Marianela Diez, Cecilia Sardiña,
Andrea Lardone, Mirian Barraco y Daniel Méndez

Trabajo realizado en el marco del GRUPO GESTION AMBIENTAL EN FEEDLOTS

Participantes:

Carlos Barrios Barón y Belen Montenegro (Agropecuaria La Criolla S.A.)

Eduardo Pereda y Pablo Tassone (E. Pereda y Hnas. S.A.)

Luis Bertone (La Gueya S.A.)

Raúl Menarvino (La Frani)

Pierre Courreges e Ignacio Mackinlay (Pablo Pedro Courreges S.A.)

Marianela Diez, Alejandra Macchiavello, Andrea Lardone, Cecilia Sardiña, Miriam Barraco, Daniel Mendez (INTA Villegas)

Jorgelina Montoya y Anibal Pordomingo (INTA Anguil)

Claudia Dido (Vinculación Tecnológica, UTN Regional Trenque Lauquen)

Pablo Cañada (Investigación y Desarrollo, AACREA)

Nora M. Kugler y Mauricio Paturianne (por Grupo de Acción Ganadero, Región CREA Oeste Arenoso)

ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN

2-INSTALACIÓN DE LOS FREATÍMETROS

2.1. Ubicación

2.2. Profundidad

2.3. Descripción del perfil del suelo

2.4. Materiales necesarios

2.5. Preparación del tubo

2.6. Procedimiento para la perforación

3-MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO Y TOMA DE MUESTRA DE AGUA

4-FREATÍMETROS Y CONSIDERACIONES

5-BIBLIOGRAFÍA

6-GLOSARIO

1- INTRODUCCIÓN

La producción animal de la Argentina ha transitado en la última década un camino de transformaciones y procesos de intensificación de los sistemas de producción. Entre otros, la alimentación intensiva de bovinos a corral ha crecido instalándose en varias regiones del país, particularmente en la región pampeana. Este sistema de producción ha encontrado espacios en planteos más complejos, agrícola-ganadero en el mismo campo como estrategia de diversificación (Pordomingo,2009). En la Argentina, la legislación de las provincias es inexistente o incipiente respecto a la instalación de feedlots, por lo que los proyectos iniciados, en su gran mayoría, no han tenido en cuenta aspectos ambientales o sociales más que los directamente asociados a la calidad del producto y eficiencia de producción.

Para una gestión ambiental adecuada en planteos intensivos es necesario identificar las áreas de riesgo para controlar o reducir sus efectos. En el feedlot el área de mayor riesgo ambiental lo constituye la contaminación localizada de suelos y aguas, tanto subterráneas como superficiales, proveniente de la acumulación de deyecciones y movimiento de efluentes. En segundo lugar podríamos ubicar la contaminación del aire y la degradación del paisaje (Pordomingo, 2009).

Los animales devuelven al sistema entre el 60 y 80% de nitrógeno y fósforo ingerido, por orina y excretas, permaneciendo una escasa proporción en los productos (carne, leche, etc.). Cuando son alimentados en un sistema pastoril, es frecuente encontrar contaminación puntual por nitratos cerca de las aguadas, en cambio en sistemas de producción intensiva y confinados se suele encontrar exceso de fósforo en las áreas cercanas a los comederos, produciendo en consecuencia contaminación en las zonas de esorrentía (Herrero y Tieri, 2014). El nitrógeno se halla mayormente en forma de nitratos y por ser un anión presenta una alta probabilidad de escurrir superficialmente hacia zonas más bajas del predio o bien de lixiviar a través del perfil edáfico. El grado de lixiviación se verá más favorecido en texturas arenosas y en menor

medida en las arcillosas. Esta situación hace que tanto en sistemas extensivos como intensivos, el agua subterránea pueda estar contaminada por nitratos. En un estudio reciente realizado en tambos con incipiente intensificación, en los cuales se colocaron perforaciones de monitoreo en zonas aledañas a corrales de ordeño, a lagunas de efluentes, a pistas de alimentación y a aguadas, se observó en todos los casos valores elevados de nitratos en el agua freática. La concentración de nitratos dependió del tipo de suelo, antigüedad de las instalaciones y de las precipitaciones, entre otros factores (Herrero y Tieri, 2014).

El agua de napa se recarga por las precipitaciones, transita en primera instancia por infiltración por la primera parte que se denomina “suelo biológico”, que es el que tiene importancia para el crecimiento de las plantas, y luego continúa por el resto de la zona no saturada. En ambientes con nivel freático cercano a la superficie topográfica (profundidades menores de 10 m) la recarga normalmente se produce en las áreas topográficamente elevadas o intermedias, es decir en lomas o media loma. Los bajos generalmente constituyen zonas de descarga del agua freática. La velocidad del flujo del agua subterránea, en el sentido de la pendiente topográfica, dependerá del gradiente de pendiente. Esto resulta importante para evaluar la circulación de contaminantes en el acuífero (Figura 1).

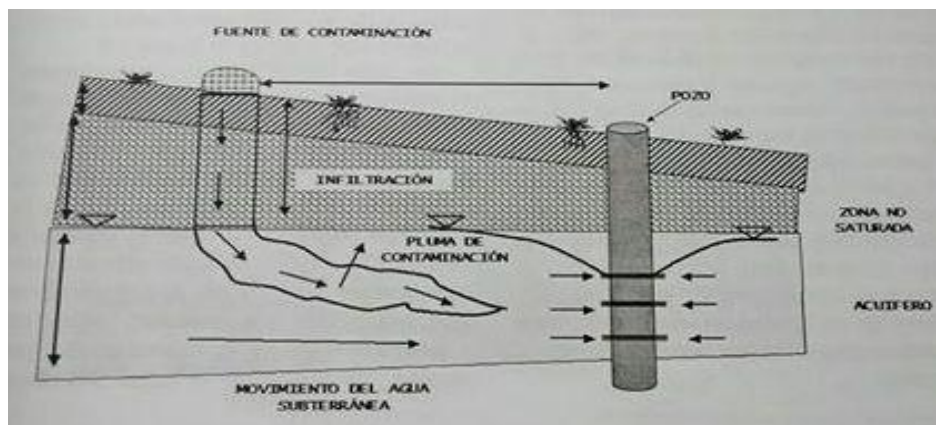


Figura 1. Esquema de contaminación puntual de una perforación de agua.

El seguimiento de la calidad y profundidad del agua freática (napas) en el entorno del establecimiento pueden ser relevada a través de pozos de prospección (freatímetros) que no son más que perforaciones con un tubo de PVC que llega a la napa. Esta red de pequeñas perforaciones permite medir con un flotador la profundidad de la napa y extraer muestras para su análisis, en busca principalmente de nitratos y fosfatos que son emitidos en gran cantidad por el estiércol y otros residuos de origen orgánico (Kvolec, 2014).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se presenta una guía para la instalación de freatímetros cuyo objetivo principal es: diagnosticar la situación y evolución de las napas freáticas en sistemas intensivos de engorde a corral, a través del monitoreo de fluctuaciones y calidad del agua, buscando detectar posible lixiviación de elementos (principalmente nitrógeno y fósforo) y eventuales puntos de contaminación, producto de la actividad de feedlot.

2- INSTALACIÓN DE LOS FREATÍMETROS

2.1 Ubicación

El criterio general de ubicación se hará en función de la altimetría del establecimiento, tratando de identificar las zonas más altas, donde generalmente se encuentran localizados los corrales, y zonas más bajas asumiendo que el agua se mueve en ese sentido. Además se considerarán “sitios testigo” alejados del área de influencia del feedlot, los cuales serán tomados como referencia para comparar valores.

Deben estar ubicados en lugares de fácil acceso y estar correctamente señalizados, y lejos de situaciones relativamente raras o especiales que puedan afectar muy localmente los niveles. Además se debe prestar especial atención en sitios con circulación de vehículos y maquinarias que lo puedan deteriorar o dejarlo fuera de funcionamiento. De cada freatímetro se toman coordenadas GPS y se asigna una identificación de pozo, donde se indica lote y ambiente, ejemplo: “plano inclinado orientación S, dentro de loma”.

Lo conveniente es que la profundidad final del freatímetro contemple las variaciones de máxima y mínima de la napa (1 metro mayor al menor nivel

freático registrado en el sitio). Si no se dispone de esa información antecedente, lo conveniente es recurrir a los “poceros /molineros” de la zona. En caso de suelos con tosca, la profundidad del freatómetro debe ser hasta la misma.

El diagnóstico y monitoreo de cada freatómetro dará idea si existe o no “contaminación puntual” en los distintos sitios de muestreo. Conocer la dirección del flujo freático aportará información que enriquecerá el análisis, dado que permitirá predecir hacia donde se moverían los posibles “contaminantes”. Para ello existe una forma sencilla y orientativa de estimar dicha dirección, la cual se describe a continuación.

¿Cómo medir la dirección de la freática? *

La dirección de flujo freático por lo general coincide con la dirección de flujo superficial como se observa en la figura 2.

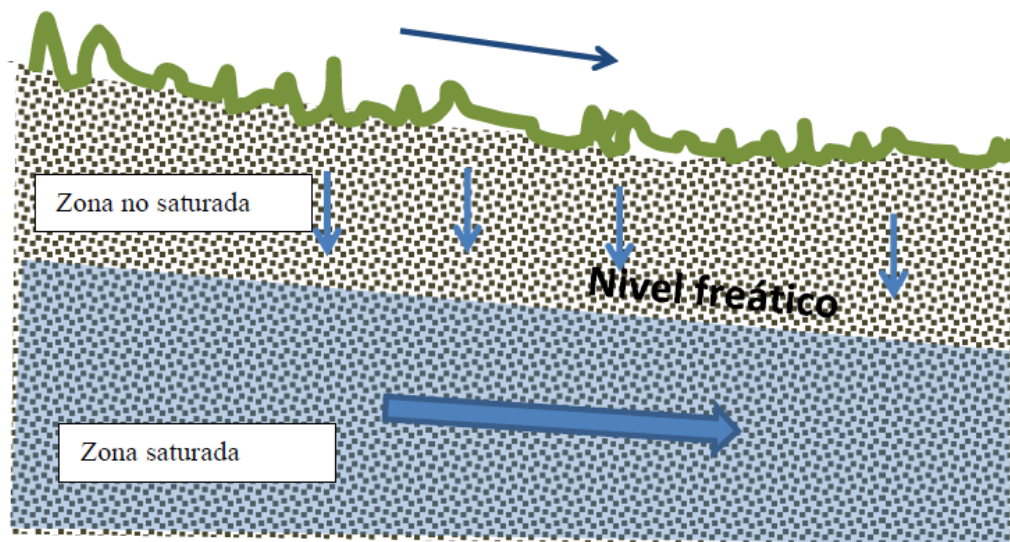


Figura 2: Movimiento de la freática sin alteración de la superficie del suelo.

**Agradecemos a la Lic. en geología Silvia Lendaro por sus aportes.*

Alterando la superficie en forma leve para el drenaje de los corrales, la dirección de flujo sigue siendo la misma (Figura 3).

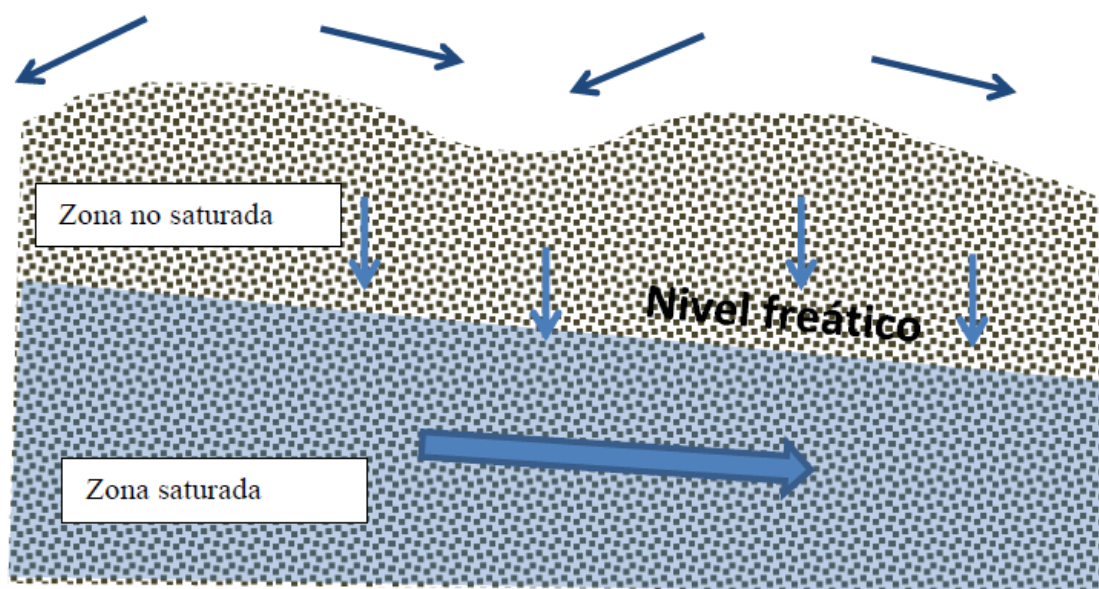


Figura 3: Movimiento de la freática, con alteración de la superficie del suelo.

Por este motivo es necesario conocer con exactitud la dirección de flujo nivelando las bocas de los freatómetros con al menos tres de ellos (cuatro para mayor exactitud) para trazar la dirección de la freática (Figura 4).

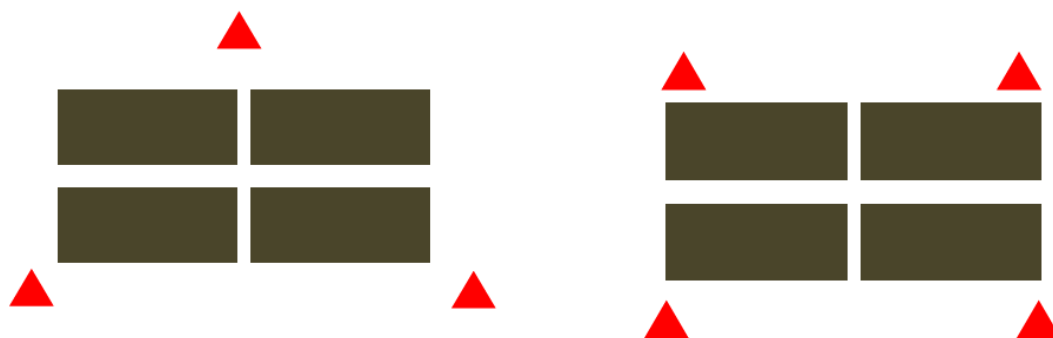


Figura 4: Ubicación de los pozos.

¿Cómo nivelar las bocas de pozo?

Si tengo tres freatímetros con el nivel freático a distintas profundidades, de antemano voy a decir que el agua va desde lo menos profundo hacia lo más profundo. Por lo tanto el agua iría de B a A y de B a C y en la realidad no es así (Figura 5).

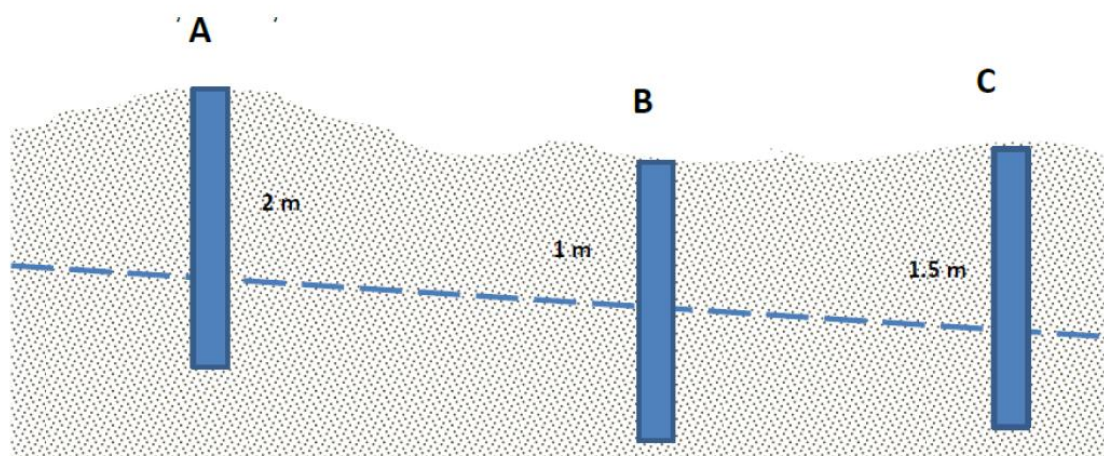


Figura 5: Supuesto erróneo del movimiento de la freática.

Si nivelamos las bocas de pozo y las referenciamos a un cero imaginario, puedo también referenciar el nivel freático y me da la dirección de flujo correcta (Figura 6).

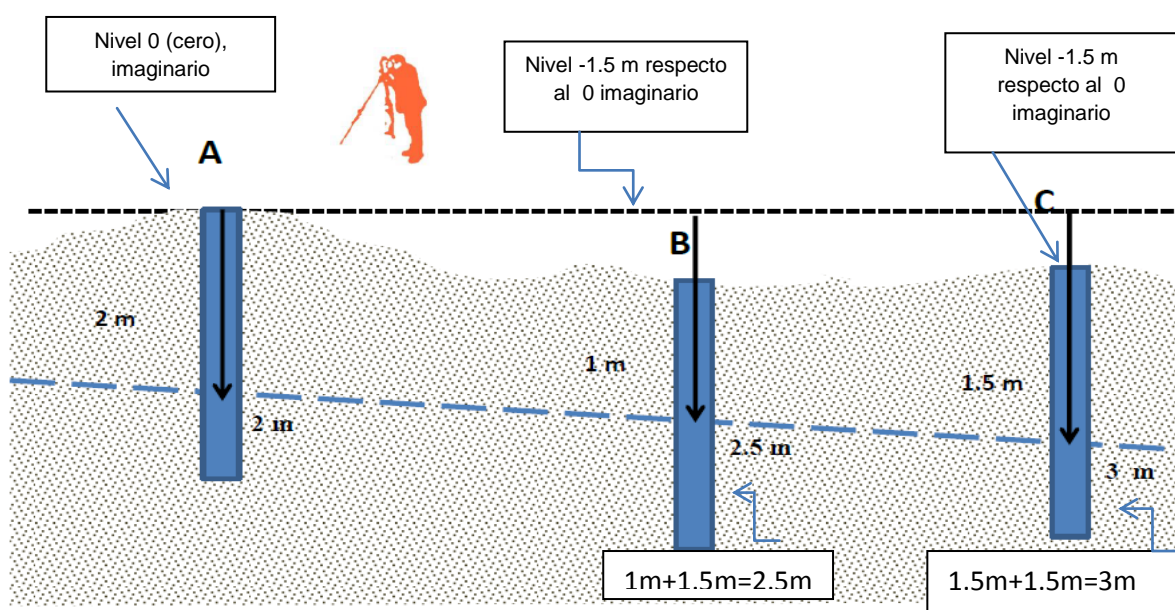


Figura 6: Movimiento real de la freática.

2.3 Descripción del perfil del suelo

La información sobre las características del perfil de suelo es de gran importancia, ya que aporta información de las características texturales por capas y hasta la profundidad explorada. Es muy común que en un perfil surjan hasta 5 o más clases texturales.

2.4. Materiales necesarios

Se sugieren dos propuestas de freatímetros: una considera el empleo de grava sílice para encamisar el caño y la otra el empleo de un caño de PVC. El esquema de la Figura 7 señala las principales diferencias entre ambas propuestas. En función de esto los materiales necesarios serían:

- Barreno de torsión con cabezal de 5”.
- Caño de PVC tipo estándar de 3” de diámetro. El largo del caño debe corresponder al largo de la perforación.
- Caño de PVC tipo estándar de 4-5” de diámetro para la camisa; (en caso que se opte por encamisar con tubo).
- 2 tapas de PVC.
- Grava Silíceo Nro. 15 (en caso que se opte por encamisar con grava).
- Arena, cemento y agua para mezcla de pasta de hormigón.
- Opcional: pintura amarilla o naranja que facilite su visualización.

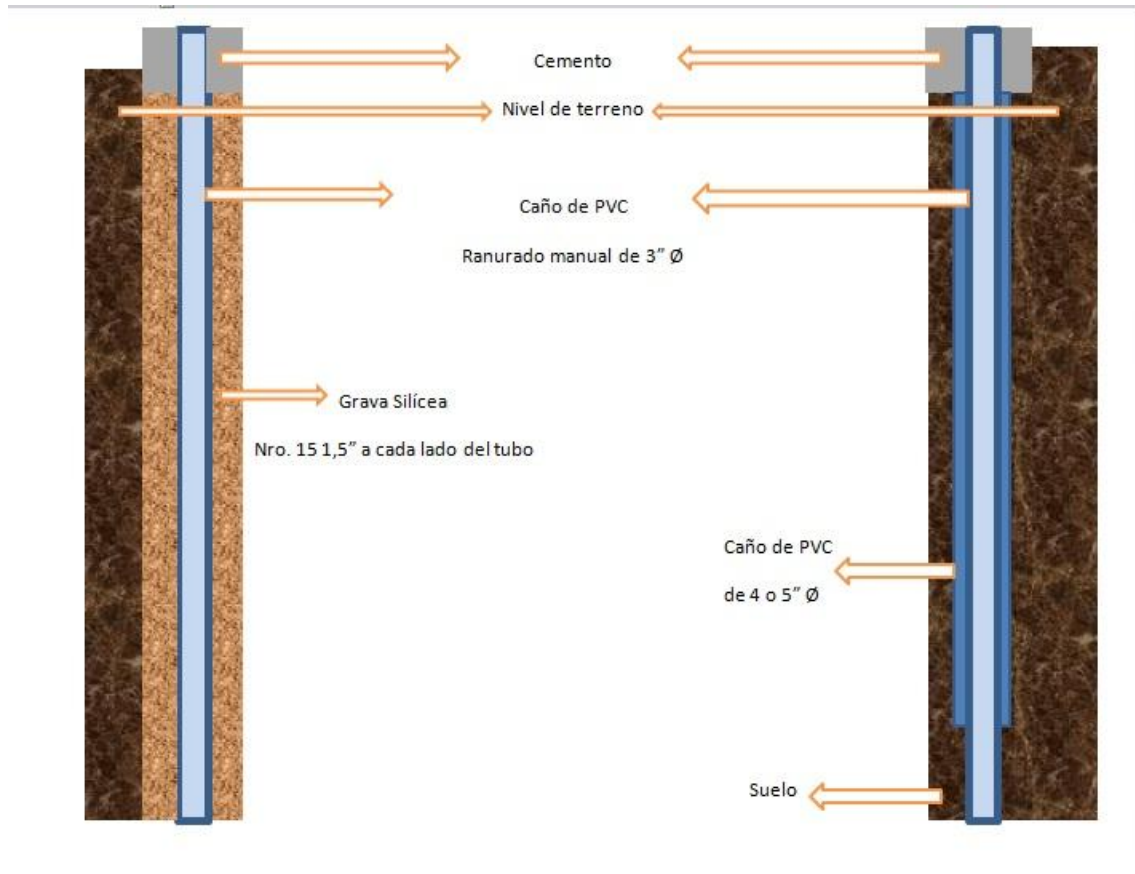


Figura 7. Propuestas de frentímetros considerando en un caso el empleo de grava sílice para encamisar el caño y la otra el empleo de un caño de PVC

2.5 Preparación del tubo

En un extremo del tubo a colocar se realizan ranuras cada 8-10 cm, desde la base, hasta unos 70-80 cm desde el extremo que se colocará en la superficie. Para que el material no pierda rigidez, las ranuras se deben distribuir uniformemente y estar separadas como mínimo 3 cm entre ellas (Foto 1).



Foto 1. Ranurado del freatómetro en la zona del filtro

2.6 Procedimiento para la perforación

Con barreno de 4-5 pulgadas de alas abiertas se perfora en sentido vertical. Al alcanzar la zona saturada se continúa profundizando el pozo unos 100 cm más por debajo de la medida observada más baja de la napa (sequías prolongadas). Si se logra esto con éxito se encamisa con caño de PVC de 4-5 pulgadas de diámetro (en el caso que sea encamisado con tubo). Una vez ubicado el tubo de PVC (camisa) en posición definitiva, se procede a colocar el tubo interno (PVC de 3 pulgadas). En caso de optar por encamisado con grava, después de realizar la perforación se coloca el tubo de 3 pulgadas y se rellena alrededor con el material filtrante (grava silícea).

Una vez instalado el tubo, se lo corta y se le coloca la tapa. Se sugiere colocar un rótulo del lado interno de la tapa con la identificación del freatómetro para evitar confusiones en las recorridas de medición y pintarlo con pintura de color amarillo o naranja para facilitar la visualización. Debe asegurarse que el tubo esté como mínimo 25-30 cm por encima de la superficie del suelo, y permanecer siempre con la tapa, a excepción de los momentos de evaluación del nivel freático y toma de muestras.

Para evitar filtraciones entre la pared del pozo y el caño, se debe realizar una base de cemento, de unos 15 cm de alto y 35 cm de radio alrededor del caño.

Esto se construye colocando un molde de chapa de hierro de 2 mm de espesor de 30 cm de ancho y 40 cm de largo, diseñado de manera que al desmoldar quede el freatímetro completamente sellado y protegido con solamente la ranura para el ingreso de la cinta y efectuar la lectura (Foto 2).



Foto 2. Freatímetro y molde colocado para la base de cemento.

Por último se sugiere proteger el sitio donde se instaló el freatímetro con una “clausura” que puede ser un comedero de rollos, estacas, alambre, etc. (Foto 3)



Foto 3. Ejemplo de clausura e identificación de freatímetro mediante “corral de madera”.

3. MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO Y TOMA DE MUESTRA DE AGUA

Una vez transcurridas 48 horas desde la terminación definitiva del pozo, se puede empezar a medir la profundidad de la napa o nivel freático. Esto se hace con un objeto de base plana y pesado suspendido de un cordel poco elástico idealmente marcado cada 50 cm de profundidad. El contacto de la superficie plana con el agua se detecta con facilidad si se ilumina el pozo con linterna. Se marca el borde del caño sobre el cordel (con un broche por ejemplo) y se mide, una vez extraído, la distancia vertical de la boca del caño a la napa (BOCA-NAPA). Se debe restar la altura del caño del freatímetro que sobresale del nivel del suelo.

Para realizar una correcta toma de muestra de agua se debe purgar el pozo un día (24 hs) previo, con dispositivo con válvula de paso de plomería (Foto 4) o con dispositivo “bailer” (Foto 5) y caño de plástico, y dicha agua se debe descartar. Al día siguiente se toma la muestra de agua con el mismo dispositivo enjuagado en agua destilada. El líquido se vierte en un envase limpio de 500 cc y se identifican las muestras (identificación del freatímetro y la fecha de muestreo).



Foto 4. Dispositivo construido con válvula de paso de plomería.



Foto 5. Bailers descartables de distinto diámetro.

Se recomienda hacer mediciones en época de descarga de los freáticos (abril a agosto) y épocas de recarga (septiembre a diciembre), teniendo la precaución de muestrear transcurridos por lo menos 72 horas de lluvias.

A continuación se listan algunos elementos que hay que tener a mano al momento de muestrear:

- Muestreadores: Pueden ser de tipo caseros, que se realizan con válvulas de retención y un caño plástico, o tipo “bailer” de acero inoxidable o descartables. Normalmente son de 1,5-2 pulgadas, ya que los freáticos recomendados deben tener 3 pulgadas de diámetro.
- Botellitas de 500 ml: es un volumen ideal, ya que es fácil de manipular, trasladar y almacenar en el laboratorio.
- Marcador y/o cinta de papel: sirve para identificar bien cada muestra.
- Cinta métrica: imprescindible para medir antes de muestrear.
- Linterna para facilitar la visualización del contacto de la superficie plana con el agua.

Una vez obtenida la muestra debe ser refrigerada de inmediato a 4° C en ausencia de luz.

4-FREATÍMETROS Y CONSIDERACIONES*

- Freatímetro con dado de hormigón en la base y caño de hierro con tapa roscada para proteger el caño de PVC. Ventajas: hermeticidad y mayor protección del caño de PVC para evitar roturas, rajaduras, etc. Desventajas: al estar a la intemperie la rosca de la tapa se oxida y no es fácil de abrirla sin herramientas (Foto 6).



Foto 6. Predio industrial

- Cubre freatímetro “casero” de caño metálico con tapa bisagra. En este caso, el diámetro del caño metálico fue demasiado estrecho e impidió la colocación de la tapa de PVC en la boca del freatímetro (Lo recomendable es que la tenga, foto 7)



Foto 7. Tapa bisagra

- Freatímetro con tapa de PVC, cementado del espacio anular. Son funcionales y económicos para predios no industriales (Foto 8 y 9).



Foto 8 y 9. Freatímetros más frecuentes.

- Tapa visible sin protección ni cementado el espacio anular. En caso de lluvia el agua ingresa por las paredes del caño (Foto 10).



Foto 10. Ejemplo de lo que NO HAY QUE HACER.

- Sin tapa, sin espacio anular cementado, con olla rodeando caño de PVC por donde puede acumularse lluvia, e ingresar al pozo, etc. La información que podemos recolectar de un frea'tímetro así es mínima o dudosa (Foto 11).



Foto 11. Ejemplo de lo que NO HAY QUE HACER.

*Los autores agradecen los comentarios de esta sección brindados por la docente y Geóloga Claudia Solero, de la Universidad Nacional de La Plata.

5-BIBLIOGRAFÍA

Kvolek, C. 2014. Producir preservando el medio ambiente. En: Revista Producir XXI- 20 de abril 2014.

Herrero, A., y Tieri, M.P. 2014. Manejo del agua en sistemas ganaderos. Capítulo 2, 35-63 pp. En: La producción y el ambiente, 1 edición 2014- 224 pág.

Pordomingo,A. 2009. Gestión ambiental en el feedlot. Guía de buenas prácticas. Publicación técnica N° 78- ISSN 0325-2132. 99 pp.

6-GLOSARIO

Contaminación: incluye todo proceso que genere un deterioro apreciable en la calidad física, química y/o biológica del agua subterránea.

Agua subterránea: es el agua que se encuentra debajo del suelo entre grietas y espacios que hay en la tierra, incluyendo arena y piedras.

Zona no saturada: es la que se encuentra situada entre la superficie del suelo y los acuíferos. En ella ocurren importantes procesos físicos, químicos y biológicos, dado que es la zona en la cual se pueden degradar los contaminantes antes de llegar al acuífero.

Nivel freático: zona superior del acuífero. Se mueve libre y cambia de posición según las precipitaciones. “El acuífero freático” es el primero que se contamina.

Acuífero: es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas, aportando una cantidad importante de agua a ser extraída.

Acuífero semi-confinado: es aquel que tiene un techo con un estrato de suelo que no es impermeable por lo tanto la descarga y recarga pueden ocurrir en ellos.