



Vulnerabilidad y protección del agua subterránea: Valor de la “Matriz del uso del suelo” de Senara

..... || **Mario Enrique Arias**

Geólogo. Especialista en geofísica de exploración y gestión del recurso hídrico. Director del Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas de la Universidad de Costa Rica (mariogeologo@gmail.com).

 Los acuíferos *-estrato, formación o elemento geológico saturado que permite la circulación del agua por sus poros y fracturas, a partir de donde el ser humano la aprovecha para satisfacer sus necesidades por medio de pozos y manantiales-* están protegidos naturalmente contra la contaminación de sus aguas por la zona no saturada, la cual está condicionada por las características físico-químicas de los suelos y rocas que cubren el acuífero propiamente dicho.

La vulnerabilidad del acuífero es definida como el conjunto de características intrínsecas de los estratos que separan la zona saturada de la superficie del suelo y que determinan la sensibilidad de este a ser adversado por una carga contaminante (Foster e Hirata, 1988). La vulnerabilidad es una función de la inaccesibilidad de la zona saturada en un sentido hidráulico a la penetración del contaminante, así como a la capacidad de atenuación de la zona no saturada en función de las características propias de los suelos y rocas.

Por su parte, el riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas está referido como la probabilidad de que el acuífero se contamine a niveles inaceptables. Este concepto toma en consideración la vulnerabilidad (parte física del



Volver al índice



Gregory Basco, Costa Rica

medio) y la amenaza (carga contaminante impuesta por las actividades humanas). Dado que la carga contaminante (amenaza) puede y debe controlarse, la política de protección de las aguas subterráneas debe enfocarse en este parámetro y una manera de lograrlo es restringiendo el uso del suelo sobre la zona no saturada, pues esta zona representa la primera línea de defensa natural del acuífero contra la contaminación.

Foster, Adam, Morales y Tenjo (1990) consideran que los mapas de vulnerabilidad de los acuíferos se deben diseñar para ofrecer un marco general dentro del cual establecer políticas de protección de las aguas subterráneas. Por su parte, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (EPA, 1990) reconoce la importancia del agua subterránea y la necesidad de que los Estados establezcan leyes o programas para impedir su contaminación; asimismo, recomienda el establecimiento de esos programas de protección por medio de diversas opciones administrativas, entre ellas:

- Ordenanzas de zonificación: Dividir el cantón en distritos de usos distintos para efectivamente separar usos de terreno que son incompatibles. Esta zonificación se define para limitar la clase de actividad que pueda ocurrir dentro de un distrito, y especifica restricciones apropiadas para prevenir actividades que podrían ser dañinas para el agua subterránea.
- Ordenanzas de subdivisión: Se pueden usar ordenanzas de subdivisión para fijar normas de densidad, exigir “espacios abiertos” (espacios sin urbanización) y para regular el desarrollo de nuevas urbanizaciones. Todo lo cual puede ejercer impactos significativos sobre la calidad y la recarga del agua subterránea.
- Normas de diseño: Se regula el diseño, la construcción y las operaciones

en marcha de varias actividades referentes al uso del suelo, imponiendo requerimientos específicos.

- Prohibiciones de contaminantes: Prohíben el almacenaje o el uso de materiales peligrosos en un área definida.

En este caso se puede decir que la matriz propuesta por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara) es el medio o acción estatal para lograr el objetivo de la política de protección del agua subterránea (política ausente oficialmente en nuestra legislación), la cual ha tomado en consideración varias restricciones al uso del suelo con el fin de promover el ordenamiento ambiental del territorio.

El voto 008892-2012 de la Sala Constitucional viene a reafirmar un pronunciamiento del 2009 y detalla que dicha matriz “es de aplicación obligatoria en todos los cantones o zonas en donde se cuente con mapas de vulnerabilidad aprobados o confeccionados por Senara y, en todo caso, debe servir de guía y orientación técnica para la elaboración de las políticas sobre el uso del suelo, mientras tales cantones o zonas no cuenten con una matriz propia elaborada por Senara con la participación de las otras instituciones que elaboraron la matriz, y que garantice el mismo o un nivel más elevado de protección del recurso hídrico”.

No se debe ignorar que este voto de la Sala Constitucional es parte del expediente 09-011327-0007-CO por el caso del Parque Nacional Marino Las Baulas y el

desarrollo inmobiliario en playa Grande. En esta zona, tanto Arias (2007) como Senara (Senara, 2009) realizaron estudios hidrogeológicos y mapas de vulnerabilidad determinando una zona de vulnerabilidad extrema que coincide con playa Grande, buena parte del estero Tamarindo y la misma playa Tamarindo, restringiendo al máximo cualquier tipo de actividad, no solo por ser la zona de descarga del acuífero sino también por la necesidad de restricciones al uso del suelo para controlar el proceso natural de contaminación salina y evitar así la intrusión salina —en sentido estricto— (Arias, 2010a).

La matriz que Senara realizó ha generado varios conflictos dentro y fuera de la misma institución. Así, en 2009, la Gerencia de esa entidad emitió un comunicado a los alcaldes del país informándoles que la aplicación de la “matriz de criterios de uso del suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico” fue aprobada solamente para el cantón de Poás; sin embargo, la práctica institucional en este tema estableció que esta matriz es de aplicación en todos los cantones o zonas en donde se cuente con mapas de vulnerabilidad aprobados o confeccionados por Senara (Arias, 2010b).

Desde fuera de Senara se cuestiona su uso porque fue aprobada -a través de un proceso participativo- para el cantón de Poás. Sin embargo, los que sostienen esta tesis obvian que las regulaciones al uso del suelo están basadas única y exclusivamente en el tipo o grado de vulnerabilidad

y no en las características específicas de los acuíferos de Poás. También es importante aclararles que los mapas de vulnerabilidad de cada sitio se determinan en función de una metodología específica que toma en consideración las características de la zona no saturada de cada lugar y no en función de los datos de Poás. Lo anterior explica por qué dicha matriz puede ser utilizada en cualquier lugar de nuestro país, pues para la determinación de la vulnerabilidad toma en consideración las características específicas (intrínsecas o propias) de cada lugar y a partir del grado de vulnerabilidad (extrema, alta, media, baja) impone algunas restricciones al uso del suelo, con el objetivo de proteger el agua subterránea.

El voto de la Sala Constitucional establece entre otras cosas que “en todo caso, debe servir de guía y orientación técnica para la elaboración de las políticas sobre el uso del suelo, mientras tales cantones o zonas no cuenten con una matriz propia”. Esto puede entenderse como la posibilidad de adaptar las restricciones del uso del suelo a las condiciones propias del sitio, considerando que posiblemente algunas de las restricciones impuestas son muy genéricas o prohibitivas en algunos casos.

Adicionalmente, dicho voto dispone que “se garantice el mismo o un nivel más elevado de protección del recurso hídrico”. Con esto se promueve el establecimiento de políticas de uso del suelo que tiendan



Gregory Basco, La Fortuna, Costa Rica

a proteger el agua subterránea en cada lugar del país tomando en consideración sus particularidades.

La trascendencia de este voto no debe verse como la *obligación* de la aplicación de la matriz en cuestión, tal y como se ha dado a conocer en muchas de las informaciones periodísticas, sino como la oportunidad para que los diversos cantones del país puedan de una vez por todas contar con instrumentos técnicos que les permitan el ordenamiento ambiental del territorio, tomando en consideración la protección del agua subterránea como recurso indispensable para el aprovechamiento de las poblaciones y como valioso motor de desarrollo económico, social y ambiental.

La enseñanza que nos debe dejar esta matriz y todo lo acontecido a su alrededor en los últimos años es que es necesario contar con instrumentos técnicos que sean la base para la gestión del agua subterránea y la protección de los acuíferos de Costa Rica. Tal y como Arias (2010c) cita: la gestión comienza con la evaluación del acuífero, que se realiza a partir de un estudio hidrogeológico que permite ubicarla en el contexto del ciclo hidrológico y de su interrelación con el medio circundante. Conocer el origen, el tipo y las características del movimiento del agua en el suelo hasta llegar al nivel de saturación, y a partir de ese punto entender la mecánica de flujo del agua, permite formular el modelo conceptual del acuífero, con el fin de establecer acciones de aprovechamiento sostenible por medio

de la extracción de pozos y captación de manantiales, así como definir las acciones de protección en función del riesgo de contaminación y de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero.

Referencias bibliográficas

- Arias, M. E. (2007). La primera experiencia en la aplicación de los métodos electromagnéticos en acuíferos costeros de Costa Rica: El caso de Tamarindo, Guanacaste. *Boletín Geológico y Minero*, 118 (1), Madrid.
- Arias, M. E. (2010a, julio). Importancia de las Aguas Subterráneas en el Parque Nacional Marino Las Baulas. *Ambientico*, 202.
- Arias, M. E. (2010b). Conflictos de competencias en la rectoría de las aguas subterráneas. *Decimosexto Informe Estado de la Nación*. San José.
- Arias, M. E. (2010c). Estudios Hidrogeológicos: una ventana de oportunidad. *Decimosexto Informe Estado de la Nación*. San José.
- EPA (1990). *Citizen's Guide to Groundwater Protection*. [EPA 440/6-90-004]. USA.
- Foster, S., Adam B., Morales M. & Tenjo S. (1990). *Política de protección de las Aguas Subterráneas: una guía de requerimientos*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: Lima.
- Foster, S., & Hirata, R. (1988). *Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas, una metodología basada en datos existentes*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: Lima.
- Foster, S. & Hirata, R. (1991). *Determinación del riesgo de contaminación de agua subterránea*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente: Lima.
- Senara. (2009). *Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste*. [Informe interno].