

HIDROCARBUROS EN SUELO Y GAS EN SUELO, BAÑADO CARILAUQUEN, MALARGUE, PROVINCIA DE MENDOZA

Héctor A. Ostera ^{1,2} y Fernando J. Miranda ³

1. Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS), Pabellón Ingeis, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina. oster@ingeis.uba.ar
2. Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN(UBA)
3. SEGEMAR, Av J. A. Roca 661, Buenos Aires. fmiran@secind.mecon.gov.ar

Keywords: soil-gas survey, hydrocarbons, Bañado Carilauquen, Mendoza

ABSTRACT

Baseline environmental data concerning hydrocarbons concentration in soil and soil-gas may show anomalous values in some oil fields. However, the lack of pre-development data collection makes difficult to differentiate and/or quantify possible environmental impacts as a consequence of oil field activities. This contribution refers to bañado Carilauquen, an already developed and oil production field, where local background values of hydrocarbons in soil and soil-gas and its distribution pattern was determined. Both surveyed parameters showed a very good correlation, revealing the relationship between the detected anomalies to subsurface structures and the natural underground flow pattern. The presence of the anomalies detected in the studied area as a result of oil field exploitation activities was discarded.

INTRODUCCIÓN

El impacto que tienen sobre el medio ambiente las actividades industriales ha llevado al primer plano la preocupación por la conservación de los recursos. Esta inquietud muchas veces se enfrenta con un obstáculo clave: determinar cómo era el medio ambiente antes del comienzo de la influencia antrópica.

En ese sentido este estudio debe considerarse como un intento de establecer estas condiciones antes de que nuevas interferencias en el medio provoquen cambios irreversibles e imposibles de cuantificar.

En áreas petroleras, los niveles base de concentración de hidrocarburos en aguas y suelos pueden poseer anomalías con respecto a otras zonas sin evidencias de hidrocarburos en subsuelo. De esa manera, resulta difícil muchas veces cuantificar los impactos ambientales de la explotación y la influencia de posibles derrames ante la ausencia de estudios de base que establezcan los niveles originales de concentración.

En el presente trabajo se ha intentado resolver cuestiones básicas para un área de producción petrolera, tales como cuáles son los valores de fondo de concentración de hidrocarburos, qué variaciones naturales existen y qué patrón de distribución areal presentan.

Por ese motivo, se propuso realizar un muestreo de concentraciones de hidrocarburos en sedimentos del bañado y su expresión como gas en suelo. Cualquier aporte posterior, producto de derrames o contaminación antrópica, se vería reflejado sobre una base cierta, de amplia distribución geográfica y con puntos de control referenciados.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El estudio pretendía determinar los valores base de concentraciones de hidrocarburos en suelo y gas en suelo, establecer su patrón de distribución espacial, la asociación mutua entre los mismos y su relación con procesos de explotación petrolera o migración natural.

Al igual que en muchos sitios de Argentina, la información base era inexistente. De hecho, algunas de las metodologías utilizadas se emplearon por primera vez en un estudio de este tipo.

ANTECEDENTES

El Bañado Carilauquen se encuentra ubicado en el departamento Malargüe, Provincia de Mendoza. Localizado inmediatamente al oeste de la Laguna de Llanquanelo, forma parte de los humedales que bordean la misma (figura 1). El sector considerado recibe el aporte de dos vertientes de agua principales y se encuentra parcialmente cubierto por agua durante todo el año.

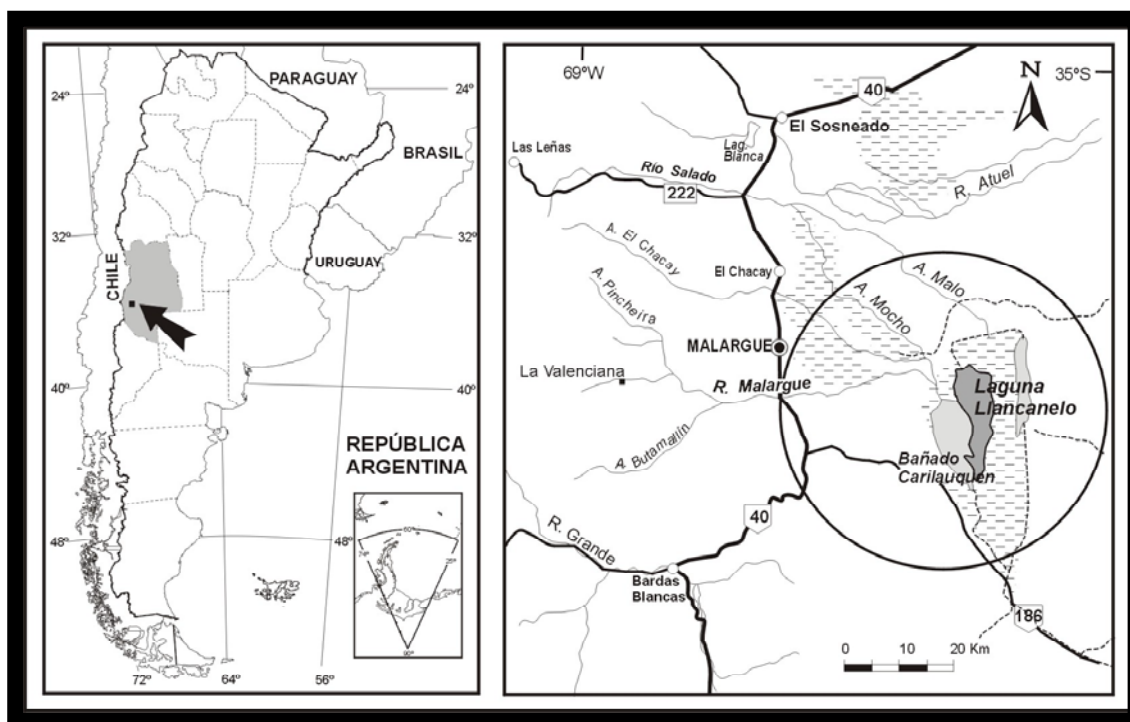


Figura 1 - Localización del área

La zona en cuestión es un área de reserva natural y desde la década del 30, se han registrado manifestaciones naturales de hidrocarburos, las cuales sirvieron como referencia primaria para la exploración petrolera. Con algunos altibajos, el yacimiento Llanquanelo ha sido explotado por diferentes empresas mediante distintas técnicas que han tendido a facilitar la extracción, dado el particular carácter de los petróleos del área.

METODOLOGIA

Muestreo

La elección del sistema de muestreo respondió al balance entre las posibilidades de acceso, la cantidad de análisis que se podían realizar y la variabilidad geoquímica esperada. Sobre estas consideraciones se replanteó la grilla de trabajo, lo cual implicó variar el modelo original (un sistema de matriz de cuadrados) por el sistema de transecta, la cual fue complementada por puntos adicionales. Esta estrategia permitió evitar la redundancia de información y establecer patrones que se revelaron al realizarse los análisis.

Análisis

El tipo de análisis realizado en laboratorio (HTP, EPA 418.1) puede ser criticado, pero responde a la necesidad de balancear un número importante de muestras (50, considerando los análisis en agua que también se llevaron a cabo), con una amplia distribución areal y las propiedades de los petróleos de Llancanelo, caracterizados por un predominio de las fracciones pesadas, menos volátiles y reconocibles por el método EPA 418.1. Las limitaciones al método incluyen 1) Falsos negativos, 2) subestimación de la cantidad de hidrocarburos presentes, 3) pérdida de algunos componentes durante el análisis, 4) Variaciones debidas a las diferentes características del suelo (humedad y granulometría) 5) Estándares inapropiados, 6) Falta de estandarización de regulaciones; 7) Pérdidas durante el procesamiento; 8) Dificultad de comparación con otros datos debido a diferencias en las técnicas 9) Interpretaciones disímiles debido a las diferentes características de los petróleos.

Sin embargo, pese a estas limitaciones, la metodología en este caso ha brindado resultados coherentes. Esto se atribuye a las propiedades del petróleo en el área, las características del suelo, incluyendo granulometría, homogeneidad de las condiciones de humedad originales, homogeneidad en el área estudiada y estandarización/normalización de procedimientos de laboratorio.

Hidrocarburos: suelo

Las muestras fueron tomadas siguiendo las recomendaciones de la EPA, mediante la utilización de un penetrómetro manual con dispositivo tipo Terzaghi hasta una profundidad de 90 cm. Se extrajeron dos testigos por punto de muestreo, los cuales fueron colocados en recipientes y enfriados para su conservación. Posteriormente, las muestras fueron dispuestas en contenedores refrigerados hasta su envío al laboratorio. El instrumental fue cuidadosamente limpiado luego de cada operación para evitar contaminaciones cruzadas.

En laboratorio se realizaron las determinaciones de hidrocarburos totales de petróleo (EPA 418.1), mediante un espectrómetro infrarrojo Shimadzu POC 100.

Hidrocarburos: gas en suelo

Las muestras fueron tomadas mediante una sonda Dräger, utilizando detectores de hidrocarburos totales con sensibilidad 0,1% en vol.

Los detectores utilizados permiten determinar 0,5 a 1.3 % en vol. para propano y 0,1 a 0,8% en butano. Es sensible a la señal de etano y otros hidrocarburos. El principio de utilización es la reacción entre los HC y I_2O_5 , que liberan I_2 . Este último tiñe el tubo reactivo de un color característico. La concentración se determina en función del número de emboladas de la bomba manual empleada que se utiliza en la extracción de gas en suelo. El instrumento fue verificado previamente en el Yacimiento Sosneado, donde se poseían datos de concentración de gases en suelo y reflejó una excelente respuesta, acorde con la información preexistente.

Dado el carácter de los petróleos de Llancanelo, el problema radicaba en la dificultad de encontrar señal para propano - butano. Se utilizó entonces el criterio de detección de señal de etano en términos cualitativos. Los resultados obtenidos indican que el criterio empleado fue apropiado y coherente con la metodología.

RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACIÓN

Hidrocarburos en suelo.

La Tabla 1 refleja los resultados obtenidos para la concentración de HC en suelos (HCS). Los valores oscilan entre 14 mg/kg seco hasta 95 mg/kg seco. Estos se encuentran por debajo de aquellos considerados como indicadores de contaminación según la norma holandesa (5000 mg/kg seco), que a su vez es similar al propuesto por el Environmental Council de Canadá. El uso corriente es emplear el valor utilizado por la norma precedentemente descripta como referencia.

La distribución espacial de las concentraciones puede verse en la figura 2. Puede observarse la presencia de un máximo hacia el NO del Bañado, que se atenúa de forma brusca según un

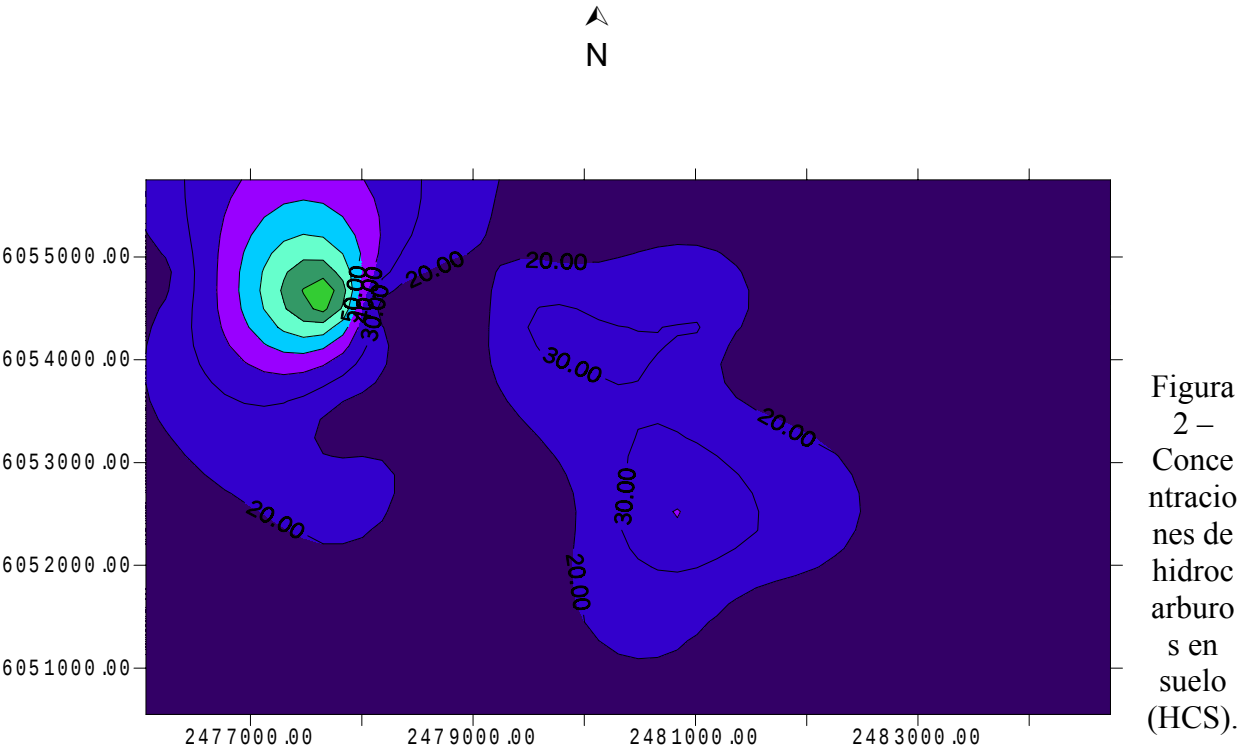
lineamiento de orientación NE-SO. En el sector E del bañado los valores son en general muy bajos en términos absolutos y del orden de los 15 a 20 mg/kg seco.

Los resultados obtenidos sugieren que si hubo alguna influencia por la actividad de explotación, esta ha sido mínima en términos de modificar los valores de fondo. Esto se refleja en que los máximos no están asociados a zonas en producción o que hubiesen sido explotadas y tampoco siguen las vías de migración naturales esperables a partir de las mismas.

Comparando con datos existentes en la bibliografía, se ha podido constatar que cuando existe contaminación por acción antrópica, los valores son habitualmente muy superiores a los registrados; una excepción para este criterio podrían ser los derrames de hidrocarburos livianos (naftas) cuya presencia es más fácil de detectar mediante el análisis de BTEX en suelo y agua.

Muestra N	HCS (mg/kg seco)	HCGS	HCGSC2,n (Cual.)
1	35	<ND	3.33
2	13	<ND	1.42
3	14	<ND	10
4	94	<ND	10
5	75	<ND	10
6	14	<ND	3.33
7	15	<ND	3.33
8	31	<ND	3.33
9	14	<ND	10
10	15	<ND	3.33
11	17	<ND	10
12	15	<ND	2
13	19	<ND	1.42
14	13	<ND	10
15	13	<ND	3.33
16	29	<ND	3.33
17	42	<ND	3.33
18	12	<ND	3.33
19	12	<ND	3.33
20	26	<ND	3.33
21	13	<ND	3.33
22	14	<ND	2.5
	13	<ND	5

Tabla 1 - Concentraciones de hidrocarburos en suelo (HCS) (HTP EPA 418.1) y gas en suelo (HCGS). HCGSC2, n (Cual.): Determinación cualitativa.

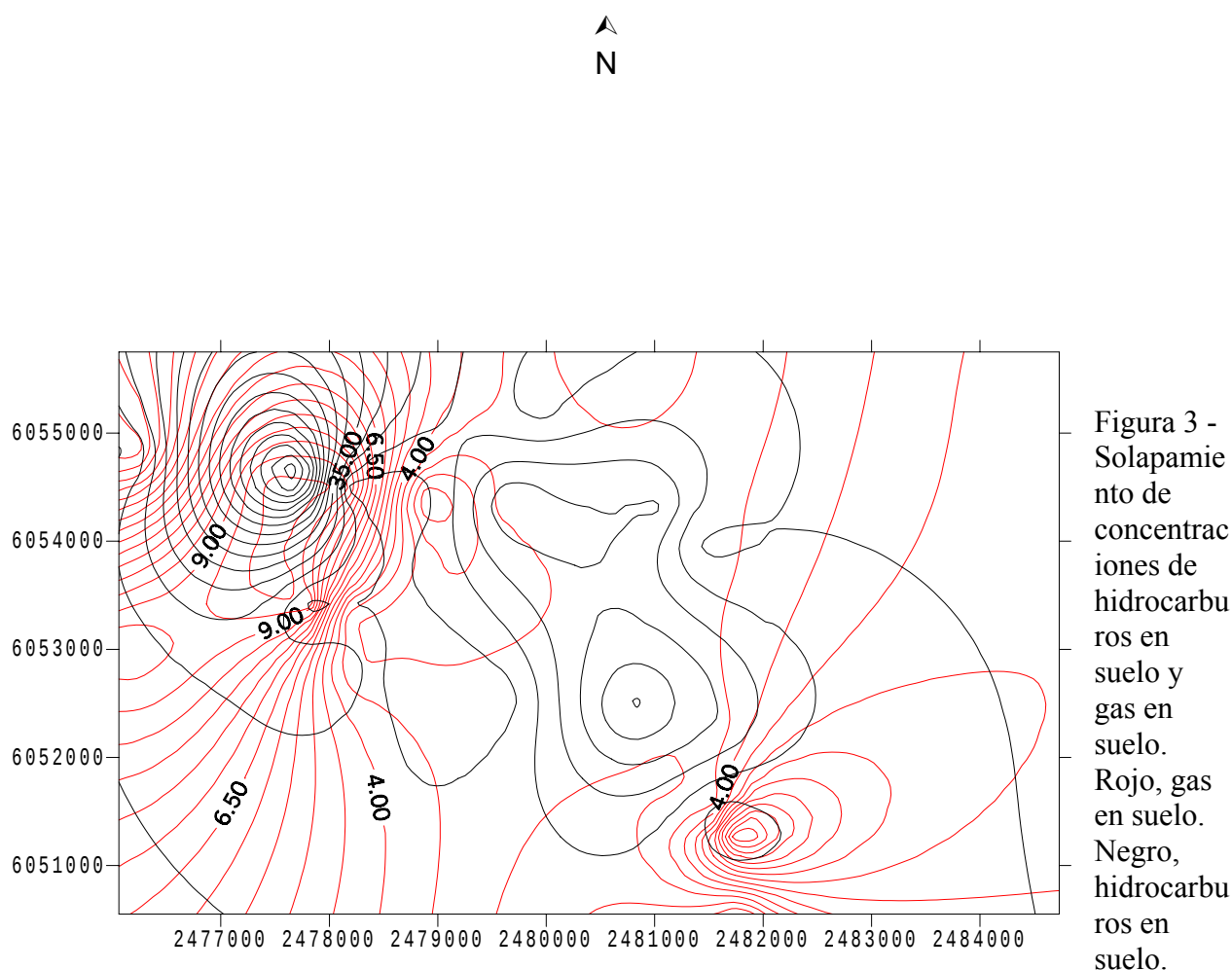


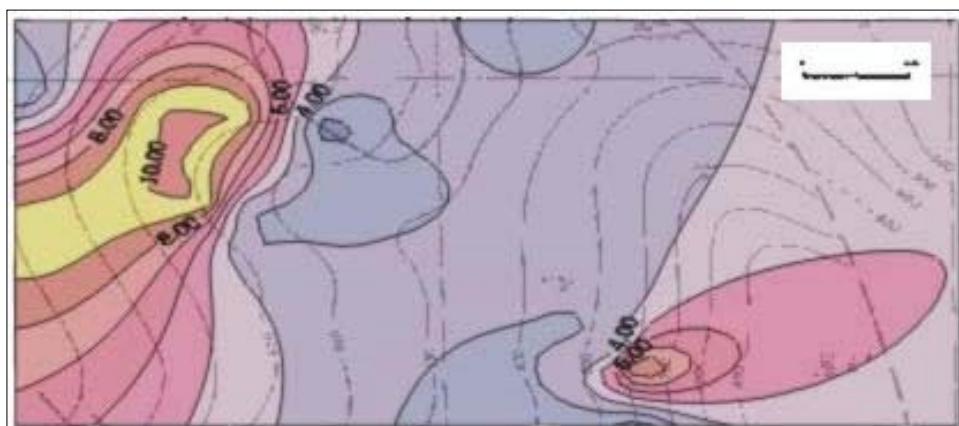
Hidrocarburos en gas de suelo

En este caso, los valores obtenidos son inferiores al nivel de detección (tabla 1). A pesar de esto y dado que el tubo detector es sensible a la presencia de etano, se buscó una determinación cualitativa sobre la base del número de emboladas que era necesario realizar para obtener señal.

Este criterio demostró ser acertado, dado que cuando se graficó este resultado cualitativo, se evidenció un marcado solapamiento con los valores obtenidos para HC en suelo (figura 3). Sin embargo, para HC en gas de suelo se detectó un sector hacia el SE del bañado que podría indicar una anomalía no revelada por el análisis convencional de HC en suelo y que está asociada a la migración natural detectada en la década del 30 (figura 4).

Conviene resaltar en este punto lo abrupto del cambio de concentraciones. El cotejo del mapa estructural del yacimiento con el mapa de anomalías de HC en suelo y gas de suelo, muestra una relación estrecha entre las estructuras del subsuelo y las anomalías detectadas, reflejando posiblemente un fenómeno natural de migración de HC hacia la superficie facilitado por dichas estructuras.





▲
N

Figura 4 - Concentraciones de gas en suelo (color). Curvas isopáquicas de techo de Grupo Neuquen. Unidades cualitativas.

CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de HC en suelo y gas de suelo están por debajo de los valores considerados indicadores para contaminación en suelo en el Bañado Carilauquen.
2. Estas concentraciones presentan un patrón correlacionable.
3. Existen cambios en los patrones que pueden relacionarse con estructuras geológicas.
4. Se considera que esta vinculación refleja vías naturales de migración preferencial de hidrocarburos desde el subsuelo.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación CRICYT y a Repsol -YPF por autorizar la publicación de los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Gunter, B.D., 1978, C1-C4 hydrocarbons in hydrothermal gases: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 42, pp. 137-139.
- Hunt, J.M., 1979, *Petroleum geochemistry and geology*. W.H. Freeman, San Francisco, 617 pp.
- Jones, V.T., and Drozd, R.J., 1983, Predictions of oil and gas potential by near-surface geochemistry: *A.A.P.G., Bul.*, Vol. 67, No. 6, p. 932-952.
- Kartsev, A.A., Tabarsaranskii, Z.A., Subbota, M.I., and Mogilevskii, G.A., 1959, *Geochemical methods of prospecting and exploration for petroleum and natural gas*: University of California Press, Berkeley, 349 pp.
- Link, W.K., 1952, Significance of oil and gas seeps in world oil exploration: *AAPG Bulletin*, V. 36, pp. 1505-1541
- Russell Boulding, J. & M.J. Barcelona. 1991. Geochemical sampling of subsurface solids and groundwater. In: *Site Characterization for subsurface remediation*. EPA Seminar EPA/625/491/026. Washington.
- Schumacher, D and M.A.Abrams (Eds.). 1996. *Hydrocarbon migration and its near surface expression*. AAPG Memoir 66. 444 pp.
- Irwin, R.J., M. VanMouwerik, L. Stevens, M.D.Seese, and W. Basham. 1997. *Environmental Contaminants Encyclopedia*. National Park Service, Water Resources Division, Fort Collins, Colorado.