



FUNDAMENTOS PARA LA PROSPECCION DE ROCAS FOSFATICAS
EN LA REPUBLICA ARGENTINA.

Por el Doctor Héctor A. LEANZA.1.

RESUMEN.

El creciente problema de los fertilizantes, íntimamente vinculado con la lucha contra el hambre en el mundo, ha colocado al fosfato -según el actual consenso de los países líderes- como producto estratégico, en un plano similar al del petróleo.

Se citan en esta nota estadísticas sobre consumo, mercado, y producción mundial de fertilizantes fosfatados y sus interrelaciones, destacándose un gran infraconsumo por parte de Argentina.

Asimismo, se expresan consideraciones sobre el problema específico de la prospección de fosfatos y de las modernas técnicas empleadas para su búsqueda. Además, se menciona la tesonera labor que, en ese sentido, viene realizando en el país el Plan Fosforita del SERVICIO MINERO NACIONAL, en las distintas cuencas marinas que afloran en el territorio nacional. Hasta el momento, se han logrado detectar manifestaciones fosfáticas en las provincias de Jujuy, San Juan, Neuquén y Chubut.

Finalmente, se concluye indicando que, como consecuencia de una disminución en las leyes críticas de explotación, se acrecientan las perspectivas de hallar en el país una fuente de fosfatos económicamente explotable.

INTRODUCCION.

Sabido es el importantísimo papel que desempeña el fósforo como elemento vital, pero baste señalar para los fines del presente artículo, que esta substancia es indispensable para el adecuado crecimiento de los cereales e, indirectamente, para la producción de carnes.

La República Argentina, dotada de un maravilloso recurso natural como la Pampa Húmeda, posee en sus suelos un notorio y probado déficit de fósforo, lo que constituye un factor limitante para el logro de nuestras metas agropecuarias (cf. Borlaug, 1973).

1. SERVICIO MINERO NACIONAL. Plan Fosforita



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

Tradicional exportadora de productos agropecuarios que todavía constituyen la mayor fuente de divisas obtenidas en el comercio exterior, Argentina ha exportado indirectamente fósforo, a través de esos insumos, en cantidades ingentes durante los últimos cincuenta años, sin que hasta el momento se hayan implementado efectivos planes para su reposición, con el consiguiente e inexorable empobrecimiento de sus superficies cultivadas.

Planteados así los dos polos del problema -déficit de fósforo y necesidad de reponerlo- resulta menester un esfuerzo racional tendiente a revertir tan apremiante situación, con el objetivo de obtener un fertilizante fosfatado a un costo acorde con el incremento de la producción lograda por el productor agropecuario. Tal propósito debería estar ligado, necesariamente, a la búsqueda intensa, en el país, de minerales fosfáticos, tarea en la cual se halla actualmente empeñado el SERVICIO MINERO NACIONAL.

CONSUMO MUNDIAL DE FERTILIZANTES FOSFATADOS.

El consumo mundial de fertilizantes fosfatados ha alcanzado en 1975 unos 25 millones de toneladas (1), expresadas en términos de pentóxido de fósforo (P_2O_5). (2).

Entre los consumidores más importantes de fosfatos en ese año se ubicaron los países de Europa Oriental, con 7.199.000 toneladas, de las cuales 4.402.000 correspondieron a Rusia. Por su parte, Europa Occidental consumió 5.511.000 toneladas correspondiéndole a Francia 1.800.000. América del Norte utilizó 4.464.000, habiendo empleado Estados Unidos 3.974.000 toneladas.

En América del Sur, la utilización de fertilizantes fosfatados

-
- (1) Salvo expresa aclaración, las estadísticas fueron extraídas de la Revista *Phosphorous and Potassium*. British Sulphur Corp. London N°1 a 12, 1975/76. Todos los tonelajes se expresan en P_2O_5 .
- (2) P_2O_5 (pentóxido de fósforo) es la expresión química utilizada para referir el contenido de fósforo combinado con oxígeno, tal como se presenta en la naturaleza. Sus equivalentes en $(PO_4)_2Ca_3$ (fosfato tricálcico) se designan con la sigla B.P.L. (bone phosphat^e of lime o T.P.L. (triphosphate of lime). Una parte de P_2O_5 equivale a 2,185 partes de B.P.L.



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

está muy por debajo de las cifras mencionadas, con un consumo anual, durante 1975, de 1.312.000 toneladas, de las que Brasil empleó 950.000 toneladas.

Argentina, con un consumo de apenas 30.000 toneladas de fertilizantes fosfatados en 1975, sigue siendo aún un utilizador sumamente discreto de ese importante insumo, empleándose la casi totalidad de esa cifra en cultivos intensivos. Tal infraconsumo resulta más notable si se considera el grado de desarrollo que debe alcanzar nuestra agricultura, habida cuenta de las excepcionales condiciones que ofrece nuestra geografía para el desenvolvimiento de las actividades agropecuarias.

MERCADO MUNDIAL DE FOSFATOS.

Si bien las reservas mundiales de fosfatos conocidas son considerables, estando actualmente en el orden de las 150.000.000 de toneladas de mineral comercial, la proyección de consumo en los próximos años indica que éste será mayor que el aumento de las reservas explotables con alto contenido de fósforo. Por ello, el mercado mundial ofrece año a año menores posibilidades de aprovisionamiento de minerales con porcentajes entre 32% y 36% de P_2O_5 (Slansky, 1972). Esta situación llevó al mercado del fosfato a un alza especulativa de los precios similar a la que han experimentado los hidrocarburos y demás recursos energéticos no renovables. Baste señalar que el precio de la tonelada de roca fosfática con 30% a 33% de P_2O_5 proveniente de Marruecos, primer productor mundial, aumentó desde 1973 a 1975, de 14 u\$s a 69 u\$s FOB. Aproximadamente similar incremento reflejó también el precio del petróleo que, de 3,5 u\$s el barril en 1973 pasó a 14-16 u\$s FOB en 1975, configurando un mismo cuadro de retracción demanda - retracción oferta.

Ante la situación planteada, el creciente desafío de los fertilizantes es considerado por los países desarrollados en el mismo nivel que el problema de los recursos energéticos, destinando numerosas naciones ingentes recursos orientados a la búsqueda de minerales fosfáticos, perfeccionamiento de tecnología y construcción de plantas para la fabricación de fertilizantes compuestos. En el ámbito latinoamericano, tanto Brasil como México y Perú otorgan al abastecimiento de fosfatos la misma prioridad que al de petróleo.



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

Actualmente, los únicos recursos nacionales de fertilizantes fosfatados están constituidos por las escorias Thomas de Altos Hornos Zapla, con una producción de 8.000 toneladas anuales y leyes del 12% al 16% de P_2O_5 (Cf. Zárate, 1974). La puesta en marcha de Sierra Grande compondrá un segundo recurso nacional de fosfatos con una producción en 70.000 toneladas de P_2O_5 anuales, con el agravante de su limitación para usos extensivos, pues se trata de fosfatos no totalmente asimilables por plantas.

Dicho tonelaje, además, estará muy por debajo de las necesidades de Argentina que, en caso de llevarse a cabo un plan de expansión de nuestra agricultura, deberán oscilar, según Borlaug (1973) en las 300.000 toneladas anuales.

EL DEFICIT DE FOSFORO EN LA PAMPA HUMEDA.

No existe un total acuerdo en cuanto a los requerimientos de fertilizantes de nuestra Pampa Húmeda, especialmente en lo concerniente a potasio (Mizuno, 1971), pero las estimaciones en base a reposición de nutrientes extraídos del suelo por cosechas y crías ganaderas coinciden en señalar una real falencia del elemento fósforo (vide Mizuno, op. cit.; Pécora, 1968; Bellati, 1972; Contal, 1972; Borlaug, 1973; Zárate, 1974).

Según estimaciones del Ingeniero Pécora (1968), computando solamente la producción de trigo, maíz, lino, girasol, maní, leche y carne, se extrajeron anualmente del suelo (promedio 1930 a 1960) aproximadamente 246.000 toneladas de N, 260.000 toneladas de P_2O_5 y 295.000 toneladas de K_2O . En base a estas cifras, Zárate (op. cit.) calculó los siguientes tonelajes de nutrientes extraídos del suelo en cincuenta años, a saber:

Nutriente	Extracción de nutrientes - periodo 1920 a 1970 - (total en millones de ton.)
N	12
P_2O_5	13
K_2O	15

Los trece millones de toneladas de pentóxido de fósforo extraídos equivalen a más de la mitad de la producción mundial durante 1975 o, lo que es más gráfico, a 1.040 millones de dólares, al valor actual (precio FOB).



Ministerio de Economía

Secretaría de Estado de Minería

PROSPECCION DE ROCAS FOSFATICAS.

En los últimos años, numerosos países han puesto especial énfasis en las investigaciones especializadas en busca de rocas fosfáticas. Como directo resultado, se han descubierto yacimientos de rendimiento económico en diversas regiones del mundo. Baste citar, por ejemplo, el yacimiento de Bu Craa, en el ex Sahara Español; el de Sechura, en Perú, con considerables reservas pero leyes menos elevadas que el anterior; el de Duchess, en Australia, con reservas no menos importantes; los yacimientos de Turayf, en Arabia; de Udaipur, en la India y de Dakhla, en Egipto. Mas recientes son los magníficos indicios situados en Irán, en la costa californiana de México y en Patos de Minas, Brasil.

Estos descubrimientos han demostrado ampliamente la importancia de la aplicación de métodos geológicos básicos para la búsqueda de nuevos depósitos de fosfatos. El caso particular de la prospección de fosforitas marinas involucra esencialmente un problema paleogeográfico (Notholt, 1967; Leanza, 1972, 1973). Como tal, requiere el empleo de criterios sedimentológicos y estructurales orientados a delinear las distintas sucesiones sedimentarias marinas y situar en ellas una época favorable para la depositación de fosfatos (fosfatogénesis).

Este último aspecto ha sido explicado satisfactoriamente por Kazakov (1937) y ha posibilitado, mediante su aplicación práctica, el hallazgo de nuevos yacimientos de fosfatos (Mc Kelvey, 1962; Sheldon, 1964; Slansky, 1963, 1964).

EL PLAN FOSFORITA Y LOS HALLAZGOS EFECTUADOS EN NUESTRO PAIS.

La prospección de rocas fosfáticas en Argentina ha sido iniciada en 1970 por el SERVICIO MINERO NACIONAL a través de su Plan Fosforita, mediante la labor de un reducido equipo de investigadores dirigidos, hasta el momento de su fallecimiento, por mi padre, el Doctor Armando F. Leanza.

Merece señalarse también, la colaboración brindada al Plan Fosforita por Yacimientos Petrolíferos Fiscales, especialmente a través del valioso asesoramiento del Dr. P. Criado Roque, y por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, con quienes se canalizaron algunos acuerdos conducentes al mejor éxito del Plan.

En el lapso transcurrido hasta la fecha el Plan Fosforita ha logrado detectar manifestaciones fosfáticas en las provincias de Jujuy, San Juan Neuquén y Chubut, en distintas cuencas marinas formadas en diferentes épocas del pasado geológico (Mastandrea, Leanza y Hugo, 1975).



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

En el área del río Capillas, en la sierra de Zapla, Jujuy, se hallaron varios niveles fosfatados con Lingula, braquiópodo inarticulado cuya conchilla esta compuesta por fosfato tricálcico. Uno de esos niveles posee 2,16 m de potencia y una ley del 6,8% de P_2O_5 y la unidad formacional que aloja estas valvas fosfáticas se extiende regionalmente hasta Bolivia (Mastandrea y Leanza, 1975).

En la sierra de Talacasto, en la provincia de San Juan, se ubicó en el contacto Ordovícico-Silúrico un extenso nivel fosfatado de hasta 1 m de espesor y tenores del 4% al 14% de P_2O_5 , habiendo sido estudiado en una extensión de 10 Km (Leanza et al., 1976).

A su vez, en la sierra de Vaca Muerta, en la provincia del Neuquén, se comprobó la presencia de un gran manto fosfatado con leyes diluidas, en el límite Jurásico-Cretácico, destacándose horizontes discontinuos con tenores de hasta el 10% de P_2O_5 (Mastandrea et al., 1975).

Finalmente se han identificado, en fecha reciente, anomalías fosfáticas con tenores del 10% al 20% de P_2O_5 en formaciones marinas terciarias de las provincias de Santa Cruz y Chubut.

PERSPECTIVAS.

Los hallazgos efectuados por el Plan Fosforita ponen de manifiesto la existencia de rocas fosfáticas marinas en el territorio nacional, y, al mismo tiempo, prueban que las técnicas de prospección empleadas han logrado el alto grado de especialización requerido.

Por el momento, se prefiere considerar a las anomalías descubiertas como manifestaciones fosfáticas y no como yacimientos, en razón de que las mismas no ofrecen inmediatas perspectivas económicas.

Cabe consignar que aún restan prospectar varias cuencas marinas en las que todavía no se han efectuado reconocimientos y que en sí ofrecen posibilidades teóricas para la existencia de fosforitas. Entre ellas se encuentran las cuencas del Golfo de San Jorge, Austral y del Nirihuau, todas ellas en territorio patagónico, y donde el Plan Fosforita ha iniciado en fecha muy reciente las tareas prospectivas.

Atento a lo expresado en los párrafos anteriores, se puede ser optimista sobre los resultados a lograrse, orientados a obtener en el país una fuente propia de fosfatos, máxime teniendo en cuenta el fuerte aumento de precios operado últimamente en ese insumo y que ha derivado en una disminución en las leyes críticas de explotación



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

Es por ello que resulta evidente la necesidad de intensificar racionalmente los esfuerzos y destinar recursos, acordes con la importancia que el tema reviste, para la prospección de rocas fosfáticas en el país, tarea en la cual se encuentran actualmente empeñadas las autoridades del SERVICIO MINERO NACIONAL.

REFERENCIAS:

- BELLATI, J., 1972. El Fósforo en la Agricultura Argentina. Rev. Avance Rural Nº 12. Bs.As.
- BORLAUG, N., 1973. El papel de la agricultura y la ganadería en el desarrollo de la economía interna y de exportación de la Argentina. Rel. Pub. I.N.T.A., p. 1-39.
- CONTAL, C.A., 1972. El consumo de fertilizantes en la Argentina para 1980. Y.P.F. Ger. Planeam. Comercial, p. 1-30.
- KAZAKOV, A.V., 1937. The phosphorite facies and the genesis of phosphorites. XVII Congr. Geol. Inter. (FideSlansky, 1964).
- LEANZA, A.F., 1972. Prospección de rocas fosfáticas en la Argentina para la fabricación de fertilizantes. Rev. Idia Nº 291, p. 53-60, 2 figs.
- 1973. Materias primas minerales para la fabricación de fertilizantes Plan Fosforita del Servicio Nacional Minero Geológico. Rev. Minería Nº 122.
- LEANZA, A.F., H.A. Leanza, C.A. Hugo y A.T. Spiegelman, 1976. Hallazgo de rocas fosfáticas marinas en la Precordillera Sanjuanina. VI Congr. Geol. Argentino. B. Blanca, T.2.
- MASTANDREA, O., H.A. Leanza, C.A. Hugo y A.T. Spiegelman, 1975. Manifestaciones fosfáticas en la sierra de Vaca Muerta y adyacencias prov. del NEUQUEN. Rep. Argentina. II Congr. Iberoam. Geol. Econ., T.2, pp. 461-483, 4 figs., 1 lám. Bs.As.
- MASTANDREA O. y H.A. Leanza, 1975. Los estratos con Lingula del Norte Argentino y su importancia como fuente de fosfatos. II Congr. Iberoam. Geol. Econ., T.2, pp. 445-458, 3 figs. Bs.As.



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Minería

- MASTANDREA, O., H.A. Leanza y C.A. Hugo, 1975. Estado actual de la prospección de rocas fosfáticas en la República Argentina. (Resumen preliminar). S.N.M.G. Inf. Int. Inédito, Plan Fosforita..
- Mc KELVEY, V.E., 1962. Successful new techniques in prospecting for phosphate deposits. Nat. Resor. T. II, p.163-171, Washington.
- MIZUNO, I., 1971. Producción agropecuaria Argentina-Producción, devolución. Rev. Agroempresa
- NOTHOLT, A.J., 1967. Phosphate exploration techniques. Ec. Com.ECAFE Sem. Bangkok, p.1-20, 5 figs.
- PECORA, E.J., 1968. La fertilización, abonos y enmiendas. Rev. INTA
- SHELDON, R.P., 1964. Paleolatitudinal and paleogeographic distribution of phosphorite. Prof. Pap. U.S.G.S., pp. 106-113. Washington
- SLANSKY, M., 1963. Interdependence des depots dans le bassins sedimentaires et recherche Miniere B.R.G.M., p.1-7.
- _____ 1964. Généralités sur la sédimentation phosphatée et la recherche du phosphates. Bull. B.R.G.M., Dept. Geol., N° 1, pp. 43-61.
- ZARATE, C., 1974. Demanda de fertilizantes en la Argentina. pp. 895 - 930, 9 cuadros. Bs. As.