

Tesis de Posgrado

Aplicación de las diatomitas argentinas como ayudantes de filtración

Dolich, Rodolfo Fernando

1956

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Dolich, Rodolfo Fernando. (1956). Aplicación de las diatomitas argentinas como ayudantes de filtración. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0894_Dolich.pdf

Cita tipo Chicago:

Dolich, Rodolfo Fernando. "Aplicación de las diatomitas argentinas como ayudantes de filtración". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1956. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0894_Dolich.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

Resumen de tesis "Aplicación de las diatomitas argentinas como
ayudantes de filtración."

por

Rodolfo Fernando Dolich

Presentada a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires para optar al título de Doctor en Química.

El presente trabajo se refiere a la posible aplicación de las diatomitas argentinas como ayudante de filtración, materia prima indispensable en muchas industrias nacionales y que actualmente se importa casi totalmente.

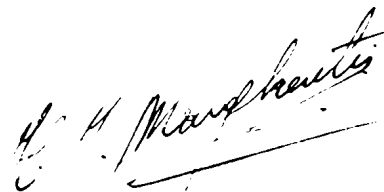
Una breve reseña histórica dá una idea del incremento de la producción mundial de las diatomitas, incluyendo la distribución de los distintos depósitos conocidos, tanto argentinos como los extranjeros. Se ha efectuado un estudio somero de los distintos yacimientos argentinos, llegando a la conclusión que los únicos que poseen material suficientemente puro como para su aplicación inmediata son las de los yacimientos de Maquinhao en el territorio de Neuquén. Se comprobó que las diatomitas pertenecientes a estos yacimientos son todas de origen lacustre, con probable formación al fin del terciario. Presentan en general diatomitas de frústulos chicos, que dan filtraciones lentas pero de alta claridad, obteniéndose relaciones de velocidad - claridad óptimas.

Se efectuaron análisis físicos y químicos de muestras obtenidas de distintas zonas de los yacimientos de Maquinhao.

Dentro de los análisis físicos se han realizado ensayos tales como ser: densidad aparente, examen microscópico, porcentaje retenido por cedazos, absorción de agua, etc., y se efectuó además un análisis químico elemental cuali- y cuantitativo de las distintas muestras, llegando a la conclusión que existen zonas de diatomitas bastante puras. Se ha previsto la aplicación de estas diatomitas a la filtración de caldos de antibióticos para lo cual se han hecho una serie de ensayos de filtración, estudiando la variación de las velocidades de filtración con distintos agregados de los ayudantes mencionados; al mismo tiempo se han constatado las claridades de los diversos filtrados obtenidos, utilizando para ello caldo de fermentación de penicilina, estreptomycin y tetraciclina. Se ensayó también una posible mejora de los materiales argentinos por previa calcinación con o sin la presencia de cloruro de sodio, llegando a la conclusión de que no es recomendable esta última operación, ya que las diatomitas argentinas son lo suficientemente puras para su inmediata aplicación después de haber sido molidas y clasificadas según su tamaño.



----- 0 -----



Universidad Nacional de Buenos Aires

APLICACION DE LAS DIATOMITAS ARGENTINAS COMO AYUDANTES
DE FILTRACION

por

Rodolfo Fernando Dolich

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
de la Universidad Nacional de Buenos Aires para optar al título
de ~~Doctor~~ en Química.

TESIS: 894

Agradezco a E. F. Squibb and Sons Argentina en la persona del Dr. J. O. Cassou por haberme permitido realizar este trabajo.

Sea mi reconocimiento al Dr. Horacio J. Margheritis por haberme dirigido en su realización.

ÍNDICE GENERAL

	<u>Página</u>
Nociones históricas	1
Distribución de los depósitos	6
Origen de los depósitos	11
Clasificación de los yacimientos	12
Diatomitas	15
Análisis físicos	17
Examen microscópico	17
Porcentaje retenido por cedazos	21
Densidad húmeda	21
Densidad seca	21
pH	22
Absorción de agua	23
Absorción de aceite	23
Humedad	23
Análisis químicos	24
Pérdida por calcinación	24
Determinación de anhídrido silíceo	24
Determinación de hierro y aluminio	25
Determinación de óxido férrico	26
Determinación de óxido de calcio	26
Determinación de magnesio	27
Determinación de titanio	27
Determinación de sodio	28
Diatomitas argentinas	28
Fundamentos de la filtración con ayuda de tierras filtrantes	34

Ensayos de filtración	38
Valores experimentales	41
Conclusiones	52
Posibles mejoras de materiales filtrantes	
argentinos	54

NOCIONES HISTORICAS

El yacimiento más importante - Lompoc.

A pocas millas del océano Pacífico, en California del Sur, se encuentran las famosas Sierras Blancas de Lompoc. Situadas en el territorio de Santa Bárbara, cerca de la sierra Santa Inés, éstos macizos son bien conocidos más allá de los límites de la región y de los estados circundantes. Son notables no sólo por su blancura, sino por el tipo de depósito mineral que les dé su color y utilidad, pues bajo su corteza se opera uno de los procesos minerales más extraordinarios. Ésta es la cuna de los productos diatomáceos, aquí se despliega una historia que es la crónica de un servicio a la industria que se desarrolla cada vez más.

Los primeros pobladores de las Sierras Blancas.

Durante la época de la primera población española en Lompoc, los Padres Franciscanos erigieron una misión llamada "La Purísima". Aquel nombre tuvo algo de profético, debido a la pureza sin rival de los depósitos de diatomeas allí existentes, y que recién mucho más adelante se iban a explotar. A raíz de un acontecimiento geológico inexplicado, éstos quedaron relativamente inalterados, mientras que otras formaciones diatomáceas a lo largo de la costa de California fueron alteradas profundamente y transformadas por la acción del tiempo en duras y densas rocas silíceas. Hoy en día ninguno de los pocos yacimientos grandes existentes en el mundo puede ser comparado en pureza y uniformidad con los depósitos de Lompoc.

Solamente en 1890 las blancas tierras de Lompoc fueron reconocidas como de utilidad. Fueron entonces identificadas como kieselguhr, (nombre de los depósitos alemanes) que han estado en uso limitado

en Europa desde 1880. En casi su totalidad, el producto alemán fué extraído de una masa impura que tenía que pasar por un proceso de purificación complicado para remover las partículas orgánicas asociadas, mientras que el producto extraído en Lompoc ya se podía considerar como puro en su estado más crudo.

Primera producción en Lompoc.

Es interesante notar que las primeras operaciones mineras en Lompoc tuvieron lugar en el área actual de producción - en un pequeño establecimiento administrado por los Balsams, padre e hijos. La primera diatomita cruda se removió del depósito en forma de lajas o bloques, mandándose este material a San Francisco desde 1892, donde por un lapso de varios años fué usado exclusivamente para aisladores térmicos. Sin embargo, el proyecto era solamente una entrada secundaria para el dueño del establecimiento, por cuyo motivo continuaba su explotación en muy pequeña escala.

Pero muy pronto nuevas personalidades se interesaron. En 1902, George B. Hanaman reconoció las posibilidades del yacimiento para una producción y aplicación más extensa, convirtiéndose en un asiduo explotador hasta que vendió sus participaciones en 1912. Otras propiedades se sumaron al área durante el período de 1902-1908, incluyendo los establecimientos de Dimock, Moody y Edwards, y el de Truitt. La Magne Silica Company fué fundada en 1904 y el primer molino fué construido en 1906. Todavía el progreso era lento, pues se seguían buscando nuevos usos para tierra diatomácea, algunos años más tuvieron que pasar hasta que la industria mencionada fuere conocida por el nombre de Celite, hoy en día la marca registrada de Johns-Manville para sus productos diatomáceos.

Celite empieza a imponerse.

El año 1912 fué el punto de partida. Marcó el comienzo de una serie de mejoras importantes. Arthur H. Krieger de Milwaukee, después de una inspección de las operaciones en Lompoc, compró la propiedad para dos socios, los señores Fitger y Anneke, que firmaron y financiaron la que luego sería la Kieselguhr Company of America.

Un hombre capaz y enérgico, A.H. Krieger, fué puesto a cargo de la Compañía recién establecida. Antes de asumir el cargo viajó a Alemania para estudiar depósitos de kieselguhr e interiorizarse de los métodos de producción europeos. Debido a esta valiosa base, reconoció el valor inestimable de los depósitos de tierra diatomácea en Lompoc. En 1916 el nombre de la empresa fué cambiado a Celite Products Company, la que luego fué la Celite Company. A.H. Krieger permaneció al frente de la empresa hasta 1919, año en que se retiró.

En 1919 R.J. Wig fué nombrado gerente general de la Celite Company y dirigió sus intereses hasta 1928, año en que la familia Fitger vendió la Compañía a la Johns-Manville Corporation.

Desde entonces, las operaciones con Celite han sido expandidas y modernizadas con los últimos adelantos técnicos, conociéndose su calidad en todo el mundo como material standard en incontables procesos industriales.

Producción del "Celite".

El producto principal de los depósitos de Lompoc es la tierra diatomácea en sus distintos grados de pulverización, usada como ayudante de filtración. La producción de esos polvos es una de las operaciones fabriles y mineras más interesantes que se realizan actualmente en los Estados Unidos.

La extensión aprovechable del yacimiento de las Sierras Blancas en Lompoc es de unos 210 metros de profundidad, en un área de 8 a 10 kilómetros cuadrados. Este depósito es utilizado por una serie de canteras separadas, pero bien coordinadas, haciendo posible la obtención de una extensa gama de productos crudos, cada uno de una consistencia muy apta para diferentes productos o combinaciones.

La mayor parte del equipo de proceso usado en Lompoc fué desarrollado y diseñado por el personal de la Compañía, y adaptada especialmente a la manipulación de la tierra diatomácea.

Un ejemplo dramático de la extensión de las operaciones en Lompoc es la necesidad de remover enormes cantidades de material inservible situado en capas superiores a las canteras más recientemente desarrolladas. Unos 5 millones de metros cúbicos ya han sido removidos, mientras que los 2 millones restantes van siendo retirados a medida que se vaya necesitando el producto.

Una vez que se llega a las capas diatomáceas, palas mecánicas excavan la diatomita cruda y la cargan en camiones. Éstos la acarrean hasta los depósitos verticales subterráneos, que se encuentran en lugares estratégicamente ubicados, conectados a una serie de túneles. En el techo de estos túneles, por debajo de dichos depósitos, se encuentran puertas por las cuales la diatomita cruda cae a vagones que la transporta a las trituradoras primarias. Este sistema de túneles, abierto entre la diatomita sólida, tiene en el presente dos millas de longitud.

Todos los ramales desembocan en los depósitos centrales, que se encuentran muy cerca de los molinos. Desde allí, los productos crudos deseados son distribuidos entre los diversos sistemas de molienda. Esta ingeniosa operación fué hecha posible por la con-

formación natural de las Sierras Blancas. A pesar de que los túneles atraviesan el depósito, su elevación (150 metros sobre el nivel del mar) está actualmente por encima de la planta, que está situada en un pequeño valle. Esto permite el envío de las remesas al equipo preliminar de proceso, debido a la gravedad. Después de las primeras operaciones de molienda y distribución, el material es llevado a las diversas unidades de molinos eléctricos. El producto crudo proveniente directamente de las canteras contiene habitualmente un 40% de humedad, de modo que para producir 100 toneladas de producto desecado, se requieren 166 toneladas de diatomita cruda. Todo el equipo ha sido diseñado especialmente para poder extraer sin dificultades un porcentaje comparativamente alto de agua, tratándose de un material extremadamente liviano, como en este caso. El término medio de densidad aparente es solamente de unos 160 kilogramos por metro cúbico. En la manufactura del producto llamado "natural" o "no calcinado" entra el proceso de trituración, molienda y desecamiento simultáneos, siendo este último efectuado por una corriente de aire caliente. El polvo seco es pasado por separadores y luego dividido en fracciones finas y gruesas. El polvo "natural" está listo para ser fraccionado, mientras que el calcinado tiene que someterse a varias operaciones posteriores.

La calcinación se efectúa en hornos a altas temperaturas, que funcionan continuamente, día y noche. Este tratamiento encoge y endurece las partículas diatomáceas, que luego son clasificadas por su tamaño. Máquinas especialmente diseñadas llenan las bolsas a su peso exacto y las cierran cuando la tarea, que es casi completamente automática, ha sido completada.

Como las propiedades físicas y químicas de los polvos tienen que

ser controladas dentro de limitaciones muy estrechas, una supervisión constante y estricta es mantenida durante todas las etapas de su manufactura, asegurando un producto uniforme. Laboratorios bien atendidos funcionan durante las 24 horas del día, garantizando de este modo un control de proceso continuo.

DISTRIBUCION DE LOS DEPOSITOS

Se encuentran depósitos de diatomitas de distintos grados de pureza y tamaño distribuidos en todo el mundo, pero no de manera muy extensiva. La lista de los yacimientos que se detallan a continuación se refieren únicamente a aquellos que pueden presentar interés para su explotación ó que se encuentran en explotación, no mencionándose los pequeños yacimientos sin mayor interés.

Europa

Dinamarca: Se encuentran depósitos en las islas de Mors y Fur, y también en Hollerup y Fredericia.

Alemania: Los depósitos de Hannover en la Lüneburger Heide pueden dividirse en cuatro distritos: (1) cerca de Unterruss, (2) en Münster, (3) a lo largo del río Lüne y (4) cerca de Suderburg. Existen además depósitos en Vogelsburg, Hesse, Lausitz y en Klieken, cerca de Coswing en Anhalt.

Francia: En el departamento de Cantal, cerca de Auxillac, Joursac y Celles, y en el departamento de Puy-de-Dôme, Haute Loire, Ardèche y Aveyron.

Irlanda: A lo largo del río Bann, en Londonderry y Antrim.

España y Portugal: En España existen diatomitas cerca de Elche de la Sierra, en la provincia de Abacete y en las provincias de Castilla, Sevilla y Córdoba. En Portugal en el distrito de Santarem.

Italia y otros países: Existen en Italia depósitos cerca de Santa Fiora, Pagnolo, Castel del Piano y en Monte Amiata, Toscana.

Pequeños depósitos de relativo interés comercial han sido encontrados en Suecia, Noruega, Finlandia, Yugoslavia, Rumania, Austria, Checoslovaquia y Hungría. Operaciones en pequeña escala han sido iniciadas recientemente en Suecia, Inglaterra y Escocia.

O t r o s p a í s e s

Unión Soviética: Existen grandes depósitos en varias partes de la Unión Soviética. Numerosos depósitos han sido registrados en Leningrado, en la Península de Kola, en el distrito del Volge central, en los montes Urales, en Transcaucasia y en Georgia. Estos son depósitos de diferentes tipos, pero ninguno de ellos es aparentemente de calidad superior.

Africa: Se han encontrado grandes yacimientos en la provincia de Oran, Algeria, de los cuales el más importante está cerca de St. Denis du Sig, Cassaigne, Quillis y Pont du Chelif. Se han hecho intentos de explotación de los grandes depósitos en Kenya. En la Unión Sudafricana se han encontrado pequeños depósitos cerca de Krugersdorp, En Zululand y en Cape Province.

Japón: Una gran cantidad de lugares han sido investigados en el Japón. Se encuentran depósitos marinos terciarios en la isla de Hokkaido. En los numerosos lugares en Karafuto, Honshu, Kyushu e islas Okí en Corea y en la península de Noto (cerca de Wajima y Wakura) ocurren en forma de sedimentos cuaternarios en finas capas estratificadas.

Australia, Tasmania y Nueva Zelanda: se encuentran numerosos depósitos en Queensland, Nueva Gales del Sur, Victoria y Aus-

tralia occidental, también en Tasmania y Nueva Zelanda.

Java: Diatomitas de calidad inferior se encuentran cerca de Cheribon en Java, en Sumatra, en Anetolia Central, Turquía y en algunas partes de la China.

América del Norte

California: El depósito más importante del mundo se encuentra cerca de Lompoc, al norte de Santa Barbara, California. También en los cerros de Palos Verdes, Los Angeles, cerca de Bradley y Monterey, a lo largo del río Pit en Shasta y varios otros lugares como ser Orange, Sonoma, Siskiyou, Plumas y Stanislaus.

Oregon: Hay depósitos en Terrebonne en Deschutes, también en el valle de John Day, en Otis Basin y en el distrito de Klamath Falls.

Washington: El de mayor interés es el depósito de Kittitas, pero existen muchos otros especialmente en Grant County y en el área de Puget Sound.

Nevada: Existe una gran cantidad de depósitos através de todo el estado de Nevada, así por ejemplo los de Basalt y Clark, Carlin, Lovelock y en el distrito de Reno.

Idaho: Numerosos depósitos inexplorados existen al sudoeste del estado de Idaho. El más grande se encuentra a 58 millas sudoeste de Grandview, en Owyhee County.

Maryland y Virginia: Existen a lo largo de los ríos Patuxent y Rappahanock.

Nueva Hampshire: Pequeños yacimientos se encuentran al norte y al sudoeste del lago Innipessaukee y cerca del lago Umbagog.

Nueva York: Depósitos se hallaron en Herkimer County.

Massachusetts: Al sud de Boston en el río Neponset.

Florida: Depósitos pantanosos existen en Lake y Polk Counties y al este de Pensacola.

Otros estados: Hay depósitos no explorados en Utah, Arizona y Nueva Méjico, Maine, Vermont, Nueva Jersey, Carolina del Sud, Alabama y Georgia.

Canadá

Se han encontrado depósitos de fósiles de aguas dulces a lo largo de los ríos Fraser y Quesnel en Columbia Británica. Los principales yacimientos pantanosos del Canadá existen en Nueva Escocia (Nueva Anna y Digby Neck) Depósitos de pequeños lagos ocurren en Charlotte County y en New Brunswick. Depósitos más pequeños hay en Quebec y Ontario y en la isla de Vancouver.

Méjico

Depósitos de fósiles de aguas dulces se encuentran en los estados de Tlaxcala, Jalisco y Michoacán. Miocenos marinos hay en Revillagigedo, las islas Las Tres Marías y en la baja California.

América del Sud

Brasil: Existen muchos depósitos en los estados de Rio de Janeiro, Maranhao, Pernambuco, Rio Grande do Norte y Ceará.

Chile: En las provincias de Taana, Valparaíso y Nuble.

Perú: En Arequipa se han encontrado algunos depósitos, también en el desierto de Atacama y en la isla de Chiloé.

Argentina: Los yacimientos más conocidos e importantes en la República Argentina son los siguientes:

- 1) Maquinchao - Río Negro - Neuquén.
- 2) Paso Flores - Río Negro - Neuquén.
- 3) Mazán - La Rioja.
- 4) La Fena - Salta.

5) Quiliño - Córdoba.

- 1) Maquinchao: Este yacimiento se encuentra ubicado en el límite de los territorios de Río Negro y Neuquén. Está formado por diatomeas de frústulos chicos del fin del terciario y de origen lacustre, donde se encuentran mezclados con un 10% de arena fina, bastante sílice coloidal y pequeñas cantidades de calcio, como carbonato de calcio. Se las encuentra depositadas en forma de pequeñas lagunas de 500 m. de largo y de 1 m. de espesor, estando algunas a flor de tierra y otras recubiertas por capas de cenizas calcáreas, de límites no definidos.
- 2) Paso Flores: Se encuentra ubicado en el límite de los territorios de Río Negro y Neuquén, sobre las márgenes del Río Limay. Es un yacimiento del fin del terciario, formado por diatomitas de frústulos muy chicos, presentando como impurezas las cenizas calcáreas y poca arena.
El espesor de la capa de diatomitas es de alrededor de 2 m., siendo su extensión desconocida. Su explotación es muy difícil, pues se encuentra sobre barrancos de 20 m. de altura sobre las márgenes del río Limay y recubierta además por una capa de rodados patagónicos de 8 m. de espesor.
- 3) Mazén: Situado en la provincia de La Rioja, está formado por un depósito de tierras diatomeas con algo de diatomitas, no siendo aptas para filtraciones, pudiendo ser utilizadas para la fabricación de vidrios oscuros de calidad inferior.
- 4 y 5) La Puna y Quiliño: El yacimiento de La Puna se encuentra ubicado en la provincia de Salta, cerca de San Antonio de los Cobres y el de Quiliño en la provincia de Córdoba. Ninguno de estos dos depósitos aparente tener importancia como para ser explotado.

ORIGEN DE LOS DEPOSITOS

Las diatomitas son de origen orgánico, consistiendo del remanente fósil de plantas acuáticas microscópicas conocidas como diatomeas, del orden de las Bacillarias.

Estos microorganismos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, creciendo en lugares donde las condiciones de humedad y luz les sean favorables. Cada planta está encerrada por una cubierta silícea y cuando muere el organismo, cae al fondo de las aguas en donde la materia orgánica se descompone, formando depósitos silíceos.

Las diatomeas han crecido en gran cantidad durante diversas épocas geológicas, particularmente durante el mioceno. La mayoría de los yacimientos actualmente explotados pertenecen a esta era. Los depósitos de antes del terciario no tienen importancia económica, sin embargo algunos depósitos son recientes y otros están en formación.

Los depósitos pueden ser de dos tipos: marinos ó de agua dulce.

El tipo marino prefiere agua salada límpida como medio de vida, y crece mejor cuando el agua contiene suficiente sílice para la formación de su esqueleto silíceo.

La fuente de sílice para los enormes depósitos ha sido considerada por numerosos geólogos. Como las diatomeas son plantas acuáticas, la sílice debe estar en solución ó el organismo debe tener la capacidad de extraer sílice de los silicatos suspendidos, tales como la arcilla. Como por naturaleza todas las aguas contienen algo de sílice y como aparentemente las diatomeas tienen una cierta capacidad de extraer sílice de los silicatos suspendidos, se cree que estas fuentes silíceas fueron suficientes para el normal crecimiento de las diatomeas que encontramos hoy en día. Pero es difícil de ex-

plicar cómo estas fuentes han podido ser adecuadas para la formación de los grandes yacimientos del mioceno.

Se considera actualmente que el mioceno fué una era de considerable actividad volcánica y submarina. En el transcurso de tales erupciones, grandes cantidades de sílice, probablemente como ácido silícico en la actividad submarina y como sustancias silíceas fácilmente solubles en la actividad terrestre fueron a parar al mar.

Estratificados entre las diatomitas se encuentran pequeños lechos de ceniza volcánica y que para su composición química se identifican como riolita.

Dispersadas através de todos los lechos, se encuentran partículas de cenizas volcánicas, las cuales posiblemente fueron transportadas desde largas distancias, y allí se encuentra otra fuente de sílice para las diatomeas. Generalmente las capas denominadas impuras contienen como única impureza material arcilloso y rara vez con un exceso mayor del 10% en alúmina. Ocasionalmente se encuentran guijarros, pero casi siempre envueltos por una capa de excrementos, indicando que fueron transportados hasta allí ya sea por un pájaro o por un pez.

CLASIFICACION DE LOS YACIMIENTOS

Los depósitos de diatomitas pueden ser clasificados en tres tipos:

- 1) Diatomita pura estratificada fina.
- 2) Diatomita impura con fractura concoidal.
- 3) Diatomita arcillosa impura estratificada gruesa, clasificada de acuerdo a la importancia económica.

Para comprender la relación que existe entre estas tres variedades hay que mencionar que el conglomerado fino y el conglomerado arcilloso grueso se encuentra siempre en la parte superior. Debajo de éstos se hallan lechos impuros no estratificados de diatomitas

de fractura concoidal, y luego alternadamente lechos puros de estratificada fina y arcillosa impura, pero estratificada gruesa. Estratificada fina: son éstos los lechos económicamente más importantes. Esta diatomita es blanca liviana, porosa y dura. Las líneas de estratificación varían del grosor de un cabello hasta 1 cm., con un promedio de 0.5 mm. Algunas son casi microscópicas en tamaño. La diatomita en el yacimiento es generalmente ligeramente gris o hasta marrón suave, pero cuando es secada se vuelve blanca. La presencia de humedad hace más notable las impurezas coloreadas. En la superficie la diatomita es generalmente más clara que en las capas más profundas. La diferencia de color de las zonas superficiales se debe a una oxidación y una eliminación de impurezas.

La diatomita en el lugar es generalmente húmeda. Los lechos más porosos pueden contener un mínimo de un 20% de agua, los menos porosos, 30% en la superficie. A pocos centímetros debajo de la superficie, este porcentaje aumenta rápidamente a más de un 50%. Cuando la diatomita está saturada, contiene alrededor de un 75% de agua. Es interesante hacer notar que durante los meses de invierno las rocas superficiales contienen más humedad que en verano, pero las que están inmediatamente debajo de la superficie llevan un porcentaje constante. La atracción capilar desarrolla un importante papel en el contenido constante de humedad, y explica la presencia de la eflorescencia de algunas sales solubles en ciertas especies de diatomitas. El continuo correr del agua desde abajo trae también las sales solubles a la superficie, en donde tiene lugar la evaporación, con el consiguiente depósito de las sales en la superficie.

Lechos impuros con fractura concoidal/ esta segunda variedad de

diatomitas es también del tipo liviano, blanco hasta color crema, pero presenta menor cantidad de planos estratificados. Generalmente tiene fractura concoidal. Este tipo de diatomita se produce por cambios en las condiciones de formación.

Lechos estratificados "pesados": este tipo de diatomita se encuentra estratificada con la pura y es de la variedad arcillosa pesada. Representa períodos cuando las aguas llevaban impurezas del tipo de la arcilla y cenizas volcánicas. Los lechos contienen como máximo un 10% de alúmina. Las diatomitas en las últimas capas estratificadas son algo plásticas cuando están muy humedecidas. Es notable que las diatomitas más impuras tienen una densidad aparente menor de 1.

Cenizas volcánicas.

Mucho se ha escrito acerca de la actividad volcánica en el mioceno y la inclusión de cenizas en los yacimientos de diatomitas. Las cenizas volcánicas aparecen de dos maneras, ya sea esparcidas a lo largo de todo el lecho o como vetas interestratificadas. Son de grano sumamente fino, rara vez de tamaño mayor que el de las propias diatomitas. Los granos son generalmente planos, ligeramente coloreados, y con bordes bien nítidos. Estos bordes filosos indican poco cambio por erosión, y también que se depositó como polvo en el agua de mar muy cerca del lugar del depósito.

El espesor de las vetas puede variar de 2 mm. a 20 cm. El color es generalmente un gris plata. El análisis químico lo clasifica como clase volcánica ácida, posiblemente riolita. Estas vetas poseen poca cantidad de diatomitas, excepto en las superficies. El centro es casi ceniza volcánica pura, con partículas de tamaño uniforme.

Además de las cenizas volcánicas se encuentran a veces esquistos opalinos denominados flint, que pueden ser de distintas clases:

(1) duros, concéntricos, (2) igual que el tipo 1 pero con alto grado de porosidad, (3) interestratificados, negros, (4) duros, blancos, calcáreos, (5) flints opalinos, porosos, de sumamente blandos hasta duros como el vidrio.

Todos los flints a excepción de los números 4 y 5 se encuentran siempre a horizontes definidos y siempre en el mismo estrato sea donde ocurra, en anticlinales o sinclinales, arriba o debajo de la estructura.

DIATOMITAS

La diatomita es una forma opalina hidratada de sílice, comunmente conocida como tierra diatomea, sílice diatomea o kieselguhr. El término tierra de infusorios ha perdido su significado original y actualmente es incorrecto, ya que debe hacerse una diferencia entre diatomeas e infusorios. Existen muchos nombres comerciales que por costumbre se han adoptado como para las diatomitas, así por ejemplo se conoce por Celite a las tierras provenientes de Lompoc, California.

La diatomita es esencialmente sílice combinada con algo de agua (2 a 10%). Frecuentemente contiene materias orgánicas (desde trazas hasta más del 30%) y cantidades variables de impurezas inorgánicas tales como arena, sílice cristalina, yeso, cenizas volcánicas, carbonato de calcio, magnesio y sales solubles. En el estado natural o crudo, la diatomita contiene de 10 a 65% o más de agua no combinada. Variedades puras, como las masivas o estratificadas son friables o porosas, de densidad aparente baja, y algunas de apariencia calcárea. Existen variedades que contienen impurezas orgánicas del tipo de la turba. Las variedades impuras presentan más o menos un aspecto ya sea calcáreo, arenoso, arcilloso o cuarzoso.

Las especies compactas se asemejan a la porcelanita. Se conocen variedades de muy diferentes colores, siendo en general un índice de pureza. Así una diatomita blanca presenta bajo índice de hierro e impurezas orgánicas, pero esto no siempre se cumple, pues a pesar de haber tipos blancos puros existen otros que contienen una considerable cantidad de calcoáreos. Se han observado diatomitas de color blanco, crema, gris, marrón y verdes hasta negras. La dureza de las variedades livianas oscila de 1 a 1.5, debido a su porosidad, pero las partículas microscópicas tienen de 4.5 a 6.5, pudiendo llegar en algunos caso hasta 6.8. La densidad varía de 1.9 a 2.35. No presentan sistema cristalino (generalmente amorfo-isotópico por difracción de rayos X) pero frecuentemente presenta una tenue estructura de cristobalita. Su punto de fusión es bastante elevado, siendo de 1400 a 1650 grados C. Todas las especies conocidas presentan raya blanca y tienen un lustre apagado, casi terroso. Ninguna especie conocida presenta clivaje. Tienen fractura paralela con estratificaciones planas, concoidales o irregulares. En algunas variedades argentinas se observan fracturas laminares no transparentes. Todas las variedades son opacas. Los tipos de mejor calidad son insolubles en ácido, a excepción del ácido fluorhídrico.

Las especies de bajo tenor son en parte solubles en ácido, debido a las impurezas, ya que las diatomeas por sí son insolubles. Son solubles en alcalis concentrados. Un dato muy interesante es la absorción de agua, que puede llegar hasta cuatro veces su peso. El índice de refracción varía de 1.42 a 1.48.

El carácter más importante es la apariencia microscópica. Todas las diatomitas consisten de los esqueletos silíceos de diatomeas, ya sean enteras o fracturadas, muchas veces asociadas con peque-

ñas cantidades de residuos esponjosos como ser espículas, radiolarias, silicoflagelados y otros organismos microscópicos, ya sea de origen animal o vegetal. Existe una gran variedad y tipos de diatomitas. Se han identificado alrededor de 8000 especies de diatomeas, que varían entre sí en forma, tamaño y estructura.

ANÁLISIS FÍSICOS

Dentro del grupo de análisis físicos cabe señalar como el de mayor importancia el examen microscópico, que da una idea inmediata que la muestra a ensayar es efectivamente de diatomitas. En general, el análisis físico es de mayor importancia que el químico, pues para su aplicación como ayudante de filtración es indispensable conocer algunos caracteres físicos como ser tamaño de partículas, conformación, densidad, etc.

EXAMEN MICROSCÓPICO

Para preparar la muestra es necesario en muchos casos desleír la muestra con agua, ya que en caso contrario se corre el riesgo de destruir las distintas formaciones. Una vez desleída la muestra, se deja secar una gota de la suspensión así formada en un porta objeto y se observa con 200 aumentos.

Para poder comparar las distintas formas se puede hacer uso de las aclaraciones y fotos adjuntas. En general la conformación como el tamaño de las partículas es de suma importancia para poder discernir de su posible aplicación en técnicas de filtración. Es difícil separar estos dos factores, pero se llega a esta conclusión por medio de un estudio detallado de distintas conformaciones.

Aclaraciones correspondientes a las distintas preparaciones usadas como standards de comparación.

Preparación No. 1: Es una mezcla de fragmentos de discos y partículas espiculares alargadas. Posee una excelente relación entre velocidad de filtración y claridad.

Preparación No. 2: Parecidas a la preparación No. 1 pero de mayor tamaño. Posee buena relación de velocidad - claridad.

Preparación No. 3: Idem a la No. 2 pero de mayor tamaño. Posee una elevada velocidad de filtración y excelente claridad, raras veces se encuentran entre productos comerciales diatomitas de este tamaño, ya que en general suelen encontrarse mezcladas con las de menor tamaño.

Preparación No. 4: Está formada casi exclusivamente por discos y fragmentos de los mismos. Las partículas son más pequeñas que las de la preparación No. 1 y difieren de la No. 2 en que ésta es una mezcla de discos y formas alargadas. Esta preparación tiene una elevada velocidad de filtración y una excelente eficiencia de clarificación.

Preparación No. 5: Es una mezcla de diatomitas relativamente largas de agua dulce. Estas formas ovaladas, elípticas, son de estructura compacta, no muy aptas para clarificación.

Preparación No. 6: Diatomitas en forma de bote de paredes finas, livianas, dan lugar a una torta favorable con buena clarificación.

Preparación No. 7: Consiste de formas excepcionalmente grandes de Pinnularia, tamaño promedio 250 micrones de largo. Posee una eficiencia de clarificación deficiente. La velocidad de filtración es menor de la que aparentemente puede calcularse para ese tamaño de partículas, ya que ha excedido el tamaño óptimo de las partículas para obtener una clarificación satisfactoria. En general es-

to es real para las partículas grandes de aguas dulces.

Preparación No. 8: Es una preparación pura de diatomeas denticulares que poseen una estructura particularmente compacta y pesada. Las propiedades de filtración son inferiores.

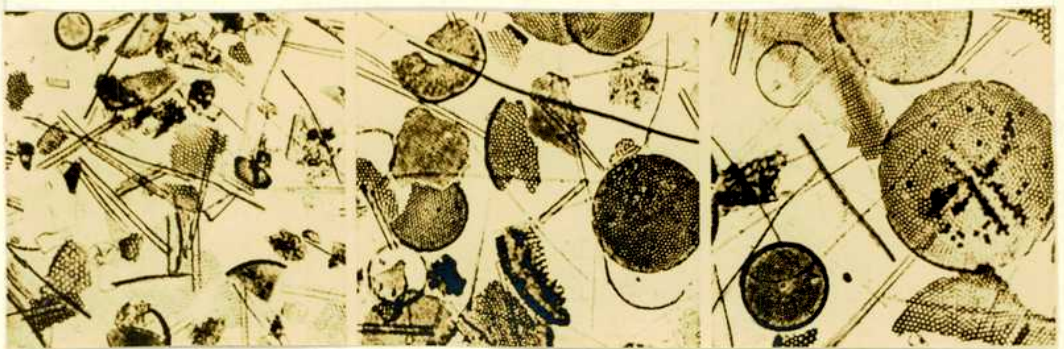
Preparación No. 9: Representa otro tipo de diatomeas circulares de agua dulce, de estructura mediana a pesada. Las relaciones de velocidad - claridad no son tan buenas como la de las estructuras marinas, especialmente la de la preparación No. 4.

Preparación No. 10: Está compuesta por diatomeas de Melosira de 5 a 10 micrones. Son del tipo cilíndrico y de paredes gruesas. Son de clarificación deficiente.

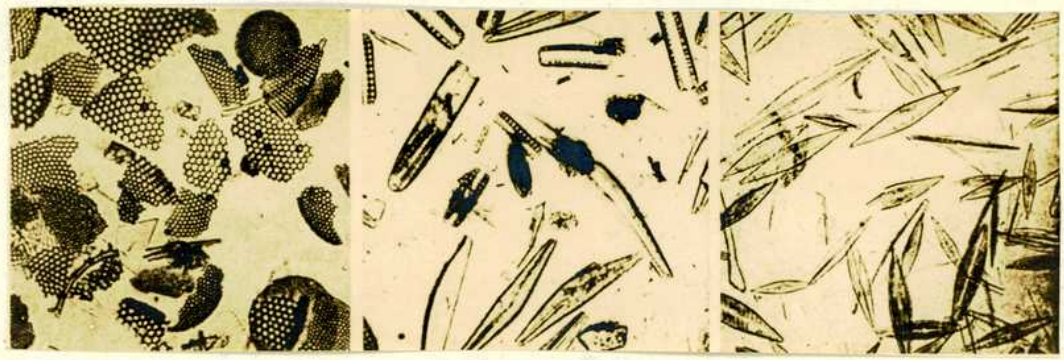
Preparación No. 11: Consiste en partículas enteras de Synedra que son del tipo alargadas, aciculares, filiformes o espiculares y son de tamaño uniforme. Tienen buena eficiencia de clarificación dentro de su baja velocidad de filtración. No se conocen clases comerciales de estos tipos de diatomeas, porque no se puede asegurar la uniformidad del producto.

Preparación No. 12: Es una fracción de Lompoc, California, de 2 a 10 micrones y muestra las características de un tipo comercial "Celite". La velocidad relativamente elevada está acompañada por una excelente capacidad de clarificación.

Fotografías de materiales diatomáceos (200 aumentos)



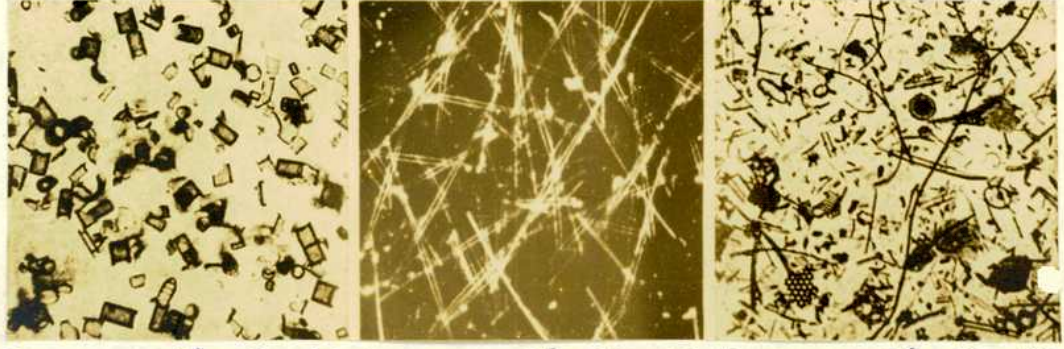
Preparación No. 1 Preparación No. 2 Preparación No. 3



Preparación No. 4 Preparación No. 5 Preparación No. 6



Preparación No. 7 Preparación No. 8 Preparación No. 9



Preparación No. 10 Preparación No. 11 Preparación No. 12

PORCIENTO RETENIDO POR CEDAZOS

Se conoce como residuo de cedazo al porcentaje remanente en un cedazo standard cuando se tamiza al ayudante de filtración en condiciones húmedas.

Técnica: Se colocan 25 gramos de la muestra en un cedazo de 20 cm. de diámetro que es sumergido en una pileta que contenga 25 mm. de agua corriente. El cedazo es agitado hasta que no pasen más partículas. Luego es colocado por 2 horas en estufa a 105 grados C. El residuo es transferido a un pesafiltro y se determina su peso. Los tipos comerciales de ayudantes de filtración no deben dejar más de 5% de residuo cuando se analizan con un cedazo No. 140, correspondiente a la serie U.S. Standard Sieve.

DENSIDAD HUMEDA

1 gramo de muestra del material es colocado en un tubo para determinación de densidad húmeda. El tubo es parcialmente llenado con agua destilada y agitado hasta que toda la muestra se encuentre en suspensión. Luego el tubo es llenado hasta la marca de 14 ml. con agua destilada, cuidadosamente agitado y colocado en la centrifuga. El tubo es centrifugado por 30 minutos a 1600 r.p.m. y luego se lee el depósito formado. Para este análisis se usa una centrifuga International tipo "SB" tamaño 1. Los tubos a utilizarse son de fondo plano y graduados. Es de importancia cuando se efectúe este análisis centrifugar inmediatamente después de haber añadido el agua, pues en caso contrario puede dar origen a valores irreales.

DENSIDAD SECA

Aparato: Scott Paint Volumeter. Este aparato determina el peso de una pulgada cúbica del polvo a analizarse. Vide el grado de subdivisión y de un índice del poder cubriente.

El aparato tiene un embudo grande de bronce con una malla metálica para recibir al polvo, y un embudo pequeño con un vástago que hace llegar al polvo a una caja con una serie de "baffles" de vidrio que regulan la caída del mismo. Un embudo en el fondo de la caja recoge al polvo y lo lleva a una caja niquelada de exactamente 1 pulgada de capacidad.

Técnica: Con el aparato completamente armado se colocan de 5 a 10 gramos del polvo en el embudo de recibimiento. Agitar el polvo con una espátula de manera que caiga através del cedazo a la caja con "baffles" y finalmente a la caja recolectora de 1 pulgada. En caso de polvos muy finos es necesario forzarlo através del cedazo efectuando una leve presión.

Dejar correr al polvo hasta que el recipiente esté lleno. Sin removerlo, sacar el recipiente del aparato y alisar cuidadosamente la superficie haciendo pasar el canto de una espátula a lo largo de los bordes del recipiente.

Nota: Los bordes del recipiente deben ser lisos y el borde de la espátula perfectamente recto. La hoja debe permanecer perpendicular a la superficie. Determinar el peso del polvo recogido en el recipiente tarado.

pH

Un stock de agua destilada es conservado en un recipiente sellado y el pH del agua debe estar entre 6.5 y 7.0. Si el pH está debajo de 6.5 se eleva el mismo hirviendo al agua.

Técnica: a 10 gramos del polvo a analizarse se añaden 100 ml. de agua en un Erlenmeyer con tapa esmerilada. Este Erlenmeyer es luego agitado mecánicamente por 15 minutos. El contenido es filtrado rápidamente por papel filtrante, descartando los primeros 20 ml. del filtrado. El pH de la solución filtrada es determinado con un

pHmetro Beckmann. Al mismo tiempo que se efectúe el análisis arriba mencionado, se efectúa un blanco en las mismas condiciones con el agua. Este blanco se utiliza para poder efectuar las correcciones correspondientes.

ABSORCION DE AGUA

Técnica: Colocar 10.00 gramos del polvo en un recipiente de tamaño adecuado. Añadir agua de una bureta a temperatura ambiente de a 5 gotas por vez. Después de cada agregado homogenizar con una espátula hasta que desaparezcan las gotas. No debe ejercerse ninguna presión ni acción de molienda. Posteriores agregados de agua deben efectuarse de esta manera agitando después de cada agregado hasta que el polvo entero esté aglomerado en pequeños terrones. Desde ahora el agua es agregado en porciones de 3 gotas por vez, hasta que la masa pueda unirse en un solo aglomerado por suave presión. Los ml. de agua utilizados para llegar a este punto se toman como índice por 10 gramos de la muestra.

ABSORCION DE ACEITE

Se usa exactamente la misma técnica que para el agua, reemplazando ésta por aceite de lino refinado.

HUMEDAD

Se entiende por humedad al agua retenida en los intersticios de las diatomeas que en algunos casos puede llegar hasta un 25%, aunque los productos comerciales debido a que han sido calcinados tienen una cantidad de agua mucho menor.

Técnica: Colocar dos pesafiltros con sus respectivas tapas no colocadas por 1 hora en una estufa a 110 grados C.

Enfriar en desecador y pesar exactamente cada pesafiltro con su tapa. Pesar aproximadamente 0.5 gramos de la muestra al 0.0001 g.

Poner los dos pesafiltros en una estufa a 105 grados C durante 3 horas. Enfriar en desecador. Pesar. La diferencia entre las dos pesadas representa al agua perdida.

ANALISIS QUIMICOS

Se hizo un estudio somero de los principales componentes de las diatomitas para poder comparar su calidad con los productos que se importan actualmente. Se efectuaron los análisis de las muestras argentinas junto con un Celite de Johns-Manville, Hyflo Super Cel. Los análisis que se realizaron y sus distintas técnicas se encuentran desarrolladas a continuación.

PERDIDA POR CALCINACION

Pesar 500 mg. de muestra al 0.1 mg. en un crisol de porcelana y calcinar hasta constancia de peso a 800 grados C. La diferencia de peso se refiere a volátiles totales de los cuales restando el valor obtenido de humedad representa el total de anhídrido carbónico más las sustancias orgánicas.

DETERMINACION DE ANHIDRIDO SILICICO

Pesar 500 mg. de la muestra al 0.1 mg. en una cápsula de porcelana de 250 ml., cubrir con 40 ml. de agua y añadir 20 ml. de ácido clorhídrico 6 N, rompiendo con una varilla de vidrio las posibles agrupaciones que puedan formarse. Cubrir la cápsula con un vidrio de reloj y digerir durante 15 minutos sobre una plancha eléctrica hasta que se descomponga completamente la muestra. Levantar el fondo del vidrio de reloj con un poco de agua y evaporar a sequedad en baño maría. Durante la evaporación manténgase cubierta la cápsula con el vidrio de reloj mediante un soporte adecuado. Secar el residuo en una estufa a 120 grados C. Humedecerlo luego con 10 ml. de ácido clorhídrico 6 N, calentar nuevamente y añadir 150 ml. de

agua. Cubrir la cápsula con un vidrio de reloj y digerir 10 minutos a una temperatura cerca del punto de ebullición. Filtrar a un vaso de 300 ml., lavar dos veces con ácido clorhídrico 2 N y luego con agua caliente hasta ausencia de cloruros. Transferir el precipitado húmedo junto con el papel de filtro a un crisol tarado con el papel doblado en tal forma que el precipitado esté completamente cubierto. Quemar el papel de filtro a baja temperatura hasta que esté completamente consumido, finalmente elevar la temperatura hasta obtener constancia de peso. El peso obtenido se refiere a anhídrido silícico.

DETERMINACION DE HIERRO Y ALUMINIO

Al filtrado y líquido de lavados añadir solución de hidróxido de amonio hasta que persista un ligero olor amoniacal después de haber soplado los vapores. Calentar justo hasta ebullición y filtrar rápidamente el filtrado de hidróxido férrico y aluminio. Lavar el precipitado seis veces con pequeñas porciones de agua caliente. Reservar los filtrados para la determinación de calcio y magnesio.

Algunas veces el precipitado contiene un poco de carbonato de calcio del anhídrido carbónico del aire, y a veces algo de hidróxido de magnesio. Volver a lavar el precipitado a la cápsula, verter 5 ml. de ácido clorhídrico 3 N caliente en la parte superior del filtro y lavarlo con un poco de agua caliente.

Continuar el tratamiento con ácido y agua hasta que todo el precipitado retenido en el filtro esté disuelto. Finalmente lavarlo con un poco de hidróxido de amonio diluido. Precipitar de nuevo con amoníaco como se indicó anteriormente, filtrar através del filtro original y lavar este segundo precipitado hasta ausencia de cloruros. Calcinar el segundo precipitado húmedo en un crisol

de porcelana y pesar como óxido férrico y óxido de aluminio, despreciando las pequeñas cantidades de anhídrido fosfórico y dióxido de manganeso que pueda contener. Unir el filtrado con el obtenido de la primera precipitación.

DETERMINACION DE OXIDO FERRICO

Transferir el precipitado calcinado a un pequeño vaso. Disolver las trazas adheridas a las paredes del crisol por calentamiento con pequeñas porciones de ácido clorhídrico 6 N reuniendo éstos en el vaso. Usar 20 ml. de ácido total. en ningún caso diluir el ácido clorhídrico antes de haber disuelto el hierro. Calentar el ácido con el hidróxido de hierro y de aluminio a cerca de 90 grados hasta que se haya disuelto todo el hierro. Una vez obtenida una solución clara reducir cuidadosamente con cloruro estannoso y determinar el contenido de hierro por el método de Zimmermann - Reinhardt.

DETERMINACION DE OXIDO DE CALCIO

Acidificar los filtrados combinados con ácido acético y llevar a un volumen de cerca de 400 ml, calentar a 80 - 90 grados y lentamente añadir, agitando, 30 ml. de una solución de oxalato de amonio 0.5 N. Lentamente agregar hidróxido de amonio hasta que la solución sea ligeramente amoniacal y dejar reposar el precipitado por una hora, pero no más, antes de filtrar. Cuando toda la solución ha pasado através del filtro, lavar el precipitado con 15 ml. de agua caliente. Luego volver el precipitado al vaso original manteniendo el embudo invertido y dirigiendo un chorro de agua caliente. Lavar el filtro con 25 ml. de ácido clorhídrico 3 N caliente. Finalmente lavarlo con un poco de agua caliente.

Calentar y añadir un poco más de ácido si fuese necesario para disolver el precipitado. Diluir la solución a 250 ml. y repetir la

precipitación del oxalato a la temperatura de ebullición, añadiendo amoníaco y 5 ml. más del reactivo oxalato de amonio. Usar un papel sin cenizas para recoger el precipitado. Lavar el mismo con agua caliente hasta ausencia de cloruros y reservar el filtrado para la determinación de magnesio. Transferir el precipitado a un crisol tarado de platino. Calcinar hasta constancia de peso. La diferencia de peso representa la cantidad de calcio como óxido de calcio presente en la muestra.

DETERMINACION DE MAGNESIO

Cuando se precipita el hidróxido de magnesio con hidróxido de sodio en presencia de la sal sódica del ácido dihidrotio para toluen sulfónico o amarillo de titanio, se forma una laca de color rojo a naranja.

Medir una parte alícuota del filtrado en la cual se estima de 0.1 a 1.0 mg. de magnesio. Diluir a 40 ml. en un matraz aforado de 100 ml. Agregar, mezclando después de cada adición, 1 ml. de ácido sulfúrico 1:35, 20 ml. de una solución saturada de sulfato de calcio, 10 ml. de una solución de amarillo de titanio al 0.05% y 10 ml. de una solución clara de hidróxido de sodio al 8% que contenga 10% de goma arábiga. Diluir hasta la marca, transferir a un recipiente de tamaño mayor y agitar vigorosamente durante 5 minutos. Dejar reposar la solución para eliminar las burbujas de aire. Leer en fotocolorímetro a 550 milimicrones, colocando el instrumento a 100% de transmisión con un blanco preparado sustituyendo la muestra por agua. Trazar una curva standard con cantidades conocidas de magnesio. Leer en la curva así preparada la cantidad de magnesio presente en la muestra.

DETERMINACION DE TITANIO

Cuando se trata una solución de sulfato de titanio con peróxido

de hidrógeno, se desarrolla un color amarillo. La presencia de 0.5 p.p.m. de titanio es suficiente para producir la coloración. El reactivo usual es peróxido de hidrógeno al 3%. Tómese una parte alícuota de la solución reservada para la determinación de magnesio que contenga alrededor de 10 a 50 mg. de titanio. A ésta añádase 10 ml. de ácido sulfúrico 1:1. Preparar los standards con cantidades conocidas de titanio y el blanco con agua. Agregar a todos, tanto a la muestra, standard y blanco 3 ml. de peróxido de hidrógeno al 3% y diluir a 100 ml. Leer en fotocolorímetro colocando el instrumento a 100% de transmisión con el blanco preparado. Leer en la curva trazada con los standards la cantidad de titanio presente en la muestra.

DETERMINACION DE SODIO

Se determina con el espectrofotómetro a la llama Perkin - Elmer. Se empleó para ello la solución remanente de la eliminación del aluminio, sílice, hierro y calcio. Si ésta contiene más de 100 p.p.m. de sodio, deberá diluirse.

De la lectura del galvanómetro del instrumento se calcule de acuerdo a la dilución y la curva standard el contenido de sodio de la muestra.

DIATOMITAS ARGENTINAS

Efectuando ensayos previos de orientación sobre diatomitas argentinas de diversos yacimientos, se llega a la conclusión que de los depósitos conocidos, son los de Marquinhao los únicos que tienen caracteres tales que los hacen útiles como ayudantes de filtración, además su fácil explotación, por encontrarse a flor de tierra, lo que evita el gasto de grandes instalaciones. Este yacimiento está formado por pequeñas lagunas de una exten-

sión de 200 a 300 m. y de 1 m. de profundidad. Efectuando un corte de los mismos se observan 3 zonas netamente definidas: una central, formada casi exclusivamente por diatomitas, y dos zonas limítrofes, una superior y otra inferior, en las cuales se encuentran las diatomitas mezcladas con cenizas calcoáreas. Es obvio que la zona de mayor pureza es la más adecuada para filtraciones, pudiendo aplicarse las demás en otros usos como ser cargas para materiales abrasivos, pulimentos, etc. De estos yacimientos se han obtenido cuatro muestras representativas de distintos lugares, y sobre las cuales se han efectuado ensayos físicos y químicos con los resultados que más adelante se consignan. Las muestras se han numerado del 2 al 5, correspondiendo al No. 1 el standard que se ha tomado como comparación y que corresponde al Hyflo Super Cel de Louoc, California.

Las muestras se han recibido en forma de terrones de 5 a 15 cm. de diámetro y que previo a un análisis de aspecto general se han sometido a una molienda para su preparación. Para ello se ha hecho uso de un molino Fitz Patrick, moliendo primeramente por malla 20 y luego pasando la muestra através de malla 150.

Se han obtenido en tal forma aproximadamente unos 2 kilos de cada una de las muestras.

En el cuadro que se consigna a continuación figuran todos los análisis que se efectuaron sobre las mismas, que son físicos, químicos y de orientación como ayudantes de filtración.

No. de muestra	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Volátiles totales %	3.7	19.9	12.1	10.6	16.5
Humedad %	2.0	14.3	11.3	10.7	17.6
Anhídrido silícico	89.7	73.8	81.0	77.1	76.5
Oxidos totales %	5.30	4.47	2.10	5.93	4.38
Oxido de calcio	0.40	1.10	0.80	1.50	1.10
Oxido férrico %	1.50	3.08	1.08	2.08	1.90
Oxido de magnesio %	0.70	0	1.30	1.70	0.80
Oxido de aluminio	3.70	1.29	0.92	3.75	2.38
Oxidos de sodio y potasio	0.80	1.40	0.01	0.08	0.01
Solubles en ácido %	-	37.3	36.0	23.0	29.0
Oxido de titanio %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Densidad g./p.o.	1.750	3.660	2.150	2.150	3.050
Absorción agua	26.5	10.5	15.0	10.5	12.0

Examen microscópico.

Muestra No. 2: En esta muestra se observan partículas de diatomeas del tipo de las *Melosiras* de 10 a 20 micrones, semejantes a las que se observan en la preparación No. 10. Son pequeños tubos cilíndricos de paredes gruesas. Se encuentran también mezcladas algunas diatomeas discoidales de agua dulce de más de 50 micrones de diámetro. En general se observan pocas sustancias que no sean de origen diatomáceo.

Muestra No. 3: Esta muestra se asemeja mucho a la No. 2, pero con partículas de mayor tamaño, de un promedio de 20 a 30 micrones, entremezcladas con algunas diatomeas enormes del tipo de la *Ulnularia* (preparación No. 7) de 200 micrones de largo.

Muestras Nos. 4 y 5: Están formadas por diatomitas ovaladas elípticas de estructura compacta no muy aptas para filtraciones, semejantes a las que se pueden observar en la preparación No. 5. Se diferencian entre sí por el tamaño de las partículas, siendo mayores las de la muestra No. 4.

Apariencia.

Muestra No. 2: Terrones blanco - amarillentos, con vetas amarillas pronunciadas, presentan fractura laminar. Suave al tacto.

Muestra No. 3: Terrones blanco - grisáceos, con manchas amarillentas y fractura concoidal. Suave al tacto.

Muestra No. 4: Terrones blanco - amarillentos, con manchas amarillas, fractura irregular. Suave al tacto.

Muestra No. 5: Terrones blanco - grisáceos con manchas amarillentas, fractura irregular. Suave al tacto.

Análisis quimilométrico.

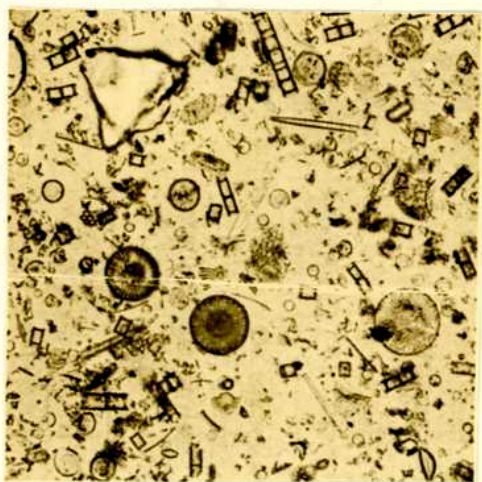
Se conoce como análisis quimilométrico al porcentaje remanente en una serie de cedazos standard.

Técnica: Colocar 25 gramos de la muestra previamente desecada en estufa a 105 grados C durante 3 horas, en una serie de cedazos de 20 cms. de diámetro Nos. 100-120-140- y 200 correspondientes a la serie del U.S. Standard Sieve. Agitar durante 10 minutos. Pesar lo retenido en cada cedazo y expresar en por ciento.

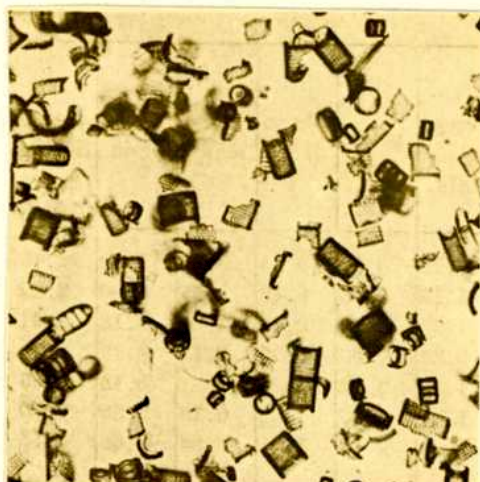
Valores experimentales obtenidos.

No. de muestra	% retenido			
	200	140	120	100
1	85	10	2	0
2	82	12	5	5
3	89	8	2	2
4	70	15	4	2
5	68	8	3	3

Microfotografías de diatomitas argentinas.



Muestra No. 2



Muestra No. 3



Muestras Nos. 4 y 5

FUNDAMENTOS DE LA FILTRACION CON AYUDA DE TIERRAS FILTRANTES

Se puede definir como filtración al proceso de separar la materia suspendida en un líquido, forzando este último através de un cuerpo poroso que sirve de retención de las partículas sólidas.

Las dificultades que se observan en la filtración son generalmente de dos tipos: bajo caudal de filtración y clarificación deficiente. Si la naturaleza del sólido a separar es tal que forma una torta con poros abiertos, existen pocas dificultades en la filtración desde el punto de vista de la velocidad de filtración y clarificación, pero se presentan cuando el sólido es coloidal o gelatinoso, o tiende a formar una torta no-porosa. Con muchos materiales es difícil de obtener altas velocidades de filtración y adecuada clarificación. En el caso de caldos de cultivo no es de tanta importancia la clarificación en sí, como la velocidad de filtración, pues se trata en general de extraer luego de la filtración material perecedero, siendo por lo tanto necesario obtener una alta velocidad de filtración.

Se consiguen estos resultados con la ayuda del agregado de las tierras filtrantes o diatomitas. Las diatomitas son el ayudante de filtración más generalizado. El fundamento de su función es suministrar una torta de estructura porosa. Ésta se forma simultáneamente con el depósito o retención de las partículas suspendidas. Por lo tanto las partículas del ayudante deberán formar un esqueleto rígido, capaz de retener los fragmentos finos o gelatinosos y suministrar poros que dejen pasar al líquido a velocidad y presión económicamente realizable. El ayudante de filtración deberá ser de tal naturaleza que permanezca en suspensión antes de la filtración, y debe ser de tamaño microscópico para suministrar tortas que tengan poder de retener las pequeñas partículas de suspensiones coloidales. Además deberá estar libre de impurezas, tales como sa-

les solubles, materia orgánica, material coloreado, cuerpos que imparten gusto u olor, partículas aceitosas, etc., y como condición primordial deberá ser un material inerte que no reaccione con el líquido a filtrar.

Las diatomitas responden en general a estos principios. Son de muy distintos tipos y clases, de las cuales algunas son más eficientes que otras, según el material a filtrar.

En raros casos la filtración se efectúa por absorción de las partículas suspendidas, es generalmente un efecto mecánico de separación.

Ahora bien, como ya se ha mencionado anteriormente, depende de la naturaleza del material a filtrar. Por conveniencia pueden dividirse en las siguientes clases:

- 1) Rígidos (duros y no compresibles).
- 2) No-rígidos (compresibles o gelatinosos).

Cada una de estas clases puede a su vez subdividirse según el tamaño de partícula, ya sean grandes o chicos. No se pueden dar términos definidos, pero es evidente que la forma y tamaño de los fragmentos tienen una importancia obvia durante la filtración.

Las partículas grandes se pueden definir como aquellas que no pasan através de las mallas filtrantes, y cuando son del tipo rígido ofrecen poca resistencia durante la filtración. Las partículas pequeñas pasan através de las mallas filtrantes o ofrecen resistencia considerable, o ambos casos simultáneos. Los pequeños fragmentos muy a menudo llegan a ser coloidales. Los siguientes ejemplos darán una idea más clara:

- a) La filtración de productos como colorantes precipitados y la mayoría de los precipitados metalúrgicos involucran sólidos rígidos grandes.
- b) La separación de azufre coloidal de insecticidas, carbón

de los residuos de cracking de petróleo ó oro precipitado de soluciones metalúrgicas, involucran sólidos rígidos pequeños.

- c) Partículas no rígidas grandes se encuentran a menudo durante la filtración de suspensiones de sílice e hidretos y fosfatos de metales pesados.
- d) La mayoría de las partículas orgánicas son no rígidas y pequeñas. En la refinación de azúcar, petróleo, etc.

Como generalmente los sólidos rígidos grandes no ofrecen mayor resistencia a la filtración, no presentando problemas, pero sí todos los demás tipos de suspensiones.

Para poder comparar cómo actúan las tierras filtrantes, supóngase el caso de una filtración sin ayuda de las mismas. Tan pronto como se haya aplicado el vacío o la presión al líquido, forzándolo através del paño filtrante, la tendencia del líquido es a pasar através de las aberturas y de la compresibilidad de la materia suspendida a se arry depende la velocidad y claridad de la filtración. Si las sustancias a remover son de tamaño coloidal, es natural que pasarán através de las aberturas relativamente grandes de un paño de algodón. Partículas grandes no rígidas quedarán retenidas y taparán las aberturas del filtro. La velocidad de filtración decrece en este caso hasta parar por completo, aún aplicando la mayor presión permitida. El paño estará completamente tapado y sucio. Si se usara un tejido metálico, en dos o tres ciclos estaría tapado permanentemente e inservible.

De estas observaciones puede llegarse a las siguientes conclusiones que un ayudante de filtración debe cumplir las siguientes funciones primarias:

- 1) Formar una capa filtrante con orificios suficientemente chicos como para retener las partículas suspendidas más

finas.

2) Evitar el taponamiento del paño filtrante.

3) Asegurar una alta velocidad de filtración.

El ayudante de filtración en sí puede estar constituido por partículas grandes, pero de poros pequeños. Supóngase que el líquido a filtrar contiene materia sólida de tamaño chico y no rígida, al cual se le ha agregado un ayudante de filtración. Cuando este líquido llega al paño filtrante, las partículas del ayudante de filtración inmediatamente cruzan las aberturas del paño, formando un puente, manteniendo así al paño limpio. Puede considerarse que se forma un film que evita que la materia suspendida llegue al paño, pero el líquido pasará a través de los pequeños poros del ayudante de filtración. A medida que sigue pasando el líquido a través del filtro, se va formando una capa homogénea y porosa de una mezcla del ayudante y de las impurezas. Esta torta aumenta de espesor, presentando una superficie continuamente fresca que retiene las impurezas, hasta que haya sido llenada la capacidad del filtro o que la velocidad haya llegado a reducirse a tal grado que la operación es antieconómica. Debe haber presente suficiente cantidad del ayudante como para que las partículas suspendidas estén completamente rodeadas. Cuando esto sucede puede asegurarse que se obtiene un filtrado límpido, debido a que el líquido es forzado a través de los conductos capilares del ayudante de filtración. Esto ocurre cuando se utiliza como ayudante a las diatomeas. Puede observarse el mecanismo en la figura No. 1 que representa un corte a través de una torta sobre un paño filtrante. Las ventajas del uso de las tierras filtrantes son las siguientes:

1) pueden usarse los paños filtrantes más baratos, ya que estos actúan únicamente de soporte del real film filtrante.

- 2) Se obtiene una mayor vida media de los paños filtrantes, pues disminuyen las operaciones de limpieza de los mismos.
- 3) Disminución de los costos, pues la operación de filtrado puede hacerse más continua.
- 4) Menor costo del equipo, ya que el mismo caudal filtrante, menor superficie de filtración.
- 5) Disminución de los costos de mantenimiento por reparaciones y fuerza motriz.
- 6) Rendimientos mayores, debido a la disminución de las operaciones de limpieza y aumento de las recuperaciones por lavado de las tortas.

ENSAYOS DE FILTRACION

Con el fin de poder dar una idea definitiva referente a la posible aplicación de las diatomitas argentinas, especialmente a las de la zona de Marquinhao, como ayudantes de filtración de caldos de cultivo de antibióticos, se compararon las eficiencias de filtración en distintos caldos, tomando como standard de referencia al Hyflo Super Cel de Johns-Manville de Lospos, California.

Los ensayos se efectuaron sobre tres tipos distintos de caldos de cultivo, a saber: penicilina, estreptomicina y tetraciclina, próximos a log cosecha, es decir, a máximo desarrollo de actividad. Se usaron cantidades crecientes de diatomitas, partiendo de 0.5% hasta 2.5%, por ser éstos los rangos óptimos y dar buenas filtraciones.

La técnica aplicada es la siguiente:

Sobre un embudo Büchner de acero inoxidable de 6 cm. de diámetro provisto de un papel de filtro No. 2, se formó un lecho previo de la diatomea a ensayar suspendiendo 1 gramo en 50 ml. de agua y

filtrando esta suspensión, quedando un lecho uniforme sobre el cual se fueron haciendo los distintos ensayos, sobreentendiéndose que este lecho preciso debió formarse antes de cada tipo de ensayo. Se prepararon soluciones de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% en p/v de las tierras en caldos de cultivo, de las cuales se tomó el tiempo en que tarda en filtrar 20 ml., vertiendo 50 ml. de las soluciones en el Büchner. El filtrado se recogió en una probeta graduada. Los resultados obtenidos se llevaron a un gráfico llevando en abscisas los porcentajes de diatomitas agregados y en ordenadas los tiempos de filtración en minutos. Además se compararon las turbiedades de las soluciones filtradas. Estas últimas se determinaron en un fotocolorímetro Klett-Summerson equipado con filtro verde, llevando el instrumento a 100% de transmisión con agua. De estos gráficos pueden deducirse las siguientes conclusiones:

Para caldos de estreptomicina: Es evidente que el tiempo de filtración para el Hyflo Super Cel es menor que el de cualquiera de las muestras, y que tanto éstas como el standard tienden a formar curvas asintóticas al eje de las abscisas, lo que se puede interpretar como que se ha alcanzado la relación óptima a la cual se obtiene máxima filtración con mínimo agregado de coayudante. A pesar de haberse obtenido tiempos de filtración superiores a las del standard de comparación, estos son buenos, ya que al obtenerse soluciones mucho más límpidas, la relación velocidad de filtración - claridad es aceptable. En general las claridades de los filtrados obtenidos con las diatomitas argentinas son superiores, debido a estar formadas por diatomitas de frústulas chicas, que poseen mayor capacidad de retención de las partículas más finas. Se observa además que estas claridades en general son estables,

es decir, que no varían mayormente con el aumento del agregado del coayudante, mientras que en el caso del Hyflo Super Cel ésta disminuye rápidamente con el aumento de velocidad de filtración, hasta estabilizarse. De todas las muestras recibidas es la No. 3 la que mejor aplicación y resultados ha dado para estos tipos de filtraciones.

Para caldos de penicilina: En este tipo de caldo de cultivo disminuye notablemente el tiempo de filtración, en comparación con los caldos de estreptomioina, debido a que estos poseen menos partículas coloidales. En estos casos la diferencia más notable es con respecto al standard de comparación, en el cual no se notan los bruscos cambios que sufren las claridades con los distintos agregados del coayudante, mientras que en las muestras se observan tanto aumento como disminución de las turbiedades por variación del coayudante. Se observan buenas relaciones de velocidad de filtración - claridad para la muestra No. 3.

Para caldos de tetraciclina: Inverso a lo que sucede con los caldos de penicilina se observe aquí: aumentan considerablemente los tiempos de filtración, pero con buenos resultados respecto a las claridades.

VALORES EXPERIMENTALESCaldo de estreptomicina:

No. de ensayo	% de ayudante	Tiempo		Leitura
<u>Muestra No. 1</u>				
1	0	34 min.	0 seg.	278
2	0.5	14 "	45 "	280
3	1	3 "	35 "	300
4	1.5	0 "	47 "	330
5	2	0 "	31 "	360
6	2.5	0 "	19 "	370
<u>Muestra No. 2</u>				
7	0	1 h.	23 min.	94
8	0.5	1 "	4 "	89
9	1		47 "	81
10	1.5		31 "	79
11	2	21 min.	30 seg.	74
12	2.5	18 "	0 "	68
<u>Muestra No. 3</u>				
13	0	1 h.	24 min.	152
14	0.5		54 "	152
15	1		34 "	152
16	1.5		22 "	154
17	2	13 min.	10 seg.	156
18	2.5	12 "	0 "	158

Caldo de estreptomicina (cont.)

No. de ensayo	% de ayudante	Tiempo	Leitura
<u>Muestra No. 4</u>			
19	0	1 h. 20 min.	168
20	0.5	48 "	167
21	1	32 "	160
22	1.5	19 "	162
23	2	14 min. 45 seg.	165
24	2.5	11 " 0 "	160
<u>Muestra No. 5</u>			
25	0	1 h. 37 min.	130
26	0.5	1 " 16 "	138
27	1	1 " 13 "	136
28	1.5	44 "	132
29	2	43 "	130
30	2.5	34 "	130

Caldo de penicilina:

<u>Muestra No. 1</u>			
1	0	8 min. 10 seg.	240
2	0.5	4 " 30 "	244
3	1	1 " 45 "	255
4	1.5	30 "	275
5	2	20 "	308
6	2.5	15 "	354

Caldo de penicilina (cont.)

No. de ensayo	% de ayudante	Tiempo	Leitura
<u>Muestra No. 2</u>			
7	0	15 min. 15 seg.	130
8	0.5	11 " 5 "	134
9	1	8 " 20 "	139
10	1.5	6 " 30 "	145
11	2	5 " 15 "	161
12	2.5	5 " 0 "	186
<u>Muestra No. 3</u>			
13	0	14 min. 0 seg.	200
14	0.5	9 " 0 "	200
15	1	5 " 45 "	200
16	1.5	3 " 45 "	208
17	2	2 " 30 "	224
18	2.5	2 " 0 "	248
<u>Muestra No. 4</u>			
19	0	14 min. 30 seg.	272
20	0.5	11 " 0 "	274
21	1	7 " 0 "	274
22	1.5	4 " 55 "	280
23	2	3 " 40 "	294
24	2.5	3 " 10 "	318

Caldo de penicilina (cont.)

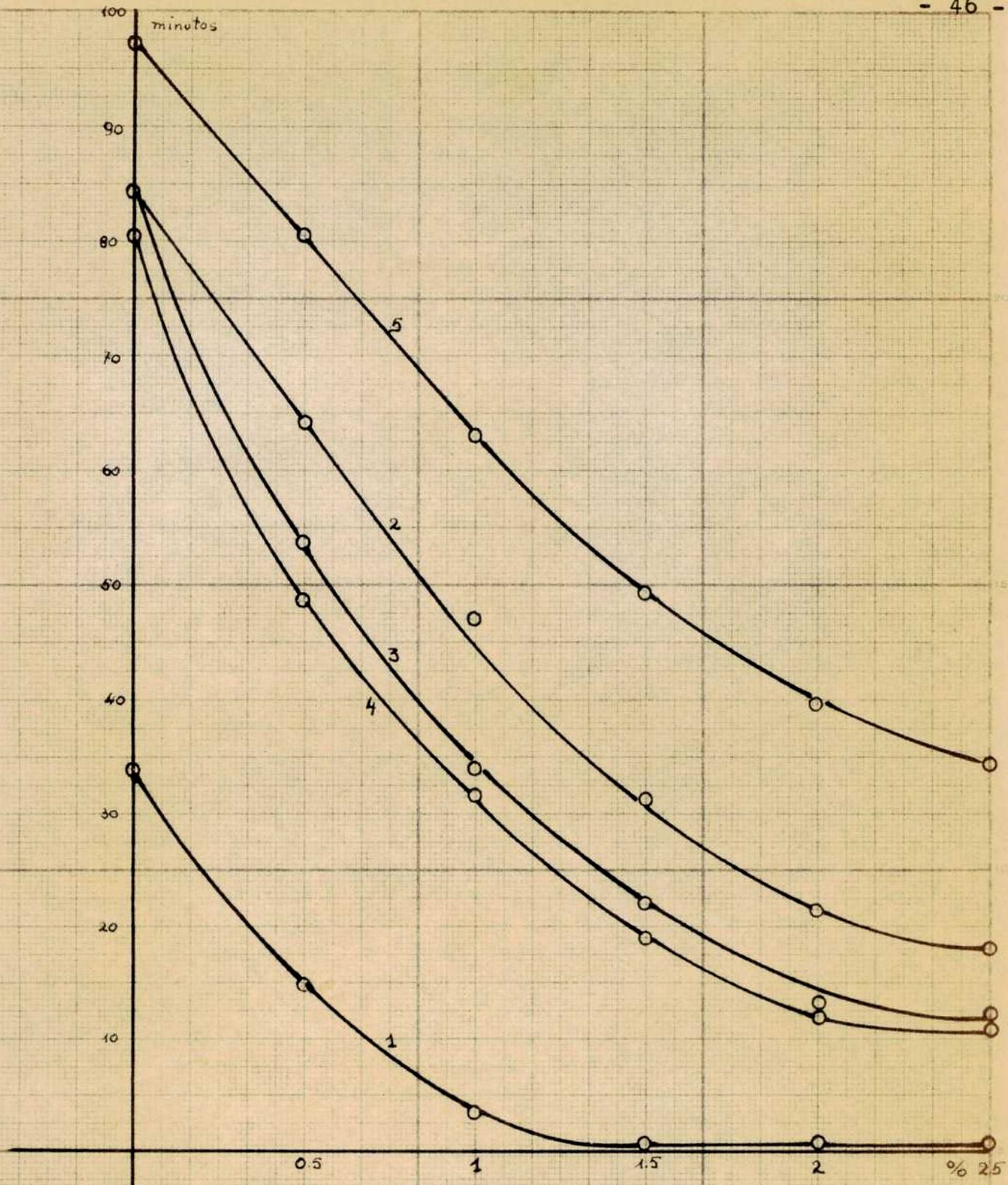
No. de ensayo	g de ayudante	Tiempo	Lectura
<u>Muestra No. 5</u>			
25	0	21 min. 10 seg.	74
26	0.5	15 " 15 "	79
27	1	12 " 0 "	82
28	1.5	9 " 30 "	88
29	2	8 " 0 "	92
30	2.5	7 " 30 "	98

Caldo de tetraciclina

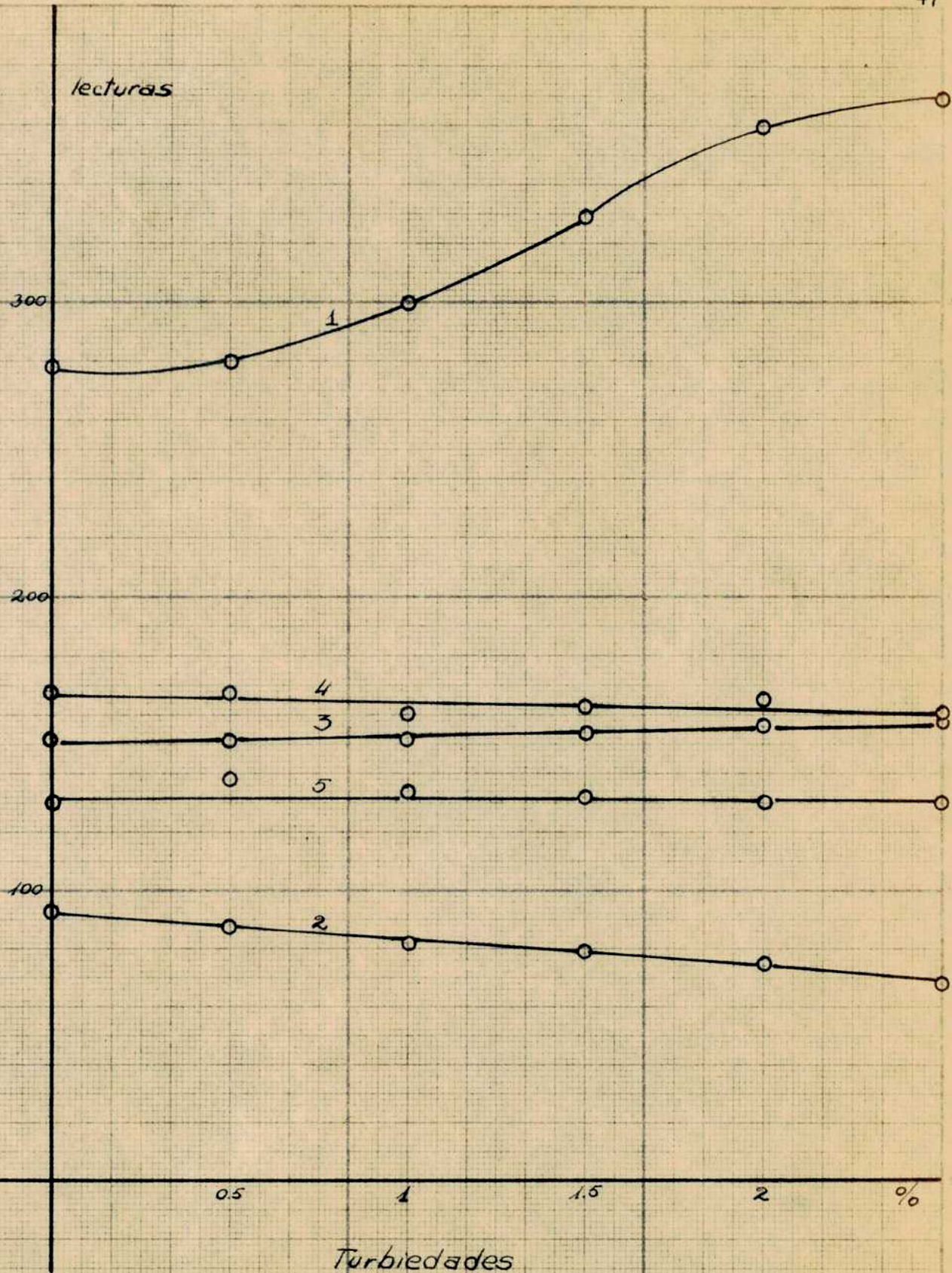
<u>Muestra No. 1</u>			
1	0	49 min. 0 seg.	200
2	0.5	32 " 0 "	204
3	1	22 " 30 "	212
4	1.5	16 " 0 "	230
5	2	12 " 10 "	260
6	2.5	10 " 0 "	206
<u>Muestra No. 2</u>			
7	0	-	-
8	0.5	90 min. 0 seg.	78
9	1	77 " 0 "	76
10	1.5	68 " 0 "	74
11	2	62 " 30 "	72
12	2.5	60 " 0 "	70

Caldo de tetraciclina (cont.)

No. de ensayo	g de ayudante	Tiempo	Leitura
<u>Muestra No. 3</u>			
13	0	72 min. 30 seg.	188
14	0.5	48 " 0 "	189
15	1	35 " 0 "	190
16	1.5	26 " 30 "	196
17	2	20 " 0 "	212
18	2.5	17 " 30 "	239
<u>Muestra No. 4</u>			
19	0	75 min. 0 seg.	132
20	0.5	57 " 0 "	132
21	1	44 " 30 "	132
22	1.5	30 " 20 "	132
23	2	31 " 0 "	132
24	2.5	28 " 30 "	140
<u>Muestra No. 5</u>			
25	0	- -	-
26	0.5	98 min. 30 seg.	54
27	1	87 " 0 "	48
28	1.5	78 " 0 "	42
29	2	72 " 30 "	36
30	2.5	70 " 0 "	30



Velocidades de filtracion caldos de estreptomina



Turbiedades caldos de estreptomycin

20 minutos

15

10

5

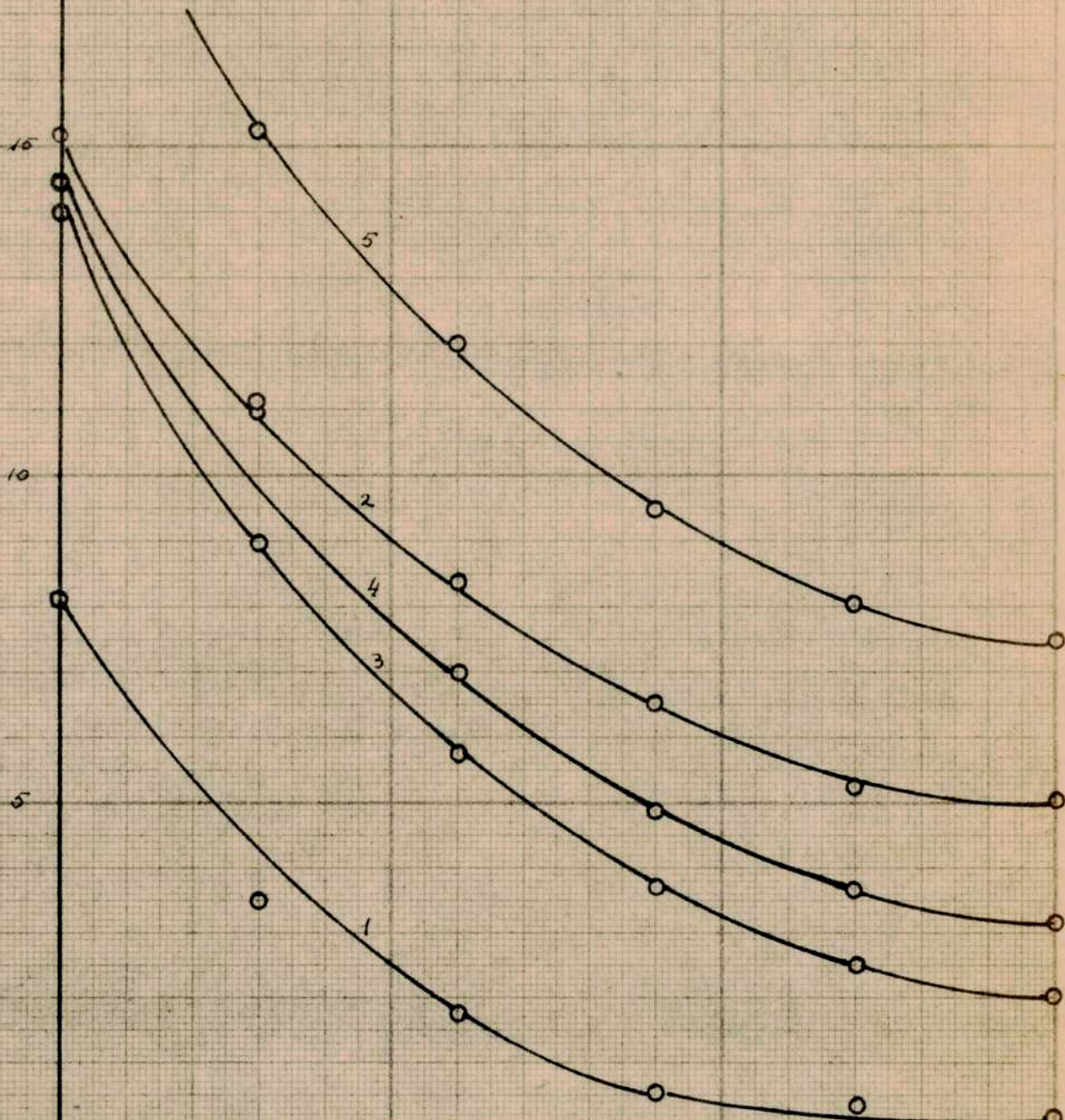
0.5

1

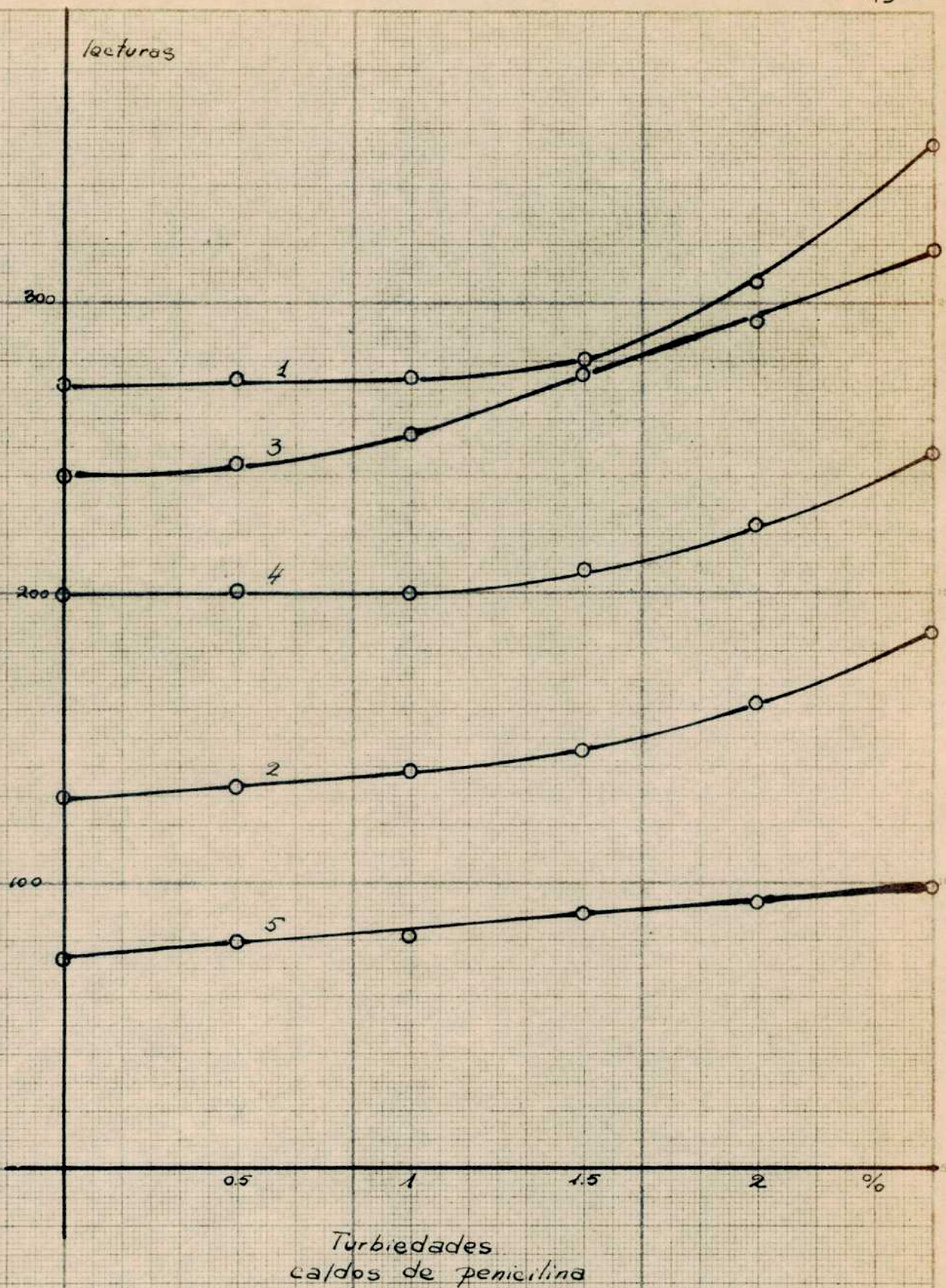
1.5

2

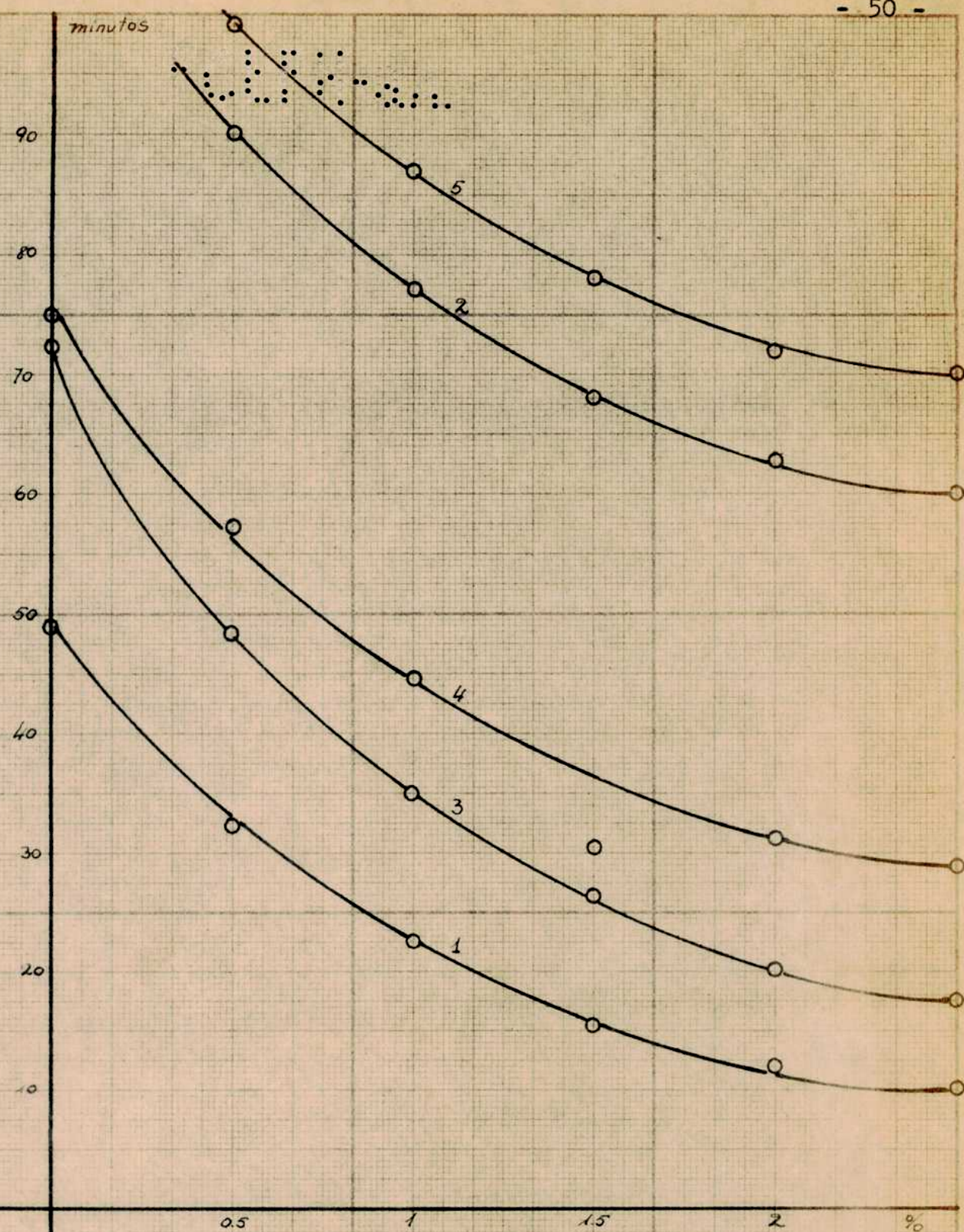
%



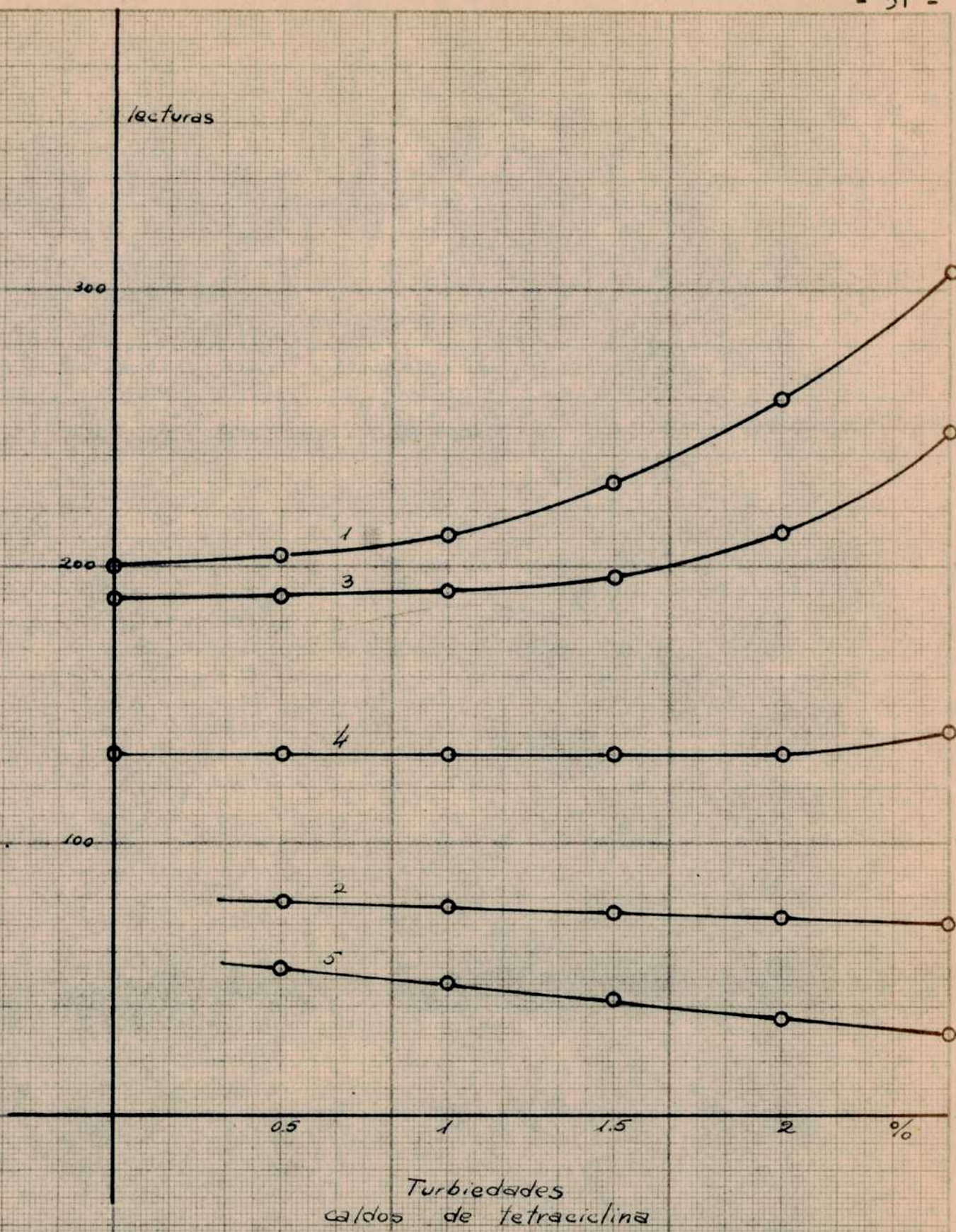
Velocidades de filtracion caldos de penicilina



Turbiedades caldos de penicilina



Velocidades de filtración
caldos de tetraciclina



Turbiedades caldos de tetraciclina

CONCLUSIONES

- 1) De toda la serie de ensayos efectuados puede observarse que existen tierras diatomeas argentinas aprovechables como ayudantes de filtración, ya que en numerosas características se asemejan mucho a las de Lonnoo, California.
- 2) La diferencia básica reside en el tamaño promedio de las partículas, que en general son de frústulos cónicos, trayendo esto como consecuencia una disminución en la velocidad de filtración, pero como poseen excelente claridad, la relación velocidad de filtración - claridad es óptima.
- 3) Hay que tener en cuenta que estas tierras tienen en algunos casos elevado porcentaje de hierro, lo que en muchas ocasiones puede ser un inconveniente, tal como sucedería en filtraciones muy ácidas, y como además es recomendable en muchos casos obtener diatomeas muy puras, es necesario calcinar previamente éstas para eliminar las materias orgánicas, lo que trae consigo un aumento de color debido a la transformación de las sales de hierro en óxido férrico. Esto podría subsanarse calcinando las tierras con 1% de cloruro de sodio.
- 4) Es de suma importancia el dato denominado solubles en ácido, ya que el mismo da una idea rápida a los distintos pH, dentro de los cuales es permitido su uso, en general, y esto en detrimento de los productos argentinos, hay que decir que son elevados los porcentajes de materia soluble en ácido.
- 5) Dado que en general sus cualidades son buenas, pueden ser aprovechadas en filtraciones, en las cuales no es un factor preponderante la velocidad, pero sí la claridad de los filtrados obtenidos.
- 6) El aprovechamiento, o mejor dicho, la explotación de los ya-

cimientos de Maminchao podría efectuarse con el fin no sólo de obtener ayudantes de filtración, sino también para otros usos, como ser materias de relleno, cargas, abrasivos, etc., utilizando para ello materiales de calidad inferior, no aprovechables para filtraciones.

7) En síntesis, puede darse en rápida mención cuales serían los pasos primordiales para la obtención de ayudantes de filtración, a partir de productos de los yacimientos de Maminchao. En primer lugar es necesario seleccionar los materiales a usar, esto se consigue separando, o mejor dicho definiendo las capas aprovechables de los distintos depósitos, dejando a descubierto las diatomitas puras. Una vez extraídas por medios mecánicos, quedan en forma de piedras de diversos tamaños, que deben ser molidas mediante un molino a tamaño de partículas menores, para pasar luego a un molino a martillo hasta que pasen por malla 150. El producto así obtenido puede utilizarse directamente en muchos casos, pero para obtener productos de calidades superiores es necesario una previa calcinación con o sin agregado de cloruro de sodio. Esta calcinación, además de eliminar toda materia orgánica, elimina también la humedad, obteniéndose así productos más livianos.

Luego de la calcinación es útil en muchos casos proceder a una clasificación somera del producto, de acuerdo al tamaño de las partículas, en ciclones separadores. El producto así obtenido puede fraccionarse directamente.

8) El aprovechamiento de las calidades inferiores para ser usadas en filtraciones en general no son aconsejables, pues al poseer bastante arena, sería necesario una previa levigación, lo que traería como inconveniente un aumento del tiempo de calcinación, pues la eliminación del agua retenida por los pequeños

poros es una operación costosa.

POSIBLES MEJORAS DE MATERIALES FILTRANTES ARGENTINOS

Las diatomitas argentinas poseen alrededor de 1 a 2% de materia orgánica. Esta puede eliminarse por simple calcinación a 800 grados. En la industria se efectúa esta calcinación en hornos rotativos continuos. Se han efectuado ensayos de laboratorio con el objeto de mejorar las diatomitas, comparando la eficiencia de filtración en un caldo de cultivo antes y después de haber sido calcinado. Esta calcinación se efectuó en una mufla a 800 grados C dejando la muestra durante 3 horas a esta temperatura, tiempo que se consideró como suficiente para eliminar todas las trazas de materia orgánica retenida por las diatomitas.

De los resultados que se consignan a continuación se desprenden las siguientes conclusiones: en lo que se refiere a relación velocidad de filtración, ésta no varía apreciablemente pero en las tierras calcinadas incrementa mucho el color, debido a la transformación de las sales férricas. Así por ejemplo la muestra original de color marfil pasó una vez calcinada a un color ocre pálido. Esto va en desmero de los productos ya que para su industrialización es siempre más conveniente tener materiales blancos o lo más blancos posibles. Se ha probado de eliminar los colores calcinando con el agregado de cloruro de sodio. El color residual tiende al violeta rojizo, pero nunca puede llegarse a eliminarlo completamente. En general como conclusiones finales puede afirmarse que no es conveniente calcinar las diatomitas argentinas, ya sea con o sin el agregado de cloruro de sodio. Estas tierras filtrantes son en general de buena aplicación directamente tal cual, después de haber sido molidas y clasificadas, para filtraciones que requieran regular velocidad, pero con óp-

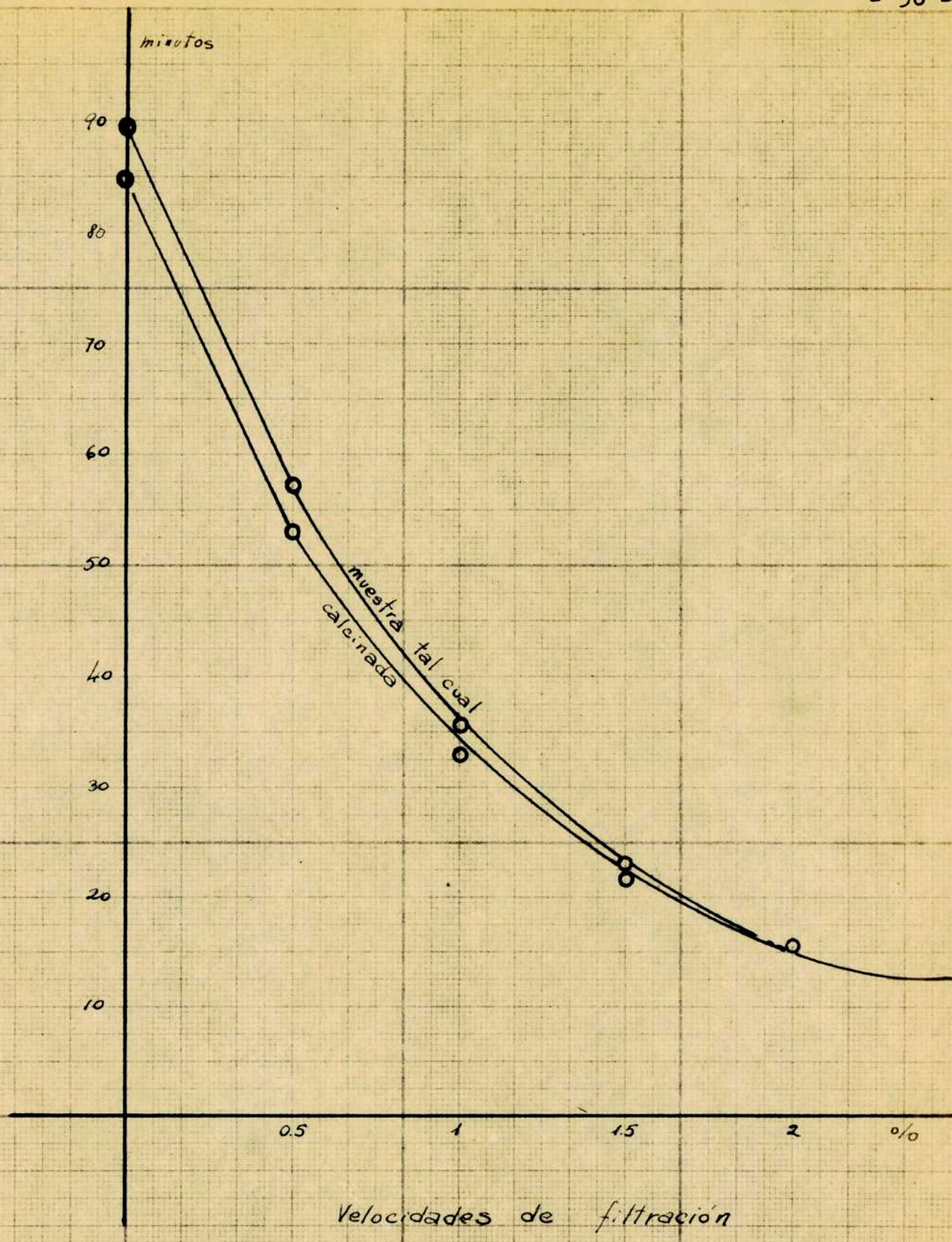
tinas claridades.

Valores experimentales obtenidos por calcinación a 800 grados C de la muestra No. 3 con 1% de cloruro de sodio.

No. de ensayo	% de ayudante	<u>Caldo de estreptomicina</u>			
		tal oval		tiempos calcinada	
1	0	89 min.	10 seg.	85 min.	0 seg.
2	0.5	57 "	5 "	53 "	0 "
3	1	36 "	0 "	33 "	0 "
4	1.5	23 "	0 "	21 "	20 "
5	2	15 "	10 "	15 "	10 "
6	2.5	12 "	30 "	12 "	30 "

Escala de colores

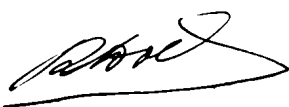
Muestra tal oval	blanco marfil
Muestra calcinada	ocre
Muestra calcinada con 1% de ClNa	violeta rojizo
Muestra calcinada con 2% de ClNa	violeta rojizo pálido



Velocidades de filtración

Bibliografia.

- 1) Arnold R. and Anderson R., U.S. Geol. Survey Bull. 315 (1907)
- 2) Calvert R., Diatomite (A.C.S. Monograph No. 52) Chem. Catalog Co. N.Y. (1930)
- 3) Cummins, A.B., Ind. Eng. Chem. 34, 403-11 (1942)
- 4) Cummins, A.B., Modern Plastics 13, 57-58 (1936)
- 5) Cummins, A.B., and Mulryan, H., Diatomite in Industrial Minerals and Rocks, Am. Inst. Mining Met. Eng., N.Y. (1937)
- 6) Bardley-Wilmot, V.L., Can. Dept. Mines, Mines Branch, Bull, 691 (1928)
- 7) Hanover, J., Chemie & Industrie, 12, 807-15 (1924)
- 8) Moore, B.N., U.S. Geol. Survey Bull., 875 (1937)
- 9) Mulryan, H., Am. Inst. Mining Met. Eng., Tech. Pub., 687 (1936)
- 10) Mulryan, H., Trans. Am. Inst. Mining Met. Eng., Ind. Minerals Div., 146-51 (1942)
- 11) Poyers, H.A., Idaho Mineral Resources Rept. 4, 1-27 (1948)
- 12) Skinner, K.G., Dammann, A.A., Swift, R.C., Eyerly, G.B., and Shuck, G.P. Jr, U.S. Bur Mines Publ. 470 (1944)
- 13) Taliaferro, N.L., Univ. Calif. Publ. Dept. Geol. Sci., 23 No. 1, 1-56 (1933)



----- 0 -----

