

ESTUDIO DE UN YACIMIENTO DE DIATOMITAS DE SAN JUAN, ORIENTADO A LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO APTO PARA USO ENOLÓGICO

Mario Zuleta (*), Alberto B. Grasso (*) y Luis Castro (**)

(*) Profesor - Investigador Universidad Nacional de San Juan

(**) Técnico Universidad Nacional de San Juan

Departamento de Ingeniería de Minas - Instituto de Investigaciones Mineras

Av. Libertador 1109 (Oeste). 5400. San Juan. Argentina

Telefax: 0264- 422-0556. E-mail: mzuleta@unsj.edu.ar

Resumen

El objetivo del presente trabajo, fue desarrollar una metodología de procesamiento de muestras de diatomita de un Yacimiento de San Juan, para obtener un producto apto para uso enológico, ya que en la actualidad, en las provincias de Cuyo, el 100% de la diatomita que se usa para la filtración de vinos, es importada.

El estudio se realizó mediante ensayos de conminución, clasificación neumática, calcinación, pruebas de filtración y evaluación del vino antes y después de filtrar.

Los resultados del estudio, indican la factibilidad de obtención de productos aptos de aplicación en la industria enológica y sustituir su importación, aprovechando la favorable paridad cambiaria del dólar.

1. Desarrollo del trabajo

1.1. Introducción

La diatomita es una roca de origen sedimentario y de composición silícea. Consiste principalmente de restos de esqueletos fosilizados de diatomeas.

Las diatomeas son plantas unicelulares acuáticas relacionadas con las algas y se las clasifican como minerales de origen orgánico. También podemos definir a la diatomea como una alga microscópica formada por una sola célula con núcleo y cromatóforo, encerrada en una cápsula silícea llamada frústula. Esta frústula, con más de 10.000 formas ya cuenta con más de 1500 aplicaciones en la industria. La composición química del esqueleto fosilizado es ópalo (sílice amorfa): $\text{SiO}_2 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$.

En Estados Unidos (Federik, 1984 y Harries, 1994) y en Argentina (Sol Minerales, 2002), informan que el mayor consumo de diatomita es para filtración, según se indica en Tabla 1.

Tabla 1. Producción y Consumo de diatomita en Estados Unidos y Argentina

| País | Estados Unidos | | | Argentina |
|---------------------------|----------------|------|------|-----------|
| Año | 1973 | 1981 | 1992 | 2002 |
| Producción x 1000 t | 609 | 707 | 610 | |
| Filtrante (%) (*) | 61 | 63 | 82 | 62 |
| Filler (%) | 22 | 23 | 6 | |
| Aislante | 5 | 3 | 4 | 19 |
| Soporte p/plaguicidas (%) | | | | 12 |
| Carga p/pinturas (%) | | | | 5 |
| Varios (%) | 14 | 11 | 8 | 2 |

(*): En la zona de Cuyo, el mayor uso de la diatomita es en la filtración de vino.

Para lograr los objetivos propuestos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Muestreo del yacimiento de diatomitas La Iglesiasiana ubicada en el Departamento de Iglesia. San Juan.
- Caracterización de las muestras de diatomita mediante observaciones mineralógicas, análisis químicos y determinaciones de propiedades físicas.
- Ensayos de molienda y clasificación neumática.
- Ensayos de calcinación y clasificación neumática.
- Ensayos de filtración de vino.
- Evaluación de la calidad del vino antes y después de filtrar.

1.2. Caracterización de las muestras

La Figura 1 muestra un perfil representativo de la distribución de los mantos de diatomitas de donde se extrajeron las muestras. Es en esta zona donde se realizó una labor extensa de reconocimiento y se la denominó Cantera 1.

1.2.1. Observaciones mineralógicas

El estudio mineralógico de las muestras, se efectuó mediante observaciones en lupa binocular, microscopio óptico y difracción por Rayos X. Se determinaron los porcentajes de diatomeas y los minerales presentes.

- Manto diatomífero superior (D1).

Formado por diatomitas yacentes sobre las sedimentitas anteriores. Tiene un contenido promedio de 17 % de diatomeas y una potencia de hasta 0,45 m. Las impurezas encontradas son cuarzo, feldespato alterado, material arcilloso, mica y en menor cantidad piroboles. En este manto, también se extrajeron las muestras denominadas M6 DM y M6 DB pero el muestreo se efectuó en una zona muy alterada. En la Fotografía 1 se puede visualizar el manto diatomífero medio (D2), ubicado en el Pozo de muestreo M 01 y en la Fotografía 2, una vista frontal del yacimiento donde también se indica el punto de muestreo M 01.

- Banco superior, Manto Medio D2. Es el estrato con mayor contenido de diatomeas en las muestras estudiadas, varía desde 25 % a 35 %.

En las Fotomicrografías 1 a 6 se muestran las especies de diatomeas encontradas en este manto. Predominan las fragilarias, pinularias, diatomas y espículas.

- Banco inferior, Manto D3. Constituido por sedimentitas con bajo contenido en diatomeas (5 %). Las impurezas son cuarzo, feldespato, arcillas, mica y piroboles.

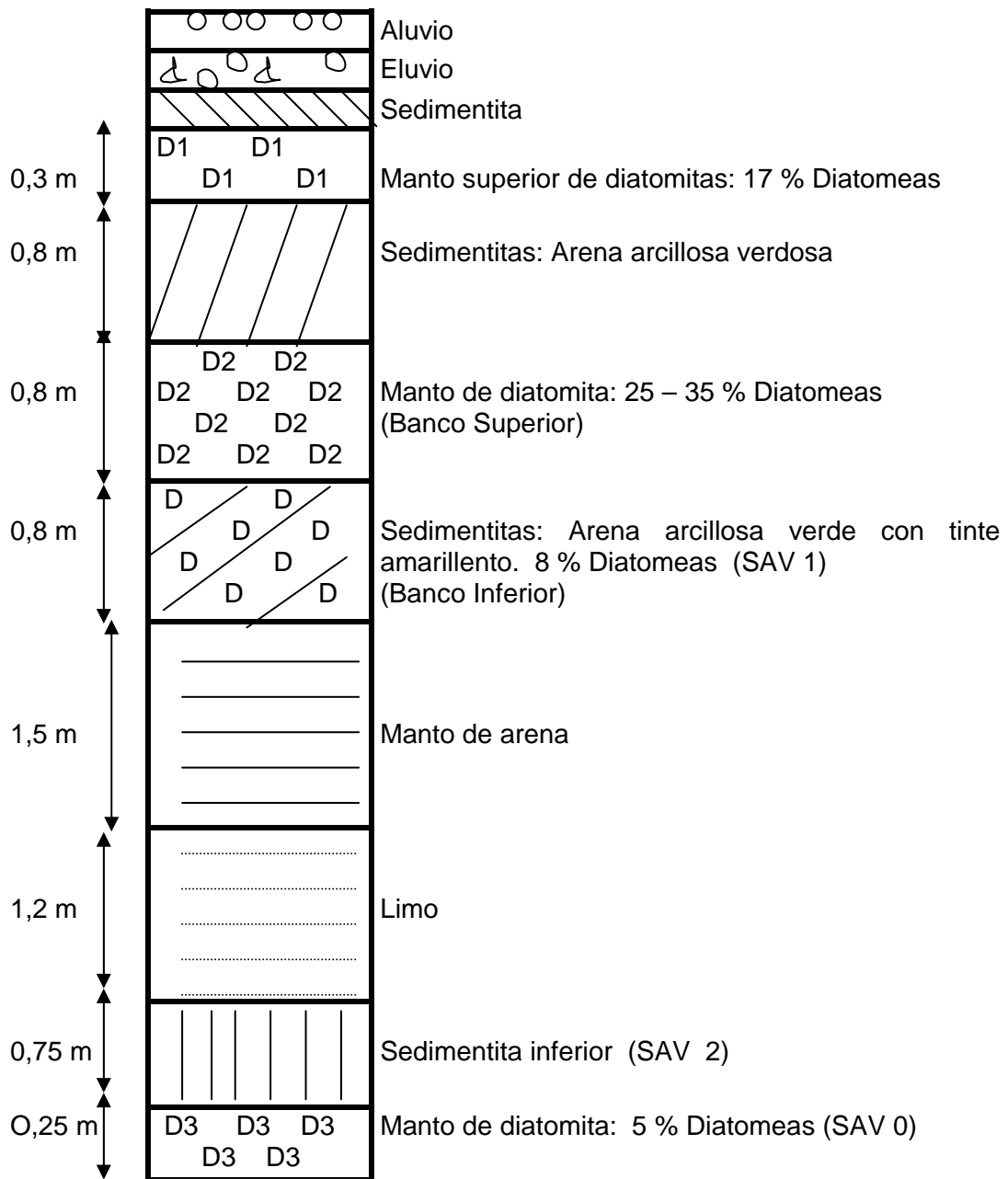
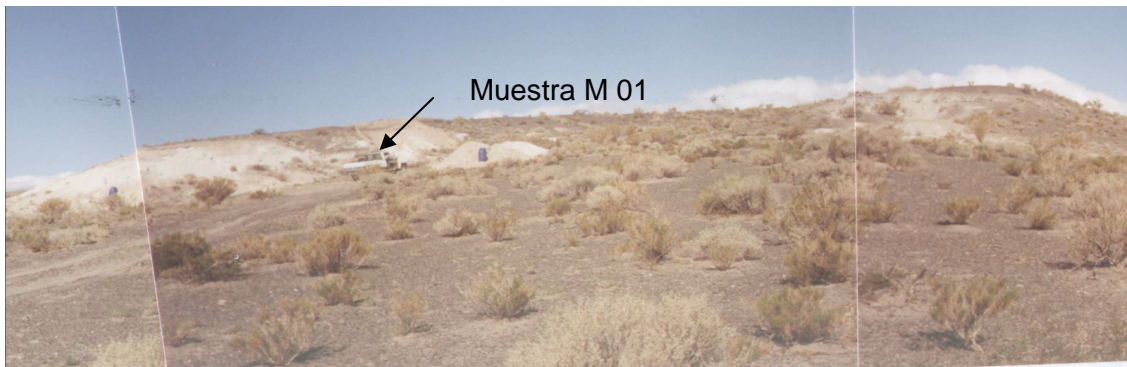


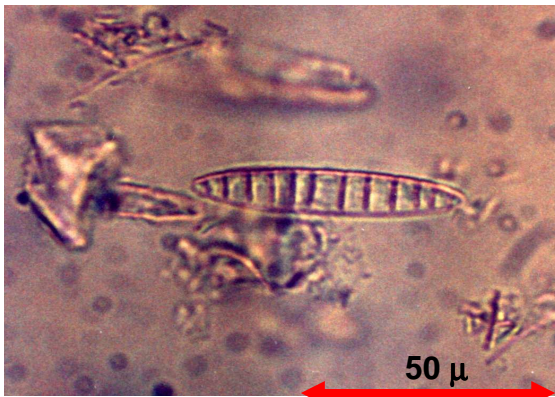
Figura 1. Perfil transversal del horizonte diatomífero. Cantera 1.



Fotografía 1. Pozo de muestreo. Muestra M 07.



Fotografía 2. Vista frontal de horizonte diatomífero.



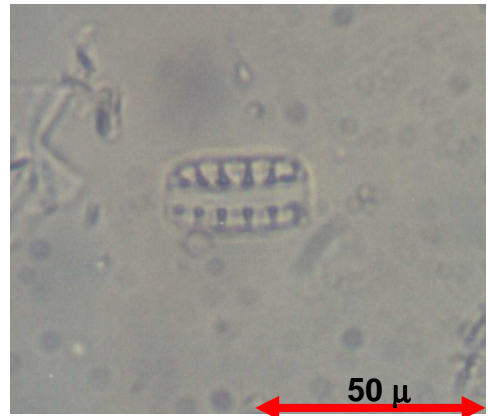
Fotomicrografía 1. Diatoma



Fotomicrografía. 2 Pinularia



Fotomicrografía 3. Diatoma



Fotomicrografía 4. Diatoma



Fotomicrografía 5. Pinularia



Fotomicrografía 6. Espícula

1.2.2. Análisis químicos

Se realizaron análisis químicos de las muestras en estudio, dos muestras comerciales importadas y una muestra anterior elaborada en el Instituto de Investigaciones Mineras, por SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, NaO₂ y K₂O. Los tenores de las muestras importadas se tomaron como referencia y comparación con los obtenidos en los productos intermedios y finales de las muestras estudiadas, especialmente manto D2. En la Tabla 2 se muestran los resultados de los análisis químicos de estas muestras.

Tabla 2. Análisis químicos de muestras de diatomita

| Análisis químico | ppc (%) | SiO ₂ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | Fe ₂ O ₃ (%) | CaO (%) | MgO (%) | NaO ₂ (%) | K ₂ O (%) |
|-------------------------------|---------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|---------|----------------------|----------------------|
| <i>Punto de Muestreo M 01</i> | | | | | | | | |
| Manto superior M3 (D1) | 6,54 | 68,56 | 10,52 | 3,68 | 3,49 | 0,09 | 4,00 | 1,73 |
| Manto Medio M1 (D2) | 6,25 | 70,07 | 10,61 | 3,99 | 3,61 | 0,12 | 3,61 | 1,88 |
| Manto inferior M2 (D3) | 6,30 | 69,64 | 9,98 | 4,00 | 3,58 | 0,10 | 3,41 | 1,90 |
| <i>Punto de muestreo M 06</i> | | | | | | | | |
| Manto superior M7 (D1) | 6,35 | 69,23 | 10,97 | 4,32 | 3,98 | 0,14 | 3,70 | 1,87 |
| Manto Medio M5 (D2) | 6,20 | 71,00 | 10,34 | 4,51 | 3,21 | 4,01 | 0,12 | 6,20 |
| Manto inferior M6 (D3) | 6,25 | 70,90 | 11,02 | 4,02 | 3,21 | 0,15 | 3,52 | 1,52 |
| M6DM (D2) | 2,94 | 62,16 | 20,21 | 2,23 | 8,09 | 0,20 | 0,65 | 0,25 |
| M6DB (D3) | 4,15 | 53,36 | 11,65 | 3,51 | 14,8 | 0,20 | 2,64 | 0,70 |
| <i>Otras muestras</i> | | | | | | | | |
| Kenite 700 (importada) | 0,90 | 80,80 | 7,88 | 2,81 | 1,77 | - | - | - |
| Celaton FP1SL (T. Fina) | -- | 87,52 | 2,53 | 3,49 | 0,79 | 0,38 | 3,87 | 0,64 |

1.2.3. Propiedades físicas

Las propiedades determinadas fueron:

- Densidad aparente. Estas variaron entre 1,5 y 1,8.
- Composición granulométrica de la muestra original molida a – 20 # (0,83 mm),

con el objeto de comparar con la distribución de tamaños de los productos intermedios y finales obtenidos durante el procesamiento de la diatomita.

Es importante conocer la distribución granulométrica de las diatomitas, para interpretar los resultados de la filtración. Una muestra de diatomita con clase granulométrica cerrada, es adecuada para obtener mayor capacidad filtrante, ya que partículas de igual tamaño tienen mayor permeabilidad. Además, esta particularidad complementa a la propiedad natural porosa y permeable de las diatomeas.

En la Tabla 3 y Figura 3, se muestran los resultados obtenidos del análisis granulométrico de una muestra M6 DM del estrato D2 molida a – 20 #. El análisis se

realizó combinando los métodos de tamizado en seco y el método de sedimentación utilizando una Pipeta de Andreasen (Zuleta, 1994). El rango de tamaños que abarcó el análisis fue de 20 # (0,83 mm) hasta 10 micrones. Obsérvese que la distribución granulométrica es una clase muy abierta, con mayores porcentajes en las fracciones gruesas.

Tabla 3. Análisis granulométrico. Muestra original M6 DM molida a – 20 #

| Tamaño de partícula | | Peso (%) | | |
|---------------------|---------------|----------|----------------|---------|
| | | Directo | Peso acumulado | |
| Mallas ASTM | Micrones | | Retenido | Pasante |
| + 20 | | -- | -- | 100,0 |
| - 20 + 30 | | 0,1 | 0,1 | 99,9 |
| - 30 + 50 | | 1,0 | 1,1 | 98,9 |
| - 50 + 70 | | 2,8 | 3,9 | 96,1 |
| - 70 + 100 | | 5,9 | 9,7 | 90,2 |
| - 100 + 150 | | 12,1 | 21,8 | 78,1 |
| - 150 + 200 | | 10,4 | 32,2 | 67,7 |
| | - 74,0 + 53,0 | 15,5 | 47,7 | 52,2 |
| | - 53,0 + 44,0 | 13,4 | 61,1 | 38,8 |
| | - 44,0 + 30,0 | 5,4 | 66,5 | 33,4 |
| | - 30,0 + 15,0 | 10,7 | 77,3 | 22,7 |
| | - 15,0 + 10,0 | 4,2 | 81,5 | 18,8 |
| | - 10,0 | 18,8 | 100,0 | |

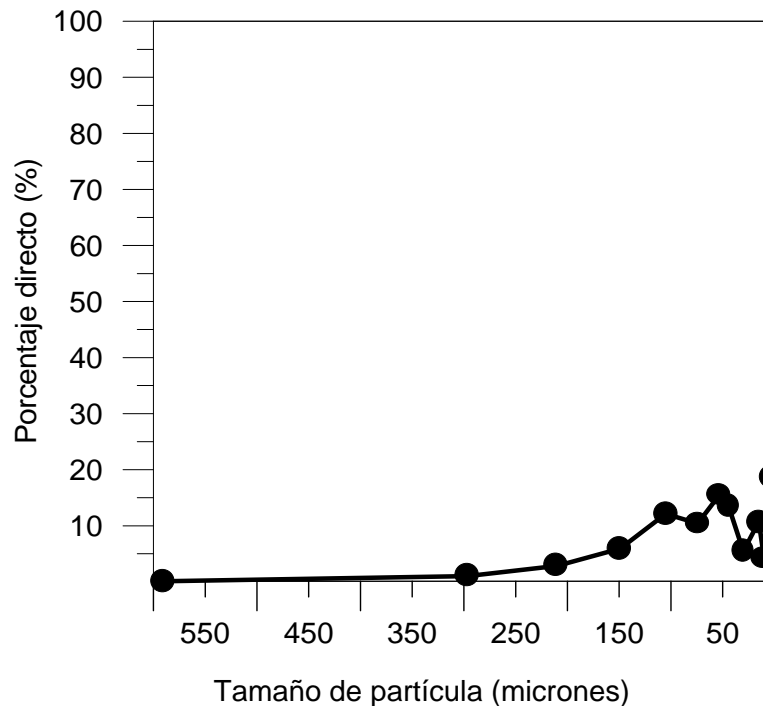


Figura 2. Curva granulométrica

Muestra M6 DM. Molida a – 20 #

1.3. Ensayos de molienda y clasificación neumática

1.3.1. Técnica operativa

Los ensayos de molienda se efectuaron en un molino de martillos y la clasificación neumática en un clasificador neumático marca Denver equipado con tres ciclones y un filtro conformado por 6 bolsas de papel, en adelante Bolsas filtro, operando según el esquema de la Figura 4:

- Secado y molienda en molino de martillos.
- Clasificación neumática y obtención de los productos Cono 1, Cono 2, Cono 3 y Bolsas filtro.
- Evaluación de los productos, Cono 1, Cono 2, Cono 3 y Bolsas filtro, mediante:
 - o Análisis químico por SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3 CaO MgO NaO K_2O .
 - o Análisis granulométricos de los productos de la clasificación neumática.
 - o Observaciones mineralógicas para determinar los porcentajes de diatomeas y
 - o verificar si se produce segregación de las mismas en algún producto.

Los resultados se dan en las Tablas 4 y 5. Muestran los balances metalúrgicos de dos ensayos de molienda y clasificación sobre muestras de los mantos D2, muestra denominada M6 DM y manto D3, muestra denominada M6 DB.

Tabla 4. Molienda y clasificación neumática. Muestra M6 DB (D3)

| Producto | Peso (%) | Ley (% diatomeas) | Distribución del fino (%) |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|
| Cono 1 | 69,6 | 10,0 | 42,3 |
| Cono 2 | 9,9 | 20,0 | 12,0 |
| Cono 3 | 17,8 | 40,0 | 43,1 |
| Bolsas | 2,8 | 15,0 | 2,6 |
| | 100,0 | 16,4 | 100,0 |

Tabla 5. Molienda y clasificación neumática. Muestra: M6 DM (D2)

| Producto | Peso (%) | Ley (% diatomeas) | Distribución del fino (%) |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|
| Cono 1 | 50,0 | 15,0 | 23,0 |
| Cono 2 | 15,0 | 40,0 | 18,4 |
| Cono 3 | 29,8 | 55,0 | 50,2 |
| Bolsas | 5,2 | 53,0 | 8,4 |
| | 100,0 | 32,6 | 100,0 |

En general, los Conos 2 y 3, y en algunos casos Cono 3 y Bolsas, presentan características similares en cuanto a su granulometría. Se pueden mezclar y obtener

un producto final. Pero este no es el caso de la muestra M6 DB (D3) porque el producto final tendría menos ley que el escaso contenido en diatomeas del Cono 3. Por lo tanto su mezcla resultaría en un producto de menor calidad y rendimiento en peso.

Los resultados obtenidos con la muestra M6 DM (D2), indican que es posible la mezcla de los Conos 2 y Cono 3. Esto es, si se mejora la molienda y clasificación, ensayando otras variables de grados de molienda y clasificación.

El manto D2 es el que ofrece mayor probabilidad de obtener resultados favorables, por su mayor contenido de diatomeas y en consecuencia el estudio se ha orientado al tratamiento de este manto.

1.4. Pruebas de calcinación

La calcinación es un proceso industrial que se aplica para mejorar la calidad de las diatomitas, porque produce cambios favorables de las propiedades de la diatomita:

- Físicas. Cambio de granulometría comentado antes y eliminación de la materia orgánica que obstruye los poros de las diatomeas y afecta a la capacidad filtrante.
- Químicas. Elimina la acción nociva del hierro y calcio sobre las propiedades organolépticas del vino porque:
 - El calcio contenido en la caliza (CaCO_3) se elimina por la transformación en cal (CaO). Este polvo fino, se segrega a las bolsas filtro en la clasificación neumática final.
 - El hierro no se elimina, pero la calcinación produce la oxidación del óxido ferroso a óxido férrico que es más estable y no se disuelve en el vino.

Los ensayos de calcinación se realizaron en una mufla eléctrica sobre muestras de 400 g que se colocaron en pocillos refractarios de 30 cm de largo por 20 de ancho y 6 cm de alto. La gradiente geotérmica fue de 6 °C /minuto. Las temperaturas ensayadas fueron 800 °C y 1.000 °C.

Los resultados de las pruebas de calcinación se indican en la Tabla 5. Se observa que la calcinación a 800 °C no es completa porque la velocidad de filtración de vino con el producto final FB Fino calcinado a 800 °C, de 2.160 l/h, es inferior al 50% de la velocidad de filtración obtenida con la muestra importada Dialite, de 5.233 l/h. Estas muestras presentan una distribución granulométrica similar.

1.5. Pruebas de filtración

Los ensayos de filtración de vino se llevaron a cabo sobre productos sin calcinar y calcinados, pero solo los calcinados son favorables para los fines del estudio. Se

obtienen productos Cono 1, Cono 2, Cono 3 y Bolsas filtro. El material del Cono 1, en general, se descarta por su bajo contenido en diatomeas.

Las condiciones de ensayos de filtración de vino fueron:

- Filtro de presión, de laboratorio, de 176,71 cm² de superficie filtrante.
- Peso de muestra: 30 g de diatomita. Esta se disgregaba en 2,5 litros de vino.
- Presión de trabajo de 1 y 2 kg/cm². Generalmente 2 kg/cm²

En la Tabla 5 se muestran los resultados.

- Velocidades de filtración de las diferentes muestras de diatomita.

Las velocidades de filtración obtenidas con las muestras en estudio, son comparativamente similares a los valores obtenidos con la muestra importada.

- Análisis químico por Ca y Fe del vino antes y después de filtrar.

Nótese que los resultados indican valores de Ca y Fe del vino, posterior a la filtración, paradójicamente mayores que los encontrados en el vino sin filtrar, incluso los ensayos realizados con la muestra importada. Esto se debe a que en nuestros ensayos hemos tomado 30 gramos de muestra y se formó la suspensión con 2,5 litros de vino. Esta dosis de 12 g/l es superior a la industrial que oscila en 1 gramo de diatomita por litro de vino filtrado, dosis económica que además, no altera las propiedades del vino.

Tabla 5. Balance general de las pruebas de filtración de vino

| Producto | | FB Fino (800) | Dialite | Bolsas (1000) | C2C3 (1000) | C1 (1000) | Celaton FP1SL |
|---|------------|---------------|---------|----------------------|-------------|------------|---------------|
| Condiciones | | | | | | | |
| Presión (kg/cm ²) | | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Volumen filtrado (ml) | | 1.400 | 1.000 | 850 | 1.750 | 1.400 | 920 |
| Tiempo de filtración (") | | 133 | 39 | 60 | 60 | 60 | 30 |
| Espesor de torta (mm) | | 2,5 | 3,5 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Peso torta húmeda (g) | | 84 | 70,8 | 91,5 | 69,8 | 68,7 | 86,4 |
| Peso torta seca (g) | | 23,6 | 24,1 | 43,4 | 42,1 | 41,8 | 30,4 |
| Veloc.de filtrac.(l/h) | | 2.160 | 5.233 | 2.886 | 5.941 | 4.753 | 6.224 |
| Ca (ml/litro) | | 10,95 | 10,18 | 97,03 | 108,1 | 89,52 | 12,3 |
| Fe (ml/litro) | | 42,39 | 19,96 | 1,6 | 2,19 | 2,63 | 22,5 |
| Unid. Nefelométricas de Turbidez (UNT) | | 22,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 7,5 | 6,5 |
| Vino Tinto Original | Ca | 15,65 | | Vino Blanco Original | | Ca | 53,68 |
| | Fe | 5,04 | | | | Fe | 1,38 |
| | UNT | 7,10 | | | | UNT | 14,00 |

1.6. Resultados. Esquema de trabajo recomendado

El esquema de trabajo más adecuado para el tratamiento de las diatomitas de La Iglesiasiana es el indicado en la Figura 4. Su elaboración surge de una serie de

experiencias efectuadas, donde se probaron diferentes grados de molienda y calcinación, pruebas de filtración de vino y análisis físicos y químicos del mismo. En lo que sigue, se detallará sobre los resultados obtenidos en el tratamiento según la Figura 4.

1.7. Molienda y clasificación neumática

La molienda adecuada para alimentar al circuito de clasificación neumática es de alrededor de 60 % - 200 # (0,074 mm). De la clasificación neumática se obtuvo dos productos, FB Grueso y FB Fino.

El FB Grueso, se descartó por su bajo contenido de diatomeas, de 7 %.

El FB Fino, con elevado contenido en diatomeas, de 55 %, se calcinó a 1.000 °C en las condiciones operativas indicadas en el Ítem 2.3. Este producto se alimentó al clasificador Denver y se obtuvieron los productos Cono 1, Cono 2, Cono 3 y Bolsas.

Dadas las características iguales de los productos Cono 2 y Cono 3, en contenido de diatomeas, se decidió mezclarlos.

Los resultados de estas operaciones se evaluaron mediante análisis granulométricos:

- En las Figuras 5 y 6 se dan los resultados de los análisis granulométricos de los productos FN Grueso y FB Fino. Obsérvese que el primero tiene muy poco material fino, de solo 2,5 % en peso de -10 micrones. En cambio el FB Fino tiene un 66,6 %.
- En las figuras 7 y 8 se muestran los resultados de la clasificación de los productos finales, calcinados a 1.000 °C, Cono 1 [denominado C1(1.000)] y producto mezcla de Cono 2 y Cono 3 [denominado C2C3(1.000)].
- En la Figura 9 se da el análisis granulométrico de la muestra importada Celaton FP1SL.

1.8. Calcinación

Los resultados de las pruebas de calcinación se muestran en la Tabla 5. Indican que es conveniente calcinar a 1.000 °C para lograr los cambios adecuados, referidos a:

- Granulometría. La velocidad de filtración del calcinado a 800 °C , de 2.160 l/h es inferior a las obtenidas con los C1 (1.000) y C2C3(1.000) y a la obtenida con la diatomita importada.
- Propiedades químicas. El contenido de Fe que incorpora al vino es muy alto, de 42,39 ml/l, comparado con el contenido original del vino sin filtrar, de 5,4 ml/l. Esto indica que la temperatura de 800 °C no alcanza para transformar el estado del hierro ferroso a férrico que es más estable y no se disuelve en el vino.

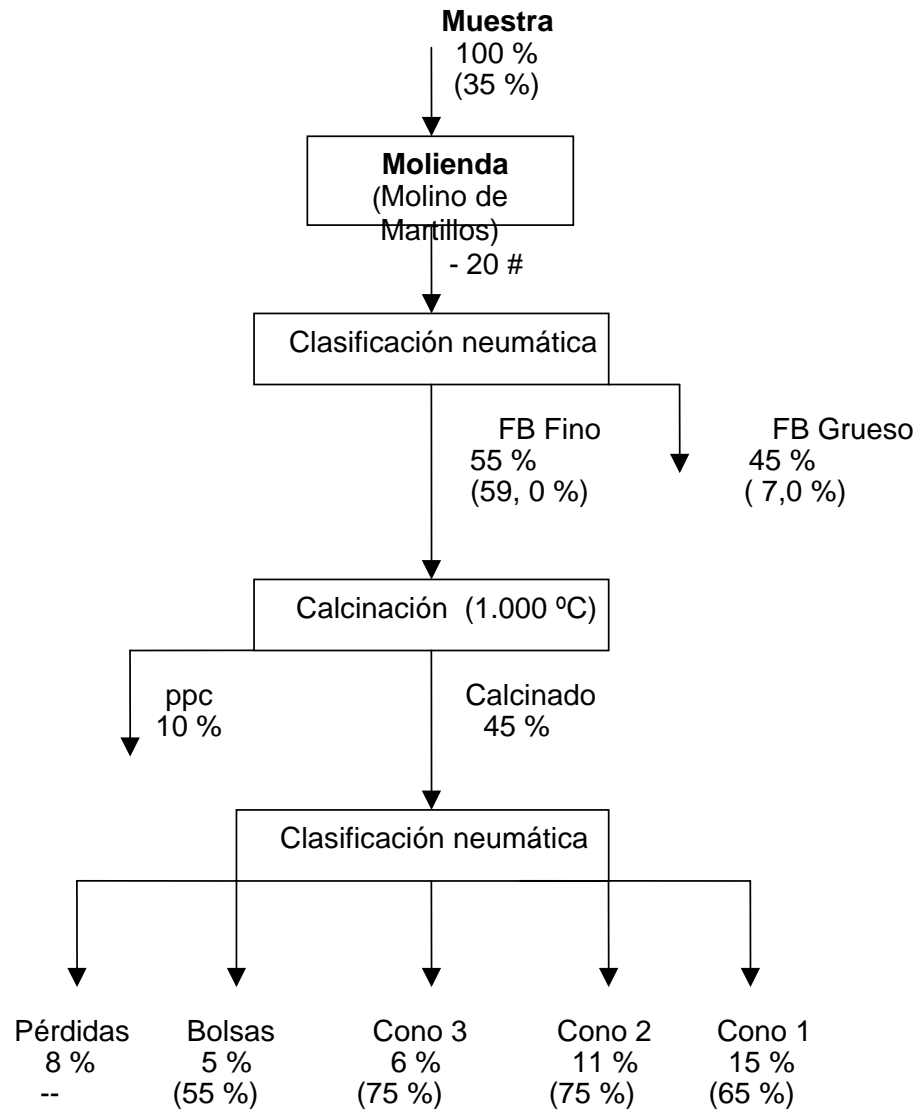


Figura 4. Esquema de tratamiento de muestras de diatomita.

Referencias:
 45 % . . . Peso
 (5 %) . . . Ley: Porcentaje de diatomeas

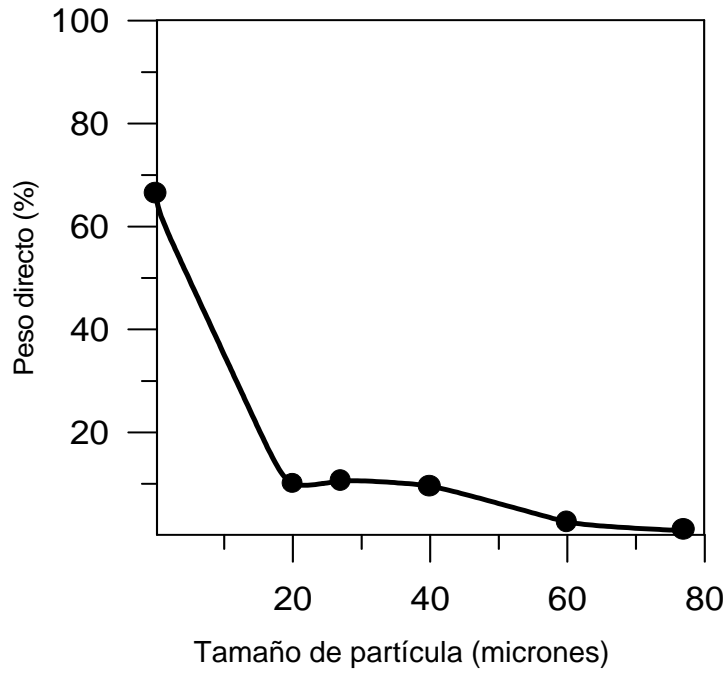


Figura 5. Diatomitas. Curva granulométrica
FB Fino de primer clasificación

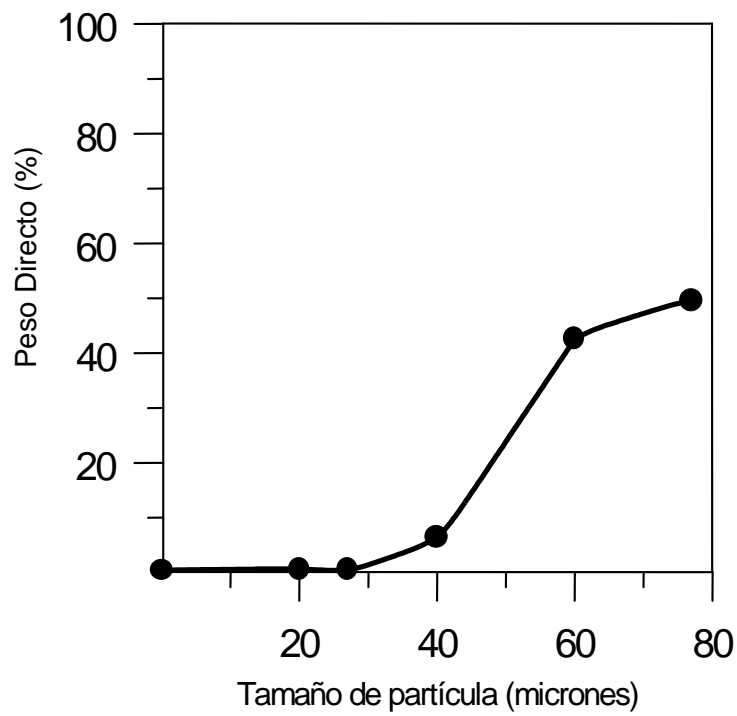


Figura 6. Diatomitas. Curva granulométrica
FB Grueso de primer clasificación

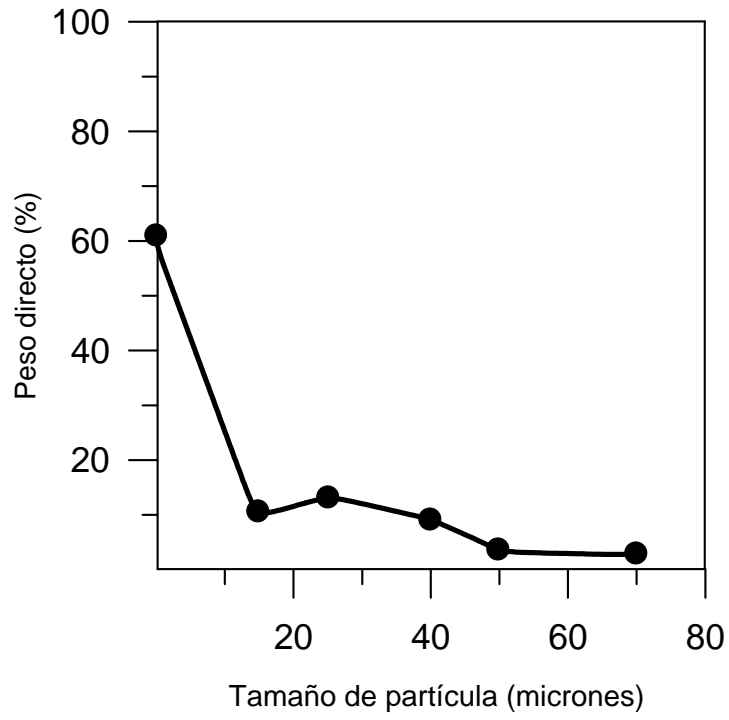


Figura 7. Diatomitas. Curva granulométrica
Producto final: C1 (1000)

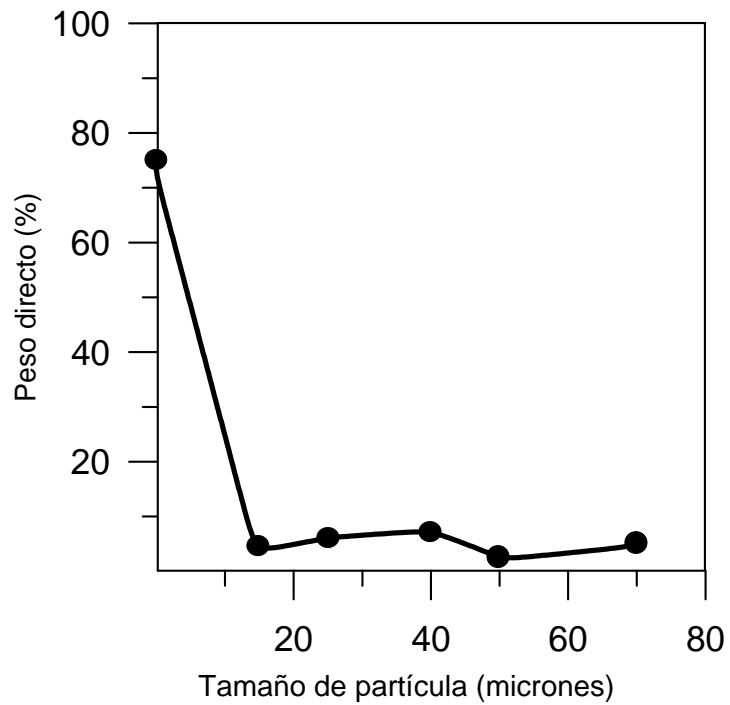


Figura 8. Diatomitas. Curva granulométrica
Producto final C2C3 (1000)

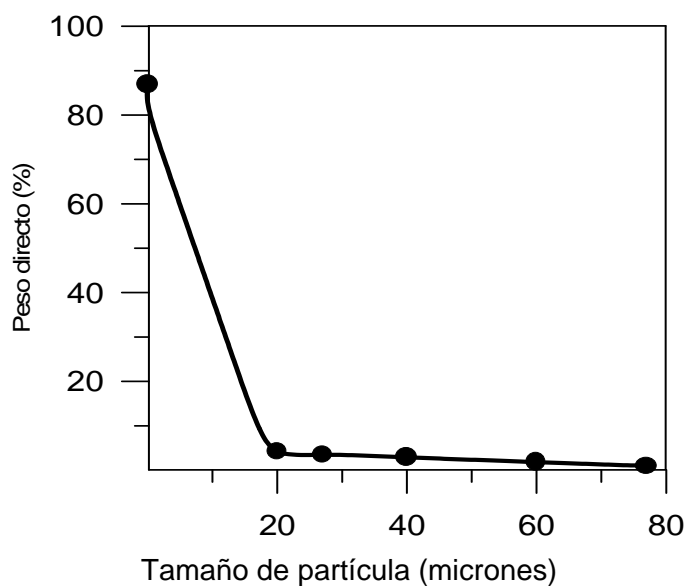


Figura 9. Diatomitas. Curva granulométrica Dialite FP1SL

1.9. Filtración

Se realizaron filtraciones de vino blanco y vino tinto con los productos finales calcinados a 800 °C y 1.000 °C. Los resultados se muestran en la Tabla 5. Estos, se analizan en función de la velocidad de filtración y del análisis químico por Ca y Fe y físico, relacionado con la turbidez.

1.9.1. Velocidad de filtración

La velocidad de filtración de vino blanco, obtenida con el producto C2C3(1.000) de 5.941 l/h se considera adecuada si se compara con la obtenida con la muestra importada Celaton FP1SL, de 6.224 l/h.

La velocidad de filtración de vino blanco con el producto final C1, de 4.753 l/h también constituye un buen rendimiento.

La velocidad de filtración de vino tinto obtenido con el producto FB Fino (800), de 2.160 l/h, como se analizó antes, es muy baja si se compara con la velocidad obtenida con la diatomitea importada Dialite, de 5.233 l/h.

1.9.2. Análisis químico y Turbidez del vino antes y después de filtrar

En general, los valores de Ca y Fe del vino posterior a la filtración fueron mayores que en el vino sin filtrar.

La explicación de los valores anómalos se debe a la dosis de diatomitea empleada en el laboratorio, de 12 g/l, superior a la utilizada en una Bodega Industrial, de 1 g/l.

En la Tabla 11, se puede observar que si se utiliza la dosis industrial los valores de Ca

y Fe en el vino filtrado son inferiores a los indicados en el vino sin filtrar.

La turbidez del vino no aumentó con la filtración, a excepción del vino filtrado con la muestra FB Fino(800), que como dijimos antes no es apropiada. El balance metalúrgico general del estudio se indica en la Tabla 12.

Tabla 11. Resultados del análisis químico de vinos sin filtrar y filtrados

| Tierra filtrante | Vino filtrado | | | | Vino sin filtrar | |
|------------------|---|------|-------------------------------------|------|------------------|------|
| | Dosis de ensayo: 30 g/2,5 l = 12 g/l | | Dosis Bodega industrial: (1 g/l) | | | |
| | Ca | Fe | Ca | Fe | Ca | Fe |
| C1 (1.000) | 89,52 | 2,03 | 7,46 | 0,17 | 53,68 | 1,38 |
| C2C3 (1.000) | 108,10 | 2,19 | 9,01 | 0,18 | | |
| Celaton FP1SL | 85,30 | 1,50 | 7,08 | 0,12 | | |

Tabla 12. Balance general final del tratamiento. Muestra de manto D2

| Producto | Peso (%) | Ley (% Diatomeas) | Distribución del fino (%) |
|-----------|----------|-------------------|---------------------------|
| Pérdidas | 8,0 | - | - |
| p.p.c. | 10,0 | - | - |
| FB Grueso | 45,0 | 8 | 12,5 |
| C1 (1000) | 15,0 | 65 | 33,8 |
| C2 (1000) | 11,0 | 75 | 28,6 |
| C3 (1000) | 6,0 | 75 | 15,6 |
| Bolsas | 5,0 | 55 | 9,5 |
| | 100,0 | 28,8 | 100,0 |

Referencias: p.p.c. = Pérdidas por calcinación a 1.000 °C.

2. Conclusiones

Es factible obtener productos aptos para la filtración de vinos, solo si se procesa la diatomita del manto D2, que es el que presenta mayor contenido de diatomeas.

3. Referencias bibliográficas

- Federik y Harries Industrial Minerals and Rocks. 1983. Ed. Stankley J. Lefond.Vol.1, pp 677 - 708. 1994.
- Zuleta, Mario. Tratamiento Mecánico de Minerales. 1994.
- Zuleta, Mario; Da Rold, José. "Estudio de la tipificación de ocho muestras de diatomitas de Ingeniero Jacobacci". Río Negro. 1975.
- Zuleta, Mario; Gutierrez, Luis V. "Concentración de diatomitas de Cerro Negro". Dpto. Iglesia 1978.