



**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD  
DE LOS DEPÓSITOS DE BARITA EN  
EL CORREGIMIENTO DE CARACOLÍ,  
VALLEDUPAR, CESAR.**

DETERMINING THE QUALITY OF BARITE DEPOSITS IN THE  
TOWNSHIP OF CARACOL , MUNICIPALITY OF VALLEDUPAR,  
CESAR.

**FECHA DE RECIBIDO: 3 DE SEPTIEMBRE DE 2014**

**FECHA DE APROBADO: 18 DE SEPTIEMBRE DE 2014**

**HARLIN TONCEL CUJIA**

**ANTONIO RUDAS MUÑOZ**

**LUIS ALFREDO MAESTRE TERNERA**



## RESUMEN

Las reservas de Barita son grandes, sus yacimientos se distribuyen por todo el mundo y es la forma mineral de Bario más importante del comercio; su principal uso está en la industria del petróleo (en lodos de perforación). Además, se utiliza en la industria química, en la fabricación de papel para fotografía, en pintura y barnices, en la industria del caucho y en la fabricación de papel en calidad de relleno y espesador. (Berdugo, Villamizar, y Otros, 1998).

En Colombia, los Departamentos identificados como productores del mineral son: Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, Huila, Tolima y Valle del Cauca. El Departamento de Cesar, brinda grandes expectativas como productor del mineral de Barita en los municipios de San Alberto, Curumaní y el corregimiento de Caracolí perteneciente al municipio de Valledupar. (Berdugo, Villamizar, y Otros, 1998).

Teniendo en cuenta, las expectativas de explotación de las mineralizaciones de Barita en el corregimiento de Caracolí, se analizarán las características más importantes del mineral. El peso específico y el porcentaje de Bario, son características principales e importantes de la Barita al momento de analizar la calidad del mineral.

**PALABRAS CLAVES:** Calidad, Barita, Propiedades fisicoquímicas, Aplicaciones óptimas, Concentración mineralógica.

## ABSTRACT

Barite reserves are large, their deposits are distributed worldwide and is the most important mineral Barium trade, its main use is in the oil industry (in drilling muds). Also used in the chemical industry, in the manufacture of photographic paper, in paints and varnishes, in the rubber industry and in paper manufacture as filler and thickener. (Berdugo, Villamizar, et al, 1998).

In Colombia, the Departments identified as ore producers are: Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, Huila, Tolima and Valle del Cauca. Cesar Department, provides great expectations as Barite ore producer in the municipalities of San Alberto, Curumaní and the village of Caracolí the municipality of Valledupar. (Berdugo, Villamizar, et al, 1998).

Given the expectations of exploitation of Barite mineralization in the district of Caracolí will analyze the most important characteristics of the ore. The specific gravit y and the percentage of barium, are key features and important when analyzing Barite ore quality.

**KEY WORDS;** Quality, Barite, Physicochemical Properties, Applications optimum, mineral concentration.

## INTRODUCCIÓN

En la naturaleza, la Barita, es realmente un mineral industrial pesado, esta característica, combinada con su carácter químico inerte, suavidad y su bajo costo, hacen de la barita sea utilizada en lodos de pozos profundos de perforación por métodos de rotación. La barita representa el 40% de los constituyentes de estos lodos. Los usos se extienden, además, a los adhesivos, bolas de tenis, materiales de fricción, pinturas, plásticos, caucho, papel, vidrio, como absorbente de la radiación gamma en los complejos nucleares, cerámicos y electrónica. (Valderrama, 2010).

Las impurezas más comunes que afectan su peso específico y su color son: sulfato de calcio, carbonato de calcio, sílice y óxido de hierro, en contenidos menores estroncio, calcio y fluorita que le confieren tonalidades rosáceas y verdosas. (Carvajal, 1987).

La Barita, siendo un mineral con yacimientos discordantes, se identifica por tener mineralizaciones de mayor volumen en algunas zonas, que otras (esto se evidencia con cambios laterales de coloraciones dentro de un mismo talud). También, porque la geología del yacimiento altera el espesor, así como la cantidad de mineral y el contenido de impurezas en algunas partes que otras. Todo esto, influenciado por el ambiente de formación, la roca acompañante o encajante, por fenómenos geológicos y por la discontinuidad en la mineralización. (Carvajal, 1987)

La calidad de la Barita, es un parámetro que se mide teniendo en cuenta principalmente el peso específico, éste viene determinado básicamente por la

cantidad de impurezas que presenta el mineral. A menor impureza, mayor será el peso específico. Esta característica, es afectada principalmente por la discontinuidad en la mineralización; es decir, la mineralización puede variar en su espesor, según su extensión. En algunos casos, propios de los yacimientos discordantes, en una misma mineralización pueden encontrarse diferentes espesores y tipos de rocas acompañantes. (Berdugo, Villamizar, y Otros, 1998).

En general, la calidad se puede evaluar de varias maneras, de acuerdo al uso o al destino de la sustancia mineral. Más aún, un mismo mineral puede tener más de un uso, y para cada uso tener requerimientos diferentes de calidad, es decir, el mismo mineral para un uso determinado es de mucha calidad y para algún otro uso no es tan relevante. A todo esto, hay que comprender que es difícil que en la naturaleza se presenten yacimientos de sustancias que se ajusten exactamente a las normas y especificaciones de la industria. Por lo general no sucede el caso exacto y, por lo tanto, los minerales que se extraen de las minas son objeto de un proceso de tratamiento o preparación destinado a modificar las características de los minerales de tal manera de hacerlos aptos para su aprovechamiento industrial. (Lavandaio, 2006).

## MATERIALES Y MÉTODOS.

El procedimiento investigativo inició con un reconocimiento detallado del terreno. Por esto, fue importante y necesario, delimitar las zonas en las cuales los

suelos presentaron características similares e identificar las zonas vedadas o poco recomendables, tales como zonas de deslizamiento activo, laderas rocosas con fracturamiento según planos paralelos a la superficie de los cortes, zonas pantanosas difíciles de drenar, etc.

En la mina de Barita, INVERSIONES MINERA CARACOLI S.A.S, más específicamente en los frentes de explotación Carrucha, Pipe 2 y Babel, se tomaron (4) muestras en intervalos de tiempo o espacio variables, distribuidos al azar (aleatorio), evitando alteración superficial de la roca de Barita muestreada, pérdida selectiva de elementos móviles (elementos de granulometría más fina), contaminaciones y mala recuperación, también se realizó el muestreo teniendo en cuenta las diferentes presentaciones de color del mineral y los diferentes frentes de explotación para obtener la mayor variabilidad de las muestras y así determinar un espectro más amplio y representativo de los depósitos. En este caso, se tuvo más en cuenta las variaciones laterales, que las distancias establecidas.

MUESTRA	COORDENADAS			PUNTO DE MUESTREO
	ESTE	NORTE	ALTURA (m)	
1	1033096	1608816	182	FRENTE: LA CARRUCHA
2	1033180	1608858	158	FRENTE: PIPE 2
3	1033199	1608853	174	FRENTE: PIPE 2
4	1033555	1608988	173	FRENTE: BABEL

Tabla 1. Identificación de los puntos de muestreo.  
Fuente: Datos de estudio.

### PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

En el laboratorio, se realizaron procedimientos que facilitaron en gran manera el reconocimiento del mineral y

sus características y por medio de ellos se obtuvieron datos importantes y necesarios para determinar la calidad del mineral.

### ENSAYOS FÍSICOS

Se pueden clasificar los minerales por sus propiedades físicas, ópticas, eléctricas, magnéticas y por su composición química. Las propiedades físicas de los minerales objetos de estudio o análisis, fueron: Brillo, Color, Densidad, Dureza, Raya.

### MÉTODO MACROSCÓPICO

Solo con los ojos y algunas herramientas se describieron las características físicas del mineral como son la raya, brillo, dureza, y color. Las herramientas fueron: lupa, martillo, ácido clorhídrico, un trozo de vidrio. (W.Griem & S.Griem-Klee (1999, 2003))

### ENSAYOS QUÍMICOS

Las propiedades químicas son aquellas que están relacionadas con la composición química del mineral. Los análisis químicos se realizaron en laboratorios especiales, y con previa preparación de la muestra. Los análisis que se le realizaron a las diferentes muestras de Barita fueron: Sulfatos, Densidad, Contenido de Bario.

### MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

Mediante este método, se pudo determinar el porcentaje de Sulfato de Bario, presente en cada una de las diferentes muestras tomadas en campo. Fue realizado por el Laboratorio químico de la Universidad Industrial de Santander

según la Norma EPA 3050, la cual establece el procedimiento de digestión para la preparación de sedimentos, lodos, y muestras de suelo para el análisis por plasma acoplado inductivamente espectrometría de masas.

### METODO GRAVIMÉTRICO

Mediante este método, se pudo determinar la densidad de cada una de las diferentes muestras tomadas en campo. Fue realizado por el Laboratorio químico de la Universidad Industrial de Santander, según la Norma: NTC 2585, la cual establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el mineral Barita.

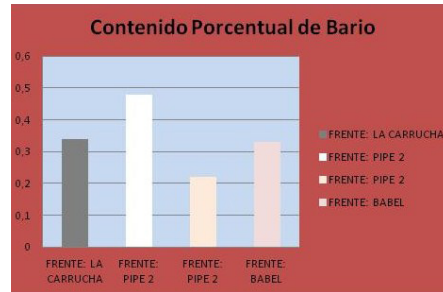
MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	PARAMETRO	RESULTADO	METODO
1	FRENTE: LA CARRUCHA	BRILLO	RESINOSO	MACROSCÓPICO
		COLOR	GRIS	
		DUREZA	3,5 - 4	
		RAYA	BLANCA	
2	FRENTE: PIPE 2	BRILLO	RESINOSO	MACROSCÓPICO
		COLOR	BLANCO	
		DUREZA	3,5 - 4	
		RAYA	BLANCA	
3	FRENTE: PIPE 2	BRILLO	NACARADO	MACROSCÓPICO
		COLOR	ROSADO (BLANCO)	
		DUREZA	3,5 - 4	
		RAYA	BLANCA	
4	FRENTE: BABEL	BRILLO	NACARADO	MACROSCÓPICO
		COLOR	ROSADO	
		DUREZA	3,5 - 4	
		RAYA	BLANCA	

Tabla 2: Ensayos Físicos.  
Fuente: Datos de estudio

Se encontró en las diferentes muestras tomadas de Barita, una variación del color encontrando desde barita gris, blanca, rosada – blanca y rosada. Las cuales poseen la misma dureza de 3.5 – 4 en la escala de Mohs y la misma raya de color blanca. Otra característica que tienen las diferentes muestras es su brillo; en las muestras 1 y 2 es resinoso y en las muestras 3 y 4 es nacarado, fenómeno que podemos concluir esta asociada a la aparición del color rosado en las muestras 3 y 4 correspondientes a los frentes de explotación Pipe 2 y

babel es decir, que la barita cuando en su composición físico-química presenta un color rosado, también presenta un brillo nacarado.

### PROPIEDADES QUÍMICAS



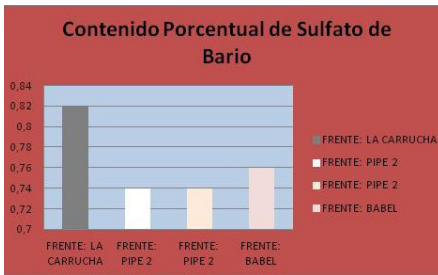
Gráfica 1. Análisis del contenido de Bario

En la gráfica 1, se evidencia el contenido porcentual de Bario de las muestras 1, 2, 3 y 4 en los diferentes puntos de muestreo. Igualmente, se encontró que existe variabilidad en los resultados de los porcentajes encontrados.

En la muestra 1, ubicada en el frente de explotación Carrucha, se observó un 34% de contenido de Bario.

En la muestra 2, ubicada en el frente de explotación Pipe 2, se observó un 48% de contenido de Bario. Indicando así, que ésta presenta el pico más alto en cuanto a porcentaje de Bario, presente en las diferentes muestras.

En la muestra 3, perteneciente al mismo frente de explotación Pipe 2, se observó un 22% de contenido de Bario. Del mismo modo, en la muestra 4, tomada en el frente de explotación Babel, se observó un 33% de contenido de Bario.



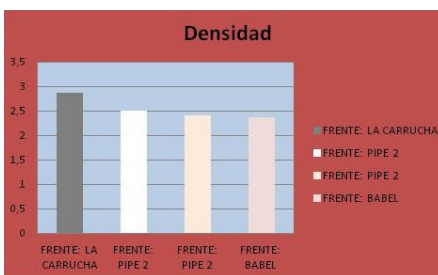
Gráfica 2. Análisis de contenido de BaSO<sub>4</sub> (Sulfato de Bario)

En la grafica 2. Se evidencia el contenido porcentual de sulfato de Bario por muestra, asimismo, se puede inferir que existen 3 variaciones.

En la muestra 1, la cual fue tomada en el frente de explotación Carrucha, el contenido de Sulfato de Bario equivale a 82 %.

En las muestras número 2 y número 3, las cuales fueron tomadas en el frente de explotación Pipe 2, el contenido de sulfato de Bario es el mismo, este equivale a un 74%.

En la muestra 4, la cual fue tomada en el frente de explotación Babel, el contenido de sulfato de Bario es de 76%.



Gráfica 3. Análisis de densidad

En la gráfica 3 se puede evidenciar, una variabilidad en los diferentes frentes de explotación, con respecto al parámetro densidad, encontrando:

En la muestra 1, en el frente de explotación Carrucha, se encontró una

densidad de 2.87 gr/cm<sup>3</sup>, evidenciando la mayor densidad de todas las muestras. En el frente de explotación Pipe 2, se tomaron 2 muestras en diferentes puntos. La muestra 2, en donde se encontró una densidad de 2.51 gr/cm<sup>3</sup>, y a la muestra 3, en donde se encontró una densidad de 2.4 gr/cm<sup>3</sup>. De esta manera, en la muestra 4, en el frente de explotación Babel, se encontró una densidad de 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, siendo ésta la más insignificante y la más baja de todas las muestras, con respecto a la densidad.

### CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los diferentes ensayos físico-químicos, aplicados a las muestras de Barita 1, 2, 3 y 4, podemos afirmar lo siguiente:

- Las variaciones de Bario están muy ligadas al color de la muestra. Además, se observa una tonalidad de Barita blanca en la muestra 2, la cual obtuvo entre todas las muestras, el mayor contenido de Bario (48%) y en ese mismo frente de explotación la muestra de diferente tonalidad, la rosada-blanca, se observo que el contenido de bario es el más bajo con un 22%.
- En general, las muestras de Barita de los diferentes frentes, presentan un bajo contenido de Bario, no exceden más del 48%, los valores determinados para catalogar una muestra Barita como de alta calidad deberá contener mínimo 90% de Bario.
- La variabilidad en el contenido de Sul-

fato de Bario, no depende de la tonalidad, como en el caso de la concentración de Bario, si no del sitio geológico de concentración o frente de explotación, puesto que en los 3 diferentes frentes de explotación, se encontraron 3 porcentajes diferentes, 82% en el frente de explotación Carrucha, 74% y 76% respectivamente en el frente de explotación Pipe 2 y 76% en la muestra 4, perteneciente al frente de explotación Babel 1.

- El contenido porcentual de sulfato de Bario es alto, porque las muestras poseen contenidos de 74% en adelante.
- El peso específico o gravedad específica, de las cuatro muestras es muy bajo, con respecto a los requerimientos técnicos, necesarios para la comercialización de sus diferentes usos. Estos requerimientos, oscilan en un rango de 4 a 4.5 gr/cm<sup>3</sup> (según la Norma: NTC 2585). Las muestras estudiadas no superan en ningún caso los 3 gr/cm<sup>3</sup>.

### RECOMENDACIONES

- Luego de analizar, los diferentes valores obtenidos a través de los diferentes ensayos realizados a las 4 muestras tomadas en campo, podemos afirmar que las extracciones del mineral a una profundidad que no supera los 2 metros, en los frentes de explotación: Carrucha, Pipe 2 y Babel, está arrojando Barita de mala calidad, es necesario extraer el mineral a mayores profundidades, para ser comercializada y utilizada en los diferentes usos industriales.

- Se infiere que la densidad o gravedad específica, es directamente proporcional al contenido de Bario, puesto que existe una correlación entre las muestras presentan valores muy bajos de densidad o gravedad específica, con los valores bajos en cuanto al contenido de Bario.

- Los resultados de densidad o gravedad específica, contenido de Bario y de sulfato de Bario fueron obtenidos a través de muestras tomadas a pequeñas profundidades (no mayores de 2 m), y luego de analizar los diferentes resultados, podemos sugerir una zonificación del yacimiento, con el fin de identificar las zonas y las profundidades en donde la extracción del mineral, resulte más atractiva y las concentraciones de Bario, Sulfato de Bario, así como valores alto de gran densidad o gravedad específica, sean óptimos y a la vez, cumplan con los requerimientos técnicos de calidad.

- Recomendamos realizar estudios de exploración más detallados en los diferentes frentes de explotación, dado que hay fuertes indicios de una mejor calidad del mineral a mayor profundidad.

- Profundizar este estudio, para determinar, si el mineral cumple con los requerimientos técnicos de las diferentes industrias.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERDUGO, R. VILLAMIZAR, D. Y OTROS. (1998). Estudio de prospección y evaluación de yacimientos de Barita en el Departamento del Cesar. Informe

final. Convenio: Cooperación técnica y económica, Ministerio de Minas y Energía, Gobernación del Cesar, MINERALCO, SA. Valledupar.

BROBST, D.A. (1973). Barite. En United States Mineral Resources, Geol. Surv. Prof. Paper 820. Donald A. Brobst and Walden P. Pratt, editors, 1973, Washington.

CARVAJAL, C. (1987). Recursos minerales de Colombia: Barita, Tomo II. 2ed. Bogotá: publicaciones geológicas especiales del Ingeominas.

LAVANDAIO, E. (2006). Breve curso de minería. Mendoza: SEGEMAR.

LEWIS, R.W. 1970. Barium. En: Mineral Facts and Problems, Staff, Bureau of the interior

ORCHE, E. Madrid. (1999). Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales. Madrid: Universidad politécnica de Madrid.

QUESADA, O Y OTROS. (2004). Caracterización químico-física del mineral baritina. Conferencia 5. Departamento de Química. Revista cubana de química Vol., XVI, N° 1.

TAGGART A. (1966) Elementos de Preparación de Minerales. Edic. Interciencia, Madrid.

VALDERRAMA, L. (2010). Obtención de sulfuro de bario a partir de baritina. Viña del mar: Departamento de Metalurgia, Universidad de Atacama..