

PNE 304201

Azabache. Caracterización del "azabache tipo Asturias"

INTRODUCCIÓN

La elaboración de esta norma surgió de la necesidad, expresada por la Asociación de Azabacheros de Asturias a la Consejería de Industria y Empleo del Principado de Asturias, de identificar el azabache de origen asturiano frente a otros tipos de azabaches de distintos orígenes y a productos de similar apariencia.

Las características del azabache de origen asturiano lo hacen especialmente idóneo para la elaboración de productos artesanos. Estas características siempre han sido especialmente apreciadas y valoradas por los artesanos, puesto que proporcionan una calidad y durabilidad a las piezas difícilmente alcanzables con otros materiales.

No obstante, la dificultad de abastecimiento, la disparidad de precios y la similitud en la apariencia física, ha propiciado la utilización de otros materiales en la artesanía, en detrimento del azabache de “tipo Asturias”.

Los conocimientos tradicionales junto con la aparición de nuevos estudios sobre el azabache permiten la caracterización del azabache y particularmente del azabache “tipo Asturias” mediante las técnicas que se describen en este documento.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma tiene por objeto describir las características y los métodos de ensayo empleados en la caracterización del azabache. De igual modo, se describen las características diferenciadoras del azabache “tipo Asturias” que permiten identificarlo como tal y diferenciarlo de otros materiales de aspecto similar.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existiera) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha.

En este capítulo se recogen todas las normas que se citan en el texto:

UNE 32300 *Hulla y antracita. Petrografía. Preparación de muestras de carbón para análisis microscópico.*

UNE 32301 *Combustibles minerales sólidos. Métodos de análisis petrográfico. Determinación al microscopio de la reflectancia de la vitrinita.*

UNE 32302 *Combustibles minerales sólidos. Métodos de análisis petrográfico. Determinación de grupos macerales.*

UNE 32101:1990 *Carbón y coque. Terminología.*

UNE 32019:1984 *Combustibles minerales sólidos. Determinación del contenido en materias volátiles.*

ISO 17247:2005 *Carbón. Análisis elemental.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

azabache:

El azabache es madera fósil que ha sufrido un proceso de evolución especial que lo diferencia de los carbones convencionales, lo que le confiere sus características especiales como gema.

corpohuminita:

Maceral del grupo huminita consistente en cuerpos discretos procedentes de rellenos celulares asociados *in situ* a textinita o ulminita [12].

huminita:

Grupo maceral en carbones de bajo rango de color gris intermedio y reflectancia intermedia entre la del grupo liptinita e inertinita del mismo carbón. Equivale a vitrinita en carbones de alto rango. La huminita deriva de tejidos leñosos y parenquimatosos y rellenos celulares de troncos, ramas y hojas de plantas compuestos por celulosa, lignina y taninos. Comprende ocho macerales: textinita, ulminita, atrinita, densinita, corpohuminita y gelinita [12].

lignito:

Carbón de bajo rango, caracterizado por una elevada capacidad de retención de humedad, un elevado contenido en materias volátiles y un bajo contenido energético (véase la Norma UNE 32101:1990).

liptinita:

Grupo maceral de los carbones de color transparente a gris más oscuro que la vitrinita del mismo carbón. Comprende 10 macerales: esporinita, resinita, cutinita, exudatinita, liptodetrinita, alginita, clorofilinita, fluorinita, bituminita [5].

maceral:

Constituyente orgánico del carbón, reconocible al microscopio óptico, análogo a los minerales en las rocas inorgánicas aunque no presente formas cristalinas ni composición química constante. Se distinguen unos de otros por sus propiedades ópticas (véase la Norma UNE 32101:1990).

reflectancia de la vitrinita:

Cantidad de luz reflejada por la vitrinita medida en las condiciones descritas en la Norma UNE 32301.

resinita:

Maceral del grupo resinita que designa rellenos o impregnaciones celulares de carácter resinoso [5].

ulminita:

Maceral del grupo huminita que designa a paredes celulares más o menos gelificadas [12].

4 ORIGEN Y FORMACIÓN DEL AZABACHE

4.1 Formación del azabache

La hipótesis más aceptada sobre el proceso de formación es la impregnación de la madera muerta con sustancias bituminosas [11 y 13]. Por su grado de evolución, en general, el azabache se encuadra en la clase de los lignitos por lo que a menudo se define como una variedad de lignito.

El azabache procede de troncos de plantas arrastrados a una cuenca sedimentaria en la que se encuentran intercalados con otros sedimentos. Por lo tanto la continuidad de las vetas de azabache es escasa.

Los componentes orgánicos que constituyen el azabache son esencialmente dos, el componente derivado de los tejidos leñosos de las plantas que mantienen su integridad (ulminita) y los rellenos celulares asociados a esos tejidos que se encuentran *in situ* (corpohuminita o resinita). Asociado a estos dos componentes pueden encontrarse cantidades variables de materia mineral que se consideran impurezas. Solo algunas familias de plantas, las protopináceas [3] generan azabache que se encuentra en sedimentos mesozoicos de edad Jurásica y Cretácica.

4.2 Origen botánico del azabache asturiano

En los últimos años se han llevado a cabo estudios científicos buscando una vinculación entre las características del azabache y las especies botánicas que lo originaron y que son en gran medida responsables de las características del azabache.

Pese a que la identificación de la especie botánica que ha dado lugar al azabache no siempre es posible, se ha podido establecer dicha vinculación gracias al análisis conjunto de azabache de buena y mala calidad y madera petrificada, correspondientes a la misma estructura vegetal. A través de análisis microscópico, se ha llegado a la conclusión de que el azabache corresponde a tres géneros distintos; *Agathoxylon*, *Brachyoxylon* y *Protobrachyoxylon*. Se identifican tres especies dentro del primer género y dos especies en el segundo [3].

La conclusión de dichos trabajos es que el azabache denominado “tipo Asturias” es el único en cuyo origen participan la especie *Agathoxylon asturiensis* y el género *Protobrachyoxylon*. En la mayoría de la muestras analizadas, el azabache “tipo Asturias” se ha originado a partir de *Agathoxylon asturiensis* [2].

5 PROPIEDADES FÍSICAS

El azabache es de color negro brillante, compacto, con brillo vítreo, ligero (densidad = 1,2-1,3 g cm⁻³), de dureza 3-4 en la escala de Mohs, frágil. Tiene fractura concoidea, y el color de la raya hecha con él es pardo oscuro. Arde produciendo mucho humo, despidiendo olor bituminoso, y a veces, fétido [8].

Una primera identificación del azabache que lo separa de otros materiales negros y brillantes inorgánicos puede establecerse mediante la determinación de la raya, la dureza y la densidad en un ejemplar bruto.

6 CARACTERIZACIÓN A PARTIR DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS EN UN FRAGMENTO BRUTO DE AZABACHE

El azabache se puede distinguir de otros productos similares en apariencia a partir de las siguientes características:

Color de la raya. Es el color de la huella que deja el mineral al ser frotado sobre una placa de porcelana sin vidriar. La raya del azabache debe ser de color marrón o parda, en ningún caso debe ser negra.

Dureza. El azabache se raya con una navaja y al rayarlo se obtienen lascas rígidas. Al fresar el azabache se obtiene un polvillo marrón de olor bituminoso.

Densidad. El azabache no flota en agua, aunque tiene menor densidad que los objetos de vidrio de similar apariencia. El azabache es menos frío al tacto que el vidrio de aspecto similar.

7 COMPOSICIÓN QUÍMICA

El azabache está constituido, al igual que la mayoría de los carbones, por carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre. Contiene además cantidades variables de materia mineral que son bajas en el azabache de buena calidad.

El azabache tiene mayor contenido en materias volátiles y en hidrógeno que otros carbones de grado de evolución similar [11]. En la tabla 1 se ofrecen a modo orientativo rangos típicos de composición encontrados en azabaches asturianos de diversa calidad [1], aunque la composición química por sí misma no permite una discriminación del azabache.

Tabla 1 – Composición química típica del azabache tipo Asturias

Parámetro	Rango
Materia Volátil (% combustible puro)	53-55
C (% combustible puro)	81-85
H (% combustible puro)	5-7
N (% combustible puro)	< 1,0
O (% combustible puro)	7-11
S (% combustible puro)	< 1,0

Para el análisis de elementos del carbón y de materias volátiles se deben aplicar las Normas ISO 17247:2005 y UNE 32019:1984, respectivamente.

8 DISTINCIÓN DEL AZABACHE DE OTROS MATERIALES ORGÁNICOS

El azabache puede diferenciarse de otros materiales orgánicos naturales de aspecto similar por microscopía óptica de reflexión utilizando las técnicas analíticas habituales en petrografía del carbón descritas en las Normas UNE 32300, UNE 32301 y UNE 32302. Para ello se requiere el pulido de una superficie de algunos milímetros de material siguiendo la Norma UNE 32300 y su examen usando un microscopio de reflexión con inmersión en aceite (véase la Norma UNE 32302).

9 MATERIAL Y EQUIPO

9.1 Montaje de la muestra

Vidrios portaobjetos, plastilina, dispositivo para el nivelado de la superficie.

9.2 Medio de inmersión

Debe tener un índice de refracción adecuado y compatible con el objetivo del microscopio. Las descripciones de los macerales del carbón [4] están hechas considerando un índice de refracción del aceite de inmersión de 1,5180 a 23 °C. Es posible la observación del azabache sin objetivo de inmersión, pero en este caso el contraste entre los componentes es mucho menor.

9.3 Microscopio de luz blanca reflejada con objetivos de inmersión en aceite 25x-60x y oculares 8x-12x

9.4 Platina manual con tornillos micrométricos que permitan el desplazamiento de la muestra

10 PROCEDIMIENTO DE OBSERVACIÓN

Se enciende el microscopio. Se coloca la muestra con la superficie plana pulida hacia arriba, nivelada para que sea perfectamente horizontal. Se coloca una gota de aceite de inmersión en la superficie. Se introduce el objetivo en el aceite hasta que se observe la imagen y se enfoca. Se desplaza la muestra usando los tornillos de la platina en los dos ejes de movimiento siguiendo un trazado regular en zigzag. Se identifican los componentes que se observan en el campo de observación del microscopio de acuerdo con las descripciones del ICCP [5 y 12]. Se listan los componentes que se observan.

11 CARACTERÍSTICAS DIAGNÓSTICAS

La observación de un fragmento plano pulido de azabache permite diferenciar los componentes orgánicos que lo caracterizan (véase la figura 1). En el azabache tipo Asturias el constituyente fundamental son las paredes celulares compactadas de tejidos leñosos (ulminita). Este componente tiene aspecto homogéneo, aunque puede apreciarse una cierta estructura residual en las paredes.

Se han citado reflectancias de ulminita de azabache asturiano en el rango 0,30-0,40% [11] medidas por procedimientos normalizados en la Norma UNE 32301. Iluminado con luz azul-violeta suele presentar fluorescencia de color naranja a pardo aunque estas condiciones de iluminación no son imprescindibles para su diagnóstico. Intercalados entre las paredes celulares pueden encontrarse rellenos celulares de corpohuminita que se encuentran in situ. Éstos rellenos de corpohuminita tienen una reflectancia mayor que la de la ulminita (0,60-0,76%), se presentan con formas aplastadas y deformadas y no suele presentar fluorescencia [12]. Ambos componentes pertenecen al grupo maceral huminita. Esta característica es también predominante en el azabache de Whitby (Inglaterra).

Otros azabaches presentan las cavidades celulares rellenas de resinita (véase la figura 2), que es de color gris más oscuro que la ulminita de la muestra. Este es el caso de los azabaches Cretácicos como los de Teruel-España [11], Utah-USA, Aude-Francia, Oltu-Turquía, donde tanto la corpohuminita como la resinita forman parte de los rellenos celulares [7].

Otros carbones con ciertas cualidades para el trabajo artesano no pueden considerarse azabache tales como carbones de algas, carbones de esporas o cualquier otro componente. La microscopía óptica permite diferenciar unos materiales de otros.

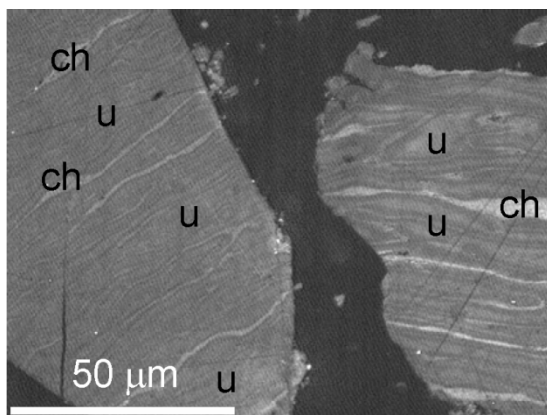


Figura 1 – Imagen de un azabache asturiano visto al microscopio óptico mostrando el material derivado de tejidos leñosos (ulminita-u) y los rellenos celulares de corpohuminita (ch). Imagen en luz reflejada con objetivo de inmersión en aceite

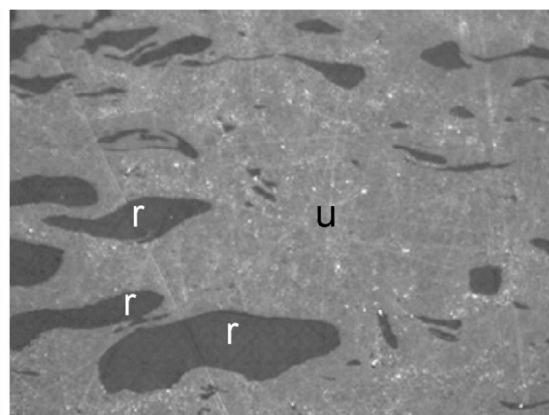


Figura 2 – Imagen de un azabache de Teruel visto al microscopio óptico mostrando el material derivado de tejidos leñosos (ulminita-u) y los rellenos celulares de resinita (r). Imagen en luz reflejada con objetivo de inmersión en aceite

12 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Se indican en una lista los componentes identificados y una estimación de su abundancia. Se propone a modo de ejemplo el siguiente formato

	Componente	Abundancia		
		Alta	Media	Baja
Componentes Orgánicos	Huminita			
	Ulminita			
	Corpohuminita			
	Liptinita			
	Resinita			
	Otros			
Componentes Inorgánicos	Carbonatos			
	Pirita			
	Otros			
¿Es azabache tipo Asturias?		Sí		
		No		

Si se desea obtener los porcentajes de cada componente de forma cuantitativa se debe aplicar el método de la Norma UNE 32302 para análisis de grupos macerales en el carbón que permite obtener porcentajes en volumen de los diversos componentes.

El azabache se considera “tipo Asturias” si la abundancia de ulminita es alta y la de corpohuminita media a baja. La resinita debe estar ausente no habiendo componentes orgánicos pertenecientes a otros grupos macerales.

13 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El azabache tipo Asturias se encuentra en España en el Principado de Asturias entre las localidades costeras de Gijón y Ribadesella. Se encuentra incorporado a los sedimentos de la Formación Lastres de Edad Jurásico Superior (Kimmeridgiense) donde aparece como capas discontinuas de espesor variable (véase la figura 2) [14].

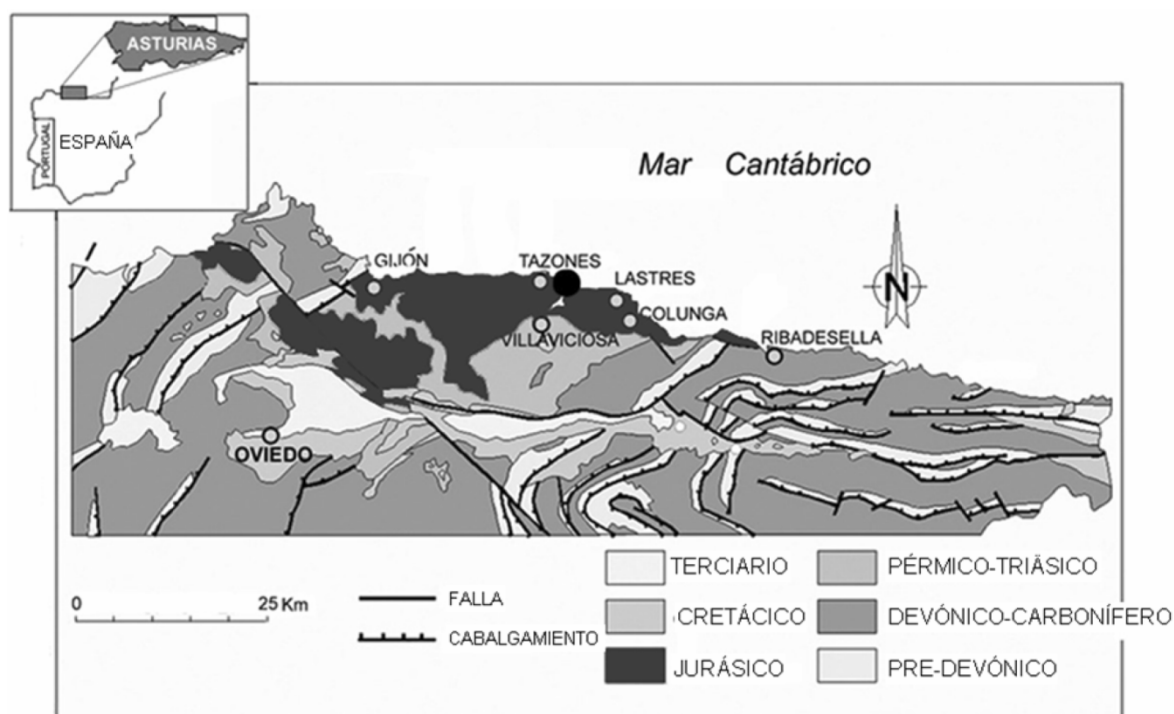


Figura 2 – Mapa geológico de Asturias donde se muestra la distribución geográfica de los sedimentos jurásicos que albergan las formaciones que contienen azabache

Se ha descrito azabache de características similares en la localidad de Whitby (Inglaterra), donde el azabache tipo Asturias se encuentra en la Formación Whitby Mudstone de edad Jurásico inferior (Toarciense) donde aparece incluido en rocas de origen marino ricas en materia orgánica [4]. Ambos azabaches se consideran de la más alta calidad para el trabajo artesano [8].

Azabache de edad Jurásica se ha descrito en la Selva Negra (Alemania) indicándose presencia de resinita y corpohuminita como rellenos celulares [13], Dorset (Inglaterra) distinguible del de Whitby mediante geoquímica orgánica [15], Peniche (Portugal) por mencionar las más importantes localidades [9].

14 MARCADO

El azabache debe ir acompañado de una etiqueta en la que se incluya, al menos, la siguiente información:

- a) referencia a esta norma;
- b) lugar de origen del azabache (si se conoce con certeza);
- c) laboratorio y fecha de ensayo;
- d) resultado del ensayo de caracterización.

Si el azabache, además de identificarse como de “Tipo Asturias”, se tiene certeza de que se ha extraído del subsuelo del Principado de Asturias, se puede marcar como “Azabache de Asturias”.

15 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blanco C.G., González Azpiroz M.D., Fernández Valdés A., 2008 Relationship between working quality of Asturian jets (Spain) and their structure using parameters defined by ¹H.NMR.
- [2] Díaz González, T.E., Gutiérrez Villarías, M.I., Moreiras Blanco, D., Suárez de Centi Alonso, C. & Valenzuela Fernández, M., 2007. Origen, sedimentología y estructura del azabache de Asturias. In Llordén Miñambres, M. & Menéndez, J. M. (Eds.) I Congreso de Estudios Asturianos, Tomo VI, 13-30. Comisión de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología. Real Instituto de Estudios Asturianos.
- [3] Díaz González T.E., Valenzuela M., Gutierrez Villarias M.I., Suárez de Centi C, 2003. El azabache de Asturias. Características paleobotánicas y ambientes deposicionales. XV Bienal de la Sociedad Española de Historia Natural. Libro de Comunicaciones 118-119.
- [4] Hemingway J.E., 1974. Jurassic. En Rayner D.H. & Hemingway J.E. Ed. The geology and mineral resources of Yorkshire 161-223. Yorkshire Geological Society, Leeds.
- [5] ICCP (Comité Internacional de Petrología del Carbón), 1963, 1971, 1975 International Handbook of Coal Petrology, 2nd edn, Editions Technip. Paris.
- [6] International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP), 1998. The New Vitrinite classification (ICCP system, 1994). Fuel 77, 349-358.
- [7] Karayigit A.I. 2007. Origin and Properties of Oltru Gemstone Coal. Energy Sources A, 29, 1279-1284.
- [8] Monte Carreño V., 2004 El Azabache. Piedra mágica, Joya, Emblema Jacobeo. Ed. Picu Urriellu, Asturias, 188 pp.
- [9] Muller H., 1987. Jet. Butterworths Gem Books, London, 147 pp.
- [10] Suárez Ruiz I., Iglesias M.J., Jimenez A., Laggoun-Défarge F., Prado J.G., 1994 Petrographic and Geochemical Anomalies Detected in Spanish Jet. ACS Symp. Ser. 570, 76-92.
- [11] Suárez Ruiz I., Jimenez A., Iglesias M.J., Laggoun-Défarge F., Prado J.G., 1994. Influence of Resinite on Huminite Properties. Energy Fuels 8, 1417-1424.
- [12] Sykorova I., Pickel W., Christanis K, Wolff M., Taylor G.H., Flores D. 2005. Classification of huminite-ICCP system, 1994. Int. J. Coal Geol. 62, 85-106.
- [13] Teichmüller M., 1992 Organic petrology in the service of archaeology. Int. J. Coal Geol. 20, 1-21.

- [14] Valenzuela M., Díaz-González T.E. Gutierrez Villarias M.I. Suárez de Centi C., 1998. La Fm. Lastres del Kimmeridgiense de Asturias: sedimentología y estudio paleobotánico inicial. Cuadernos de Geología Ibérica 24, 147-171.
- [15] Watts S., Pollard A.M., Wolff G.A., 1997. Kimmeridge jet-a potential new source for british jet. Archaeometry 39, 125-143