

# Recursos naturales

EXPLORACIÓN, EVALUACIÓN GEOLOGICA, ECONOMICA, SOCIO AMBIENTAL Y PROCESAMIENTO DEL MINERAL AZABACHE LOCALIZADO EN EL RÍO ORINOCO, SECTORES VUELTA EL TORNO-EL MEREY, MUNICIPIO SUCRE, Y CAICARA DEL ORINOCO-PUERTO EL BURRO, MUNICIPIO CEDEÑO, DEL ESTADO BOLIVAR

EXPLORATION, GEOLOGICAL-ECONOMICAL-SOCIO-ENVIRONMENTAL EVALUATION AND PROCESSING OF AZABACHE LOCATED IN ORINOCO RIVER, VUELTA EL TORNO-EL MEREY SECTOR, SUCRE MUNICIPALITY AND CAICARA DEL ORINOCO-PUERTO EL BURRO SECTOR, CEDEÑO MUNICIPALITY, BOLIVAR STATE

Tirza Ayala<sup>1</sup>, Magaly Malave<sup>2</sup>, Soyrox Rodríguez<sup>3</sup>, José Herrero Noguero<sup>4</sup>, Angel R. P. Paulo G. C.<sup>5</sup>

Recibido: 11-1-10; Aprobado: 19-2-10.

## RESUMEN

Se realizó una evaluación geológica-ambiental y socio-económica de las ocurrencias de azabache en ocho sectores del municipio Sucre y cuatro del municipio Cedeño del estado Bolívar, delimitando las áreas en donde se deposita; se analizan química y petrográficamente muestras de los principales sitios de producción. Mediante encuestas, entrevistas y taller realizados se conocieron los aspectos socio-económicos, además de las visitas a cada sitio donde vienen operando las siete organizaciones cooperativas de producción y tres de procesamiento del mineral. Por análisis químico se determinó los elementos constituyentes del Azabache y mediante el empleo de un microscopio petrográfico se evidenció la presencia de la principal traza, la vitrinita, como principal mineral de las muestras representativas estudiadas. Se pudo constatar las características de las actividades de exploración, extracción y procesamiento del mineral. La evaluación ambiental hecha indica la necesidad de contar con medidas de seguridad de los buzos involucrados en las operaciones, la necesidad de mejorar las técnicas y calidad seguidas en la confección de las piezas obtenidas. Finalmente se propone la exploración de nuevas áreas y la alternativa de organizar centros/talleres de acopio por las organizaciones cooperativas actuales, a fin de obtener mejores ingresos y condiciones socio-económicas, pues esta actividad constituye el principal sustento de más de 100 empleos directos junto con la escasa tarea agrícola y pesquera que practican las comunidades de las zonas objeto de esta investigación. Palabras clave: Azabache, carbón, evaluación ambiental, imagen satelital, lignito, vitrinita.

## ABSTRACT

An geologic-environmental and socio-economic evaluation of Azabache deposit in eight sectors of Sucre municipality and four sectors of Cedeño municipality, of Bolívar state, was made; chemical and petrographical analysis was made on samples from major production sites. Socio-economic aspects was known by surveys, interviews, workshop meeting and visits to each site where have operated seven production cooperative organizations and three of the ore processing. By chemical analysis it was determined the constituent elements of Azabache, additionally, using a petrographic microscope it was demonstrated the presence of vitrinite trace which is main mineral of representative samples studied. The characteristics of exploration, mining and ore processing activities were watched. The environmental assessment indicates the need for security measures to divers involved in operations, the need to improve techniques and quality related to manufacture of azabache. Finally it is proposing the exploration of new areas and the organizing of centers-collection-warehouses under responsibility of current cooperative organizations, in order to increase incomes and socio-economic conditions, because this activity is the main livelihood for more than 100 direct jobs together to scarce agricultural and fisheries task practiced by communities in areas subject to this investigation.

Keywords: Azabache, coal, environmental evaluation, lignite, satellite images, vitrinite.

## INTRODUCCIÓN

El Azabache es en su estado natural una variedad de lignito de color negro brillante, suave al tacto y ligero de peso. Su densidad oscila entre 1,2 y 1,3 g/cm<sup>3</sup>. De conformación compacta, bastante duro (entre 3 y 4 en la escala de Mohs), fractura concoidal y color de raya pardo-oscuro. Observado al microscopio, el Azabache sigue conservando su estructura vegetal. Está constituido, principalmente por vitrinita, maceral de aspecto vítreo.

Una de las principales referencias sobre el Azabache es la existente de los yacimientos de Oviedo, y cuyo origen está "Ing'Ag", Esp. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. e-mail: ayala11@hotmail.com; "Geo", Esp. Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMB). e-mail: magalymalave@caribnet.ve; "Ing'Min", Esp. IAMB. e-mail: soyroxrodriguez@hotmail.com; "Ing'Geo", M.Eng. Profesor Titular, Universidad de Oriente (UDO). e-mail: joseherrero@hotmail.com; "Ing'Min", MSc. Profesor Asociado, UDO. e-mail: atppg@gmail.com

relacionado con árboles, de la familia de las Protopináceas y de las Araucanas, del periodo Jurásico, estimándose entre 200 y 60 millones de años. (Suárez, Y. R. et al., 2006).

En Venezuela no se ha determinado la edad del Azabache objeto de esta investigación.

En Venezuela se viene extrayendo de algunos sitios del río Orinoco, estado Bolívar y Amazonas. Son varias las formaciones geológicas en las que se han reportado depósitos de carbón (Escobar, M.E. et al., 1999). (PDVSA-INIEVEY PDVSA EXP, 1997) y en otras, tales como Oficina, Freitas y Morecure, delgados y extensas capas de lignito, probable fuente de los Azabaches en explotación, los cuales a corta distancia se depositan en las barreras de roca, llamadas "estilleros" o "trampas" por los azabacheros. En los principales sectores: ocho en el municipio Sucre y cuatro en el municipio

Cedeño, siete organizaciones cooperativas de producción y tres de procesamiento son las más conocidas, cuya información es reportada al IAMB y es objeto, en mayor detalle en esta investigación.

Cada uno de estos sectores fueron visitados, entrevistados los principales actores involucrados, y conocido en detalle la modalidad de su explotación, extracción y procesamiento del mineral producido (Ayala y Malave, 2009; Rodríguez, 2009). A las muestras representativas le fueron practicados los análisis físico-químicos y petrográficos; se realizó la evaluación ambiental y la factibilidad económica de la explotación y transformación del mineral.

En consideración al desarrollo de esta investigación se ha determinado la necesidad de lograr mayor atención por parte del Estado a esta fuente de empleo en un vasto sector poblacional y geográfico de los municipios Sucre y Cedeño, así como la contribución y participación de las universidades y centros de investigación, en la búsqueda de incorporar nuevas áreas de ocurrencia de Azabache e incorporar nuevas tecnologías y equipos para la exploración, extracción y valor agregado de este mineral, dándole mayor seguridad a los participantes y a las piezas y joyas preparadas. (Marta F., M., 1999).

## OBJETIVO GENERAL

Explorar y evaluar geológico-ambiental y socio-económicamente el mineral Azabache, localizado en el cauce y ríbera del río Orinoco, sectores Vuelta El Torno, Puerto El Troncón, Morro Las Juanitas, Boca Canaguapana, El Pimpollo, Isla El Infierno, Mojacasabe y El Merey, en el municipio Sucre, y en los sectores Caicara del Orinoco, Los Dragos, Pijiguayo y Puerto El Burro, municipio Cedeño, del estado Bolívar.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ? Determinar las áreas de su ocurrencia y régimen de explotación del Azabache.
- ? Caracterizar físico-química y petrográficamente el mineral Azabache.
- ? Evaluar los impactos socio-ambientales de su exploración, explotación y procesamiento.
- ? Evaluar la factibilidad económica de la extracción, acopio, transformación y comercialización.

## METODOLOGÍA

Esta investigación se puede considerar como del tipo exploratorio, ya que tiene por objetivo estudiar un tema poco conocido o no abordado con anterioridad en Venezuela: caracterizar y evaluar por métodos físicos químicos, petrográficos, geológico-ambientales y socio-económicos, las ocurrencias y explotación del mineral Azabache en las áreas objeto de este trabajo, en el estado Bolívar. En la figura 1, se presentan las fases seguidas en el desarrollo de esta investigación.

Para la recolección de información se realizaron entrevistas a los principales azabacheros de cada lugar de las zonas I y II, (Figura 2) y con expertos y algunos especialistas del sector minero. Esta herramienta permitió conocer la forma de explotación, equipos utilizados, modos de vida de los azabacheros, ubicación/localización de los entrapamientos, visualizando las actuales condiciones socio-económicas y ambientales, durante las etapas exploratoria y de extracción. La información obtenida de las encuestas/entrevistas personales se cotejó con la de los expertos y especialistas. Además, complementariamente, via Internet, se utilizaron otras fuentes secundarias. Tanto los análisis físico-químicos como petrográficos fueron realizados en los laboratorios de la Escuela de Ciencias de la Tierra del Núcleo Bolívar de la Universidad de Oriente.

La exploración consistió en reconocer las áreas en donde se han identificado las ocurrencias de Azabache, ubicando las "trampas" o "estilleros" de roca, mediante equipos GPS, en ambos municipios (Sucre y Cedeño), empleándose poco equipaje, un buzo y un señalero, las herramientas y las curiaras como medio de transporte fluvial. Así, una vez localizados los sitios con potencialidad de azabache, sumergiéndose los buzos a profundidades hasta 30 m, el mineral es arrancado y recolectado manualmente, introduciendo



Figura 1. Flujograma de la metodología seguida.



Figura 2. Zonas I y II de ocurrencia de Azabache en el río Orinoco, municipios Sucre y Cedeño, estado Bolívar.

los pedazos en sacos o mochilas perforadas, durante una hora de inmersión. Luego se procede a la ubicación y construcción de campamentos (instalaciones temporales). Generalmente se utiliza una vivienda provisional cercana a un núcleo poblacional de la zona; se programan las salidas diariamente para la recolección y posterior acopio y comercialización del mineral, tal como se obtuvo del río Orinoco. Estas tareas son realizadas por organizaciones cooperativas, durante los primeros meses del año, cuando el estiaje (enero-abril) presenta aguas bajas. En las figuras 3 y 4 se muestran algunos sectores de las zonas de extracción y de posible ocurrencia. En la figura 5 se presenta, con su forma natural típica, algunas muestras de azabache.

La zona I en el municipio Sucre se encuentra entre las coordenadas geográficas 81° 4' 14" y 3° 53' 34" latitud Norte, y 63° 22' 36" y 65° 59' 41" de longitud Oeste con los sectores Vuelta El Torno, El Infierno, Boca Canaguapana, Curumutopo, El Astillero I-II, Frente a MAPFRE, El Morcy, El Infierno (Las Juanitas) y el Pimpollo, ocupando una superficie de aproximadamente 2.600 ha, con profundidades entre escasos metros y 70 m. El acceso a estos sectores se hace a través de la carretera Ciudad Bolívar-Caicara del Orinoco (Troncal 19) hasta Mótaco, luego Canaguapana, Curumutopo, El Troncón y luego, por vía fluvial hasta los demás sectores del municipio Sucre. A la Zona II del municipio Cedeño, se accesa también por vía terrestre y fluvial, desde la carretera nacional Caicara del Orinoco-Los Pijiguos, a 77 km se encuentra el puerto pesquero Los Dragos. Por vía fluvial desde Caicara, es aproximadamente 50 km; para alcanzar el sector Los Pijiguos, desde Caicara, está a 200 km y por el río a 170 km. Para llegar a El Burro (frente a Puerto Pérez del estado Apure), desde Los Pijiguos, se recorren 82 km.

Las áreas de deposición (ontrampe) del Azabache en el río Orinoco correspondientes a la zona I se encuentran en rocas/afloresamientos de las Provincias Geológicas de Imataca, Pastora y Cuchivero y en sedimentos de la Formación Mesa, y aluvionales (González de Juana, 1980), y en la parte noroeste (estado Anzoátegui), se encuentran localizadas en la Formación Oficina (Mioceno Infermedio), Mercure (Oligoceno-Mioceno Temprano) y Formación Mesa.

En la zona II ocurren rocas, principalmente de la Provincia de Cuchivero, del Supergrupo Cedeño, con la asociación ignea Cuchivero, que abarca a la Formación Caicara, Granito de Santa Rosalia, además de las metabasitas y el Granito de Guaniamo, adicionalmente, en el Grupo Suapure se identifican el Granito de Pijiguos y el Granito de Parguaza. Hacia el Noroeste del río Orinoco, en la margen izquierda de la zona II, en jurisdicción del estado Guárico, se encuentran las formaciones Oficina y Froltes (Mioceno Medio). En estas formaciones se han reportado capas extensas de lignito, lo cual se relaciona con el posible aporte a los sitios cercanos de acumulación actual de ocurrencias de azabache en el río Orinoco, el cual hidrográficamente es muy joven comparándolo con las fuentes primigenias del mineral. (Figura 6).

El análisis de laboratorio de las muestras representativas de los principales sectores se realizaron en los laboratorios petrográfico y químico de la Escuela de Ciencias de la Tierra de la UDO, para lo cual se utilizaron los equipos siguientes: horno de fusión Monet Member (rango 1.600 °C), colorímetro Spectroni (0,05 mg/L, reactor de digestión con campana extractora, balanza analítica Santoris (sensibilidad 0,0001 g), espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin Elmer, modelo S-100 (sensibilidad 0,001 mg/L) y microscopios petrográficos de luz transmitida y reflejada, marca Zeiss.

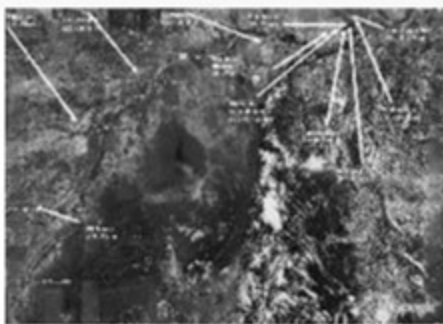


Figura 3. Vista general de los principales sectores del río Orinoco de extracción del Azabache, sección El Burro-El Infierno.

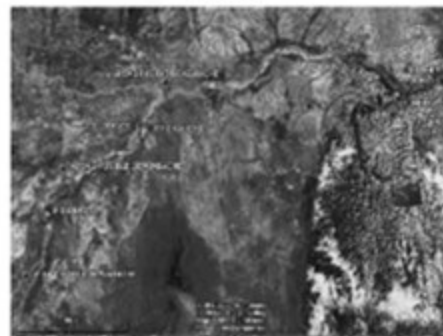


Figura 4. Áreas de posibles localizaciones de Azabache, río Orinoco.



Figura 5. Fósiles ligníticos hallados en áreas de ocurrencia de Azabache en el cauce del río Orinoco.



Figura 6. Muestras representativas de Azabache en su estado natural, extraídas de los sectores de los municipios Sucre y Cedeño, estado Bolívar.

## RESULTADOS

En los cuadros I-IV se presentan los análisis químicos que fueron practicados a las muestras de los cinco sectores, en ambas zonas del río Orinoco, correspondientes a los municipios Sucre y Cedeño.

En el cuadro V se resumen los principales impactos y medidas sobre las actividades de exploración, extracción y procesamiento del mineral Azabache.

En la figura 6 se presentan algunos fragmentos del mineral con formas curiosas, a manera de fósiles, y muestras de Azabache, tal como fueron extraídas del cauce del río Orinoco, (Figura 5). Las zonas I y II (Figura 2) muestran las ocurrencias de azabache en los municipios Sucre y Cedeño. Los sitios de ocurrencia (Figura 3) se aprecia como vista general, entre los sectores El

Burro-Las Juanitas. En la figura 4 se presentan algunas de las áreas de posible localización de Azabache, tomando en consideración las barreras o "estilleros" del río.

En la figura 7 se recoge la modalidad operativa en el río Orinoco durante la exploración/extracción del Azabache. En la figura 8 se observa lo relativo a la preparación y transformación del mineral. En algunos sectores, tales como, Los Dragos, Vuelta El Torno, Puerto El Troncón, las profundidades son muy someras, de 8-30 m, lo cual facilita la extracción; mientras que a profundidades mayores (> 40 m), en donde la desembocadura de ríos tributarios (Capanaparo, del río Orinoco), tales como río Meta, río Capanaparo, río Arauca, río Apure, río Manapire y río Unare, con escasa acumulación de arena, pero con grandes afloramientos rocosos, permiten ontrampar el Azabache. En otros sitios, donde

Cuadro I. Análisis químico de muestras de azabache. Determinación de azufre, carbono y volátiles.

Sito Muestra	Carbono Fijo (%)	Volátiles (%)	Azufre Pírico (%)	Azufre Orgánico (%)	Azufre Sulfúrico (%)	Total (%)
Vuelta al Torno	45,23	22,41	0,67	0,38	0,71	1,26
Pimpollo	45,81	13,43	0,51	0,38	0,72	1,39
Vuelta al Torno	47,74	11,12	0,27	0,75	0,94	1,28
Los Dragos	44,44	12,17	1,42	0,38	0,51	1,34
Caicara-Cabrero	45,71	12,67	0,67	0,46	0,24	1,31

Cuadro III. Análisis químico de muestras de azabache, estado Bolívar.

Sito Muestra	Carbono (%)	Nitrogeno (%)	Azufre (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
Vuelta al Torno	39,71	1,28	1,20	0,35	4,50	1,25
Pimpollo	39,36	4,02	0,50	0,32	1,60	1,17
Vuelta al Torno	37,27	4,05	0,40	0,41	0,25	1,10
Las Juanitas	39,52	2,75	2,54	0,87	0,70	1,10
Caicara-Cabrero	37,36	1,89	0,51	0,45	4,56	1,10

Cuadro II. Determinación química de cenizas, muestras de azabache del estado Bolívar.

Sito Muestra	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)
Vuelta al Torno	22,02	49,10	0,71	19,09	4,55	2,77	1,31	2,03
Pimpollo	27,75	42,30	0,30	21,70	3,96	2,81	1,18	4,72
Vuelta al Torno	22,71	47,28	0,71	21,70	5,70	4,20	1,18	1,18
Las Juanitas	19,05	43,40	1,10	24,09	5,11	3,40	1,47	1,47
Caicara-Cabrero	27,75	49,54	0,70	20,76	5,55	1,31	1,47	2,03

Cuadro IV. Determinación de elementos traza en muestras de azabache.

Sito Muestra	Cr (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Mn (ppm)	Co (ppm)	Sr (ppm)	V (ppm)
Vuelta al Torno	20	51	20	11	16	3	3	1
Pimpollo	82	1,02	1,0	1	16	8	3	1
Vuelta al Torno	87	1,70	45	13	12	4	8	12
Los Dragos	8	1,02	1,0	4	12	4	2	4
Caicara-Cabrero	5	1,01	1,4	4	16	3	2	12

