

**IDENTIFICACIÓN ARQUEOMÉTRICA DE UNA CUENTA DE COLLAR RECUPERADA EN EL  
MEGATÚMULO FUNERARIO DE AZEFAL-9/1 (DUGUECH, SURESTE  
DEL SAHARA OCCIDENTAL)**

**ARCHAEOOMETRIC IDENTIFICATION OF A NECKLACE BEAD RECOVERED IN THE FUNERARY  
MEGATUMULUS OF AZEFAL-9/1 (DUGUECH, SOUTHEAST OF WESTERN SAHARA)**

**Salvador DOMÍNGUEZ-BELLA<sup>1\*</sup> y Andoni SÁENZ DE BURUAGA<sup>2\*\*</sup>**

<sup>1</sup> UGEA-PHAM. Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz

<sup>2</sup> Círculo de Estratigrafía Analítica. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Vitoria-Gasteiz

\* Correo electrónico: salvador.dominguez@uca.es

\*\* Correo electrónico: andoni.buruaga@ehu.eus

**Resumen:** El hallazgo de una particular cuenta perforada en piedra en la excavación del conjunto sepulcral del megatúmulo de Azefal-9/1 (Sahara Occidental) ha impulsado la caracterización mineralógica del ejemplar de cara a rastrear su origen geológico. Asociada posiblemente al ajuar de un enterramiento de época protohistórica, la metodología físico-química no destructiva aplicada al análisis de la pieza ha posibilitado vincular su agregado mineralógico compositivo con los materiales metamórficos de la Dorsal del Tiris, en el mismo contexto geográfico en el que se asienta el monumento arqueológico.

**Palabras Clave:** complejo tumular, cuenta perforada, Protohistoria, Sahara Occidental, Tiris, arqueometría, procedencia.

**Abstract:** The finding of a particular stone-perforated bead in the excavation of the sepulchral complex of the megatumulus of Azefal-9/1 (Western Sahara) has driven the mineralogical characterization of the specimen in order to trace its geological origin. Possibly associated with the grave goods of a protohistoric era burial, the non-destructive physical-chemical methodology applied to the analysis of the piece has made it possible to link its compositional mineralogical aggregate with the metamorphic materials of the Dorsal of Tiris, in the same geographical context in which settles the archaeological monument.

**Keywords:** tumular complex, perforated bead, Protohistory, Western Sahara, Tiris, archaeometry, raw materials provenance.

**Sumario:** 1. Presentación general y contexto del hallazgo. 2. Material y métodos. 3. Resultados. 4. Discusión. 4.1. El entorno geológico. 4.2. Origen de la materia prima mineral. 5. Conclusión. 6. Bibliografía.

**1. Presentación general y contexto del hallazgo**

Desde 2005 y de manera ininterrumpida, se viene llevando a cabo un Proyecto de investigación y cooperación sobre el patrimonio cultural del Sahara Occidental, bajo la dirección de A. Sáenz de Buruaga, contando con el patrocinio y el soporte del Departamento de Cultura del Gobierno Vasco, de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU) y de las autoridades de la República Árabe Saharaui Democrática (RASD). Una buena parte de las áreas de estudio abordadas se han centrado geográficamente en torno a la región del Tiris (Figuras 1 y

10), en el marco de los territorios que controlan las autoridades saharauis, al SE del Sahara Occidental.

Entre 2005 y 2016, la investigación arqueológica sobre el terreno estuvo canalizada esencialmente en la prospección sistemática y metódica del terreno. Una experiencia que, entre otros resultados, contribuyó decididamente a la sólida y rigurosa valoración de la riqueza arqueológica de la región del Tiris y de su potencial científico de cara a la comprensión intelectual del pasado del occidente sahariano (Sáenz de Buruaga, 2008, 2014, 2018) (Figura 1).



**Figura 1.** Cartografía geopolítica actual del Sahara Occidental, conforme al trazado de las Naciones Unidas, y marco de investigación del Tiris en el sector SE del territorio, en tono gris claro. (Modificado de MINURSO, 2009).

En este contexto intelectual, a partir de 2017 se trazó una nueva orientación estratégica en la praxis arqueológica sobre el terreno: sustentada ahora en la evaluación y el análisis detenido de los yacimientos previamente registrados. En este novedoso ambiente de estudio y como experiencia piloto, se procedió a la excavación de un peculiar monumento lítico localizado por nosotros mismos en 2012 en el erg de Azefal, en el extremo más suroriental de la cartografía saharaui: el espectacular megatúmulo de Azefal-9/1 (Figura 2).

El monumento se encontraba ubicado en el sector septentrional del erg, en terrenos administrativamente pertenecientes a la región militar de Duguech (Sahara Occidental). Sus coordenadas geográficas precisas a partir de GPS de lectura métrica se correspondían con 21° 33.492'N y 13° 32.786'W, siendo su altitud ca. 280 m.s.n.m. (Figura 1).

Morfológicamente, se trataba de un ejemplar en forma de doble túmulo compuesto por 2 estructuras contiguas y alineadas de N.NE a S.SW, de muy considerables dimensiones. La estructura mayor, al N, de morfología tendente a coniforme, rondaba los 58 x 54 x 11,5 m; la menor, al S, de formato hemisférico rebajado y truncada en su parte superior, a la manera de gran plataforma sobrelevada, se aproximaba a los 50 x 48 x 8 m. Con todo, el conjunto venía a abarcar en planta los 5.500 m<sup>2</sup> de superficie, rondando su altura media la decena



**Figura 2.** Perspectiva del tramo occidental del megatúmulo de Azefal-9/1 y las dos estructuras que caracterizan al monumento.

## Identificación arqueométrica de una cuenta de collar recuperada en el megatúmulo funerario de Azefal-9/1 (Duguech, sureste del Sahara Occidental)

de metros. Un gigantesco monumento pues, que resultaba excepcional por sus dimensiones verdaderamente impresionantes, y que se acompañaba, además, de un original e inusual formato tipológico: de pareada configuración mixta a base de 2 estructuras tumulares diferenciadas, a modo de “monumento complejo”. Ante las múltiples cuestiones que generaba su presencia, se imponía la exigencia de una actuación arqueológica en profundidad (Sáenz de Buruaga, 2103a, 2103b).

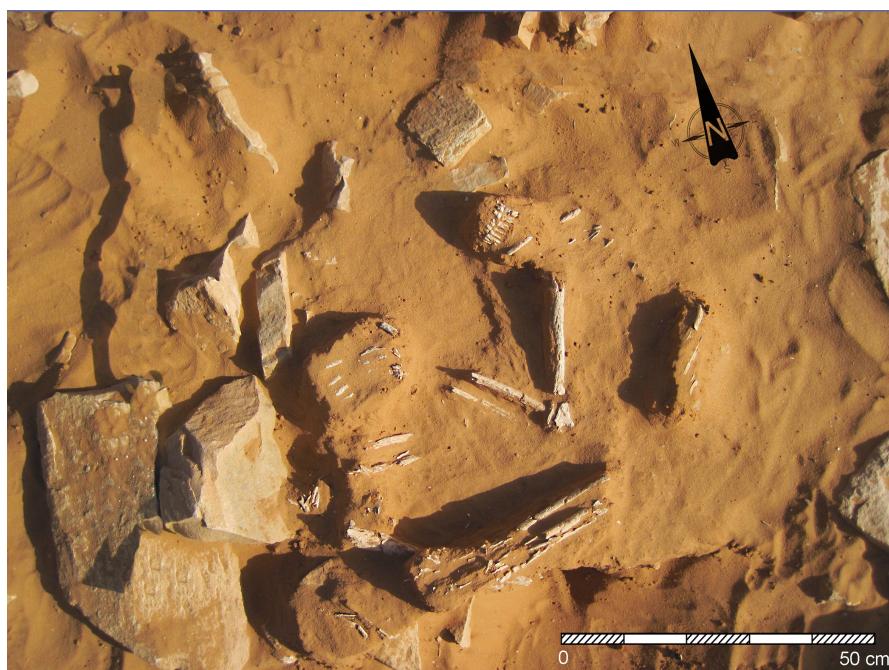
Años después, entre los meses de febrero y marzo de 2017, se llevó a término el proceso de evaluación rigurosa de este complejo megatumular de Azefal-9/1 mediante la excavación arqueológica del tramo superior de la estructura mayor y de diversos sondeos de verificación estratigráfica en distintas partes del área monumental (Sáenz de Buruaga, 2016, 2017). Unas labores que, además de poner de relieve una singular organización constructiva del ejemplar, confirmaban su función funeraria merced a la localización de dos sepulturas diferenciadas en el registro sedimentario, identificadas en el depósito de la estructura mayor y correspondientes a sendas inhumaciones individuales.

Una de ellas, la estratigráficamente más inferior, emplazada bajo el túmulo pedregoso, representaba el “enterramiento fundacional” del monumento que debió ejecutarse en la segunda mitad del III milenio a.C., coincidiendo con el desarrollo

del Neolítico final en la región. La otra, en un tramo más superior y a algo más de 1 m por encima de la precedente, encajada en el armazón del túmulo pedregoso, respondía a un “enterramiento de reutilización” del monumento, efectuado en época protohistórica muy avanzada, en las fases finales de la segunda mitad del I milenio a.C., en el marco genérico de la antigua cultura beréber (Vernet, 2015) (Figura 3).

En el mismo depósito que la sepultura superior y a unos 40 cm por debajo de la fosa en que se practicó la inhumación protohistórica, se halló una cuenta perforada. Su posición tiende a asociarla con alta probabilidad con una parte del ajuar del “enterramiento de reutilización”, una referencia cultural que, como la inmensa mayoría de las pequeñas evidencias registradas en el proceso de excavación (restos cerámicos, tipos líticos tallados, hacha “votiva”, etc.), se encontraba desplazada de su depósito original, habiéndose percolado fácilmente entre la masa irregular de piedras y arena del túmulo hasta varios decímetros bajo su asiento inicial.

No pudiéndose probar con seguridad la existencia de otro enterramiento entre los dos referidos, la deducción más lógica y plausible, tal y como sugerimos, es vincular la cuenta con el ajuar de la sepultura superior, practicada a lo largo de los dos últimos siglos de la Protohistoria inmediatamente previos al cambio de era y coincidiendo con el de-



**Figura 3.** Restos del enterramiento superior del túmulo pedregoso de la estructura mayor, asociado a una reutilización del monumento en el tramo final de la etapa protohistórica.

sarrolo de la cultura beréber en el Occidente del Sahara. Un episodio crono-cultural del que la región del Tiris conserva una muestra muy relevante de testimonios y expresiones varias, y muy especialmente en relación con las iconografías “íblico-beréberes” del arte rupestre (Sáenz de Buruaga y Arruabarrena, 2015).

## 2. Material y métodos

Se trata de una cuenta de collar, aproximadamente esférica y achatada, de 24 mm de diámetro y unos 15 mm de altura, de color amarillo pálido y presentando un enrejado de inclusiones de color negro, con una orientación en bandas paralelas a su plano ecuatorial (Figuras 4 y 5). Está atravesada por una doble perforación cilíndrica, de 6 mm de diámetro, que presenta huellas de surcos paralelos producidos por la rotación de la broca de perforación.

Se han aplicado diferentes técnicas de caracterización físico-química, siempre de carácter no-destructivo, dado el carácter de la muestra arqueológica y su excepcionalidad y rareza. Entre estas técnicas, se realizó una difracción de Rayos X, directamente sobre la superficie más plana de la muestra, utilizando un difractómetro D8 ADVANCE (BRUKER) con diseño DAVINCI, geometría theta-theta empleando radiación monocromática de tubo de Cu, filtro de Ni, rendijas variables y un detector LINXEYE. Las condiciones de análisis seleccionadas fueron las siguientes: tiempo de paso de 0.5s, incremento de .02 y un campo de difrac-

ción de 05 - 60°. La identificación de los difractogramas se realizó mediante el software *Diffract Plus y Eva* versión 3.0.

También se hizo un examen mediante estereomicroscopía óptica, con una lupa binocular Nikon, trabajando a aumentos entre X20 y X60 (Figuras 4 y 5).

Finalmente se realizaron análisis químicos cualitativos y cuantitativos mediante microfluorescencia de rayos X (mXRF), utilizando un espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X, M-4 Tornado, de Bruker, con tubo de Rodio y lente multicapilar. Se analizó por el método multipoint un conjunto de 50 puntos de análisis en aproximadamente 1 mm<sup>2</sup> de la superficie de la muestra (Tablas 1 y 2) (Figura 6).

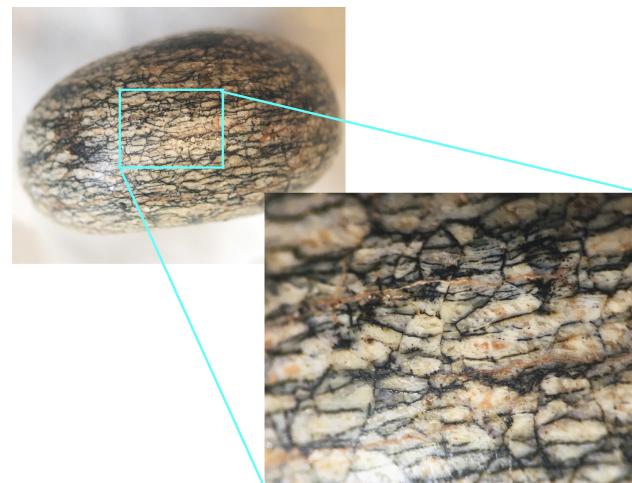
## 3. Resultados

A partir del difractograma de rayos X realizado sobre la cuenta de collar del megatúmulo de Azefal-9/1, se ha detectado la presencia de varios minerales dentro de esta. Aparecen como principales constituyentes una mezcla de cromita-espinela, hematites, algunos silicatos, que podrían corresponder con fases tipo Clorita-Serpentinita/Cristo-tilo y ópalo CT-tridimita, con dos grandes bandas de difracción entre 10 y 30 ° 2 theta (Figura 7).

Al tratarse de una muestra que presenta diferentes colores en su superficie, según sus componentes minerales, se realizaron microanálisis sobre varios puntos mediante micro-fluorescencia de rayos X (mXRF) que revelan composiciones muy diferentes para cada uno de sus minerales

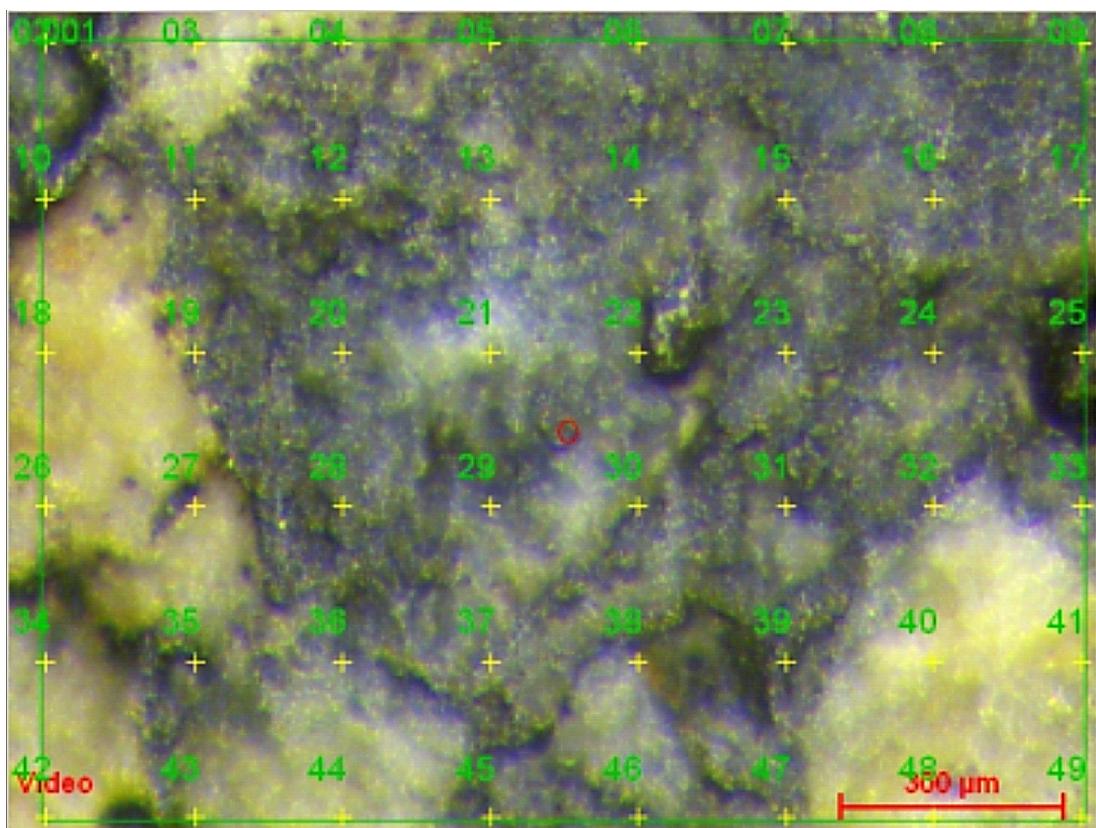


**Figura 4.** Vista general de la cuenta de collar.



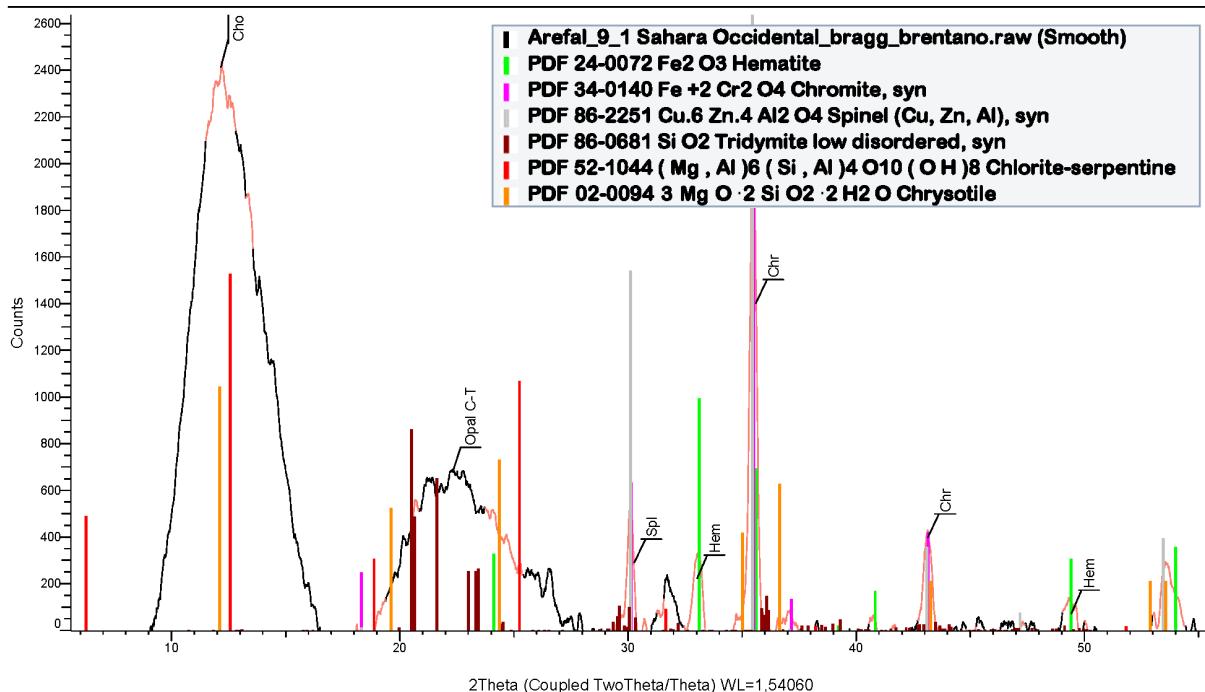
**Figura 5.** Vista lateral de la cuenta y detalle de la superficie de la misma.

**Identificación arqueométrica de una cuenta de collar recuperada en el megatúmulo funerario  
de Azefal-9/1 (Duguech, sureste del Sahara Occidental)**

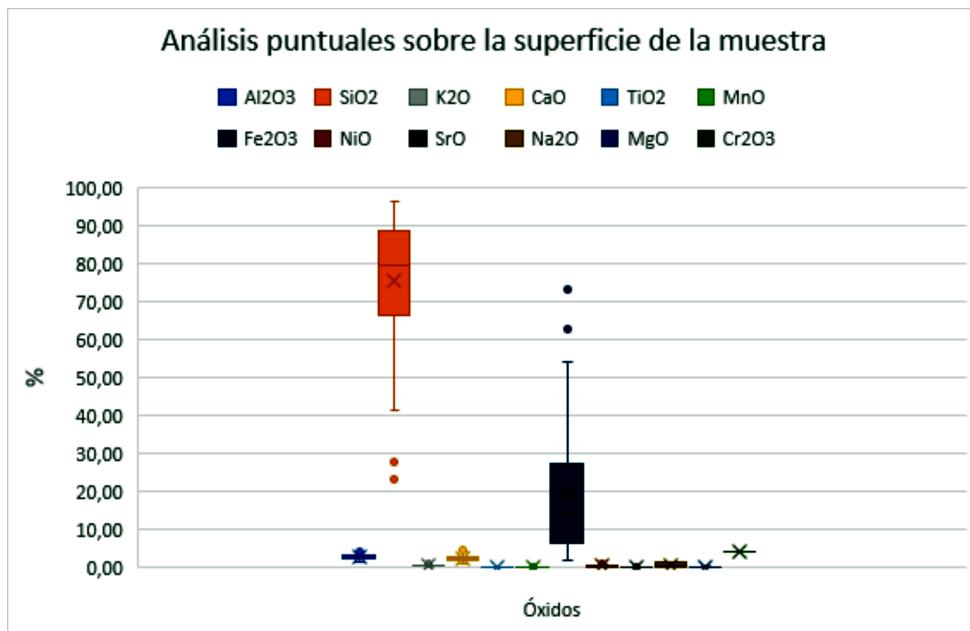


**Figura 6.** Detalle de la zona superficial de la cuenta analizada por mFRX y posición de los 50 puntos de muestreo analizados.

Commander Sample ID (Coupled TwoTheta/Theta)



**Figura 7.** Difractograma de rayos X de la muestra.



**Figura 8.** Representación de los porcentajes en óxidos de los análisis químicos puntuales (50 puntos de análisis) realizados sobre la superficie de la muestra.

(Tablas 1 y 2) (Figura 8).

En las Tablas 1 y 2 aparecen dichos análisis puntuales, que podrían corresponder, en el caso de los cristales blanco amarillentos con un silicato cárlico férrico y ópalo C-T (Tabla 1), mientras que, en los cristales de color verde claro, podría tratarse de un silicato con hierro y cantidades menores de Al, P, Ca y Ni (Tabla 2), posiblemente las cloritas-serpentinitas. Los cristales de color verde oscuro (Figura 6), podrían corresponder con un óxido de cromo y de hierro (cromita-espinela) (Tabla 2).

#### 4. Discusión

##### 4.1. El entorno geológico

Desde finales del siglo XIX existen estudios geológicos sobre el Sahara Occidental (Quiroga, 1886) que han continuado a lo largo del siglo XX con estudios paleontológicos, petrológicos o hidrogeológicos en la región (Ron, 2009). El territorio del SE del Sahara Occidental está constituido por materiales arcaicos de la llamada Dorsal de Tiris (Figura 9). Hay numerosos estudios sobre la geología de

Compound	[wt.%]	[norm. wt.%]	Error in wt.% (1 Sigma)
SiO <sub>2</sub>	72,903	93,036	2,160308886
K <sub>2</sub> O	0,2724	0,347	7,36033E-05
CaO	1,753	2,237	0,000804045
TiO <sub>2</sub>	0,041	0,053	2,35348E-06
MnO	0,021	0,027	8,07927E-07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,312	4,227	0,001513589
NiO	0,039	0,050	1,26105E-06
SrO	0,015	0,019	4,45036E-07
Total:		100,000	

**Tabla 1.** Análisis químicos mediante mXRF de las zonas de color blanco amarillento.

**Identificación arqueométrica de una cuenta de collar recuperada en el megatúmulo funerario  
de Azefal-9/1 (Duguech, sureste del Sahara Occidental)**

ANÁLISIS ZONA VERDE CLARA			ANALISIS ZONA VERDOSA OSCURA		
Comp.	C norm.	Comp. C	Comp.	C norm.	Comp. C
	[wt.%]	[wt.%]		[wt.%]	[wt.%]
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46,55	70,38	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27,32	19,14
SiO <sub>2</sub>	13,66	20,65	SiO <sub>2</sub>	4,87	3,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,88	2,84	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,93	10,46
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,84	2,79	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	46,99	32,93
CaO	1,32	1,99	CaO	0,20	0,14
NiO	0,66	0,99	ZnO	0,71	0,50
K <sub>2</sub> O	0,16	0,24	K <sub>2</sub> O	0,15	0,10
MnO	0,08	0,12	MgO	4,60	3,23
			V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,08
			TiO <sub>2</sub>	0,11	0,08
Total:	100,00		Total:	100,21	

**Tabla 2.** Análisis químicos mediante mXRF de las zonas de color verde claro y verde oscuro en la muestra.

la región, más al sur de esta zona, pero muy poca bibliografía sobre la misma.

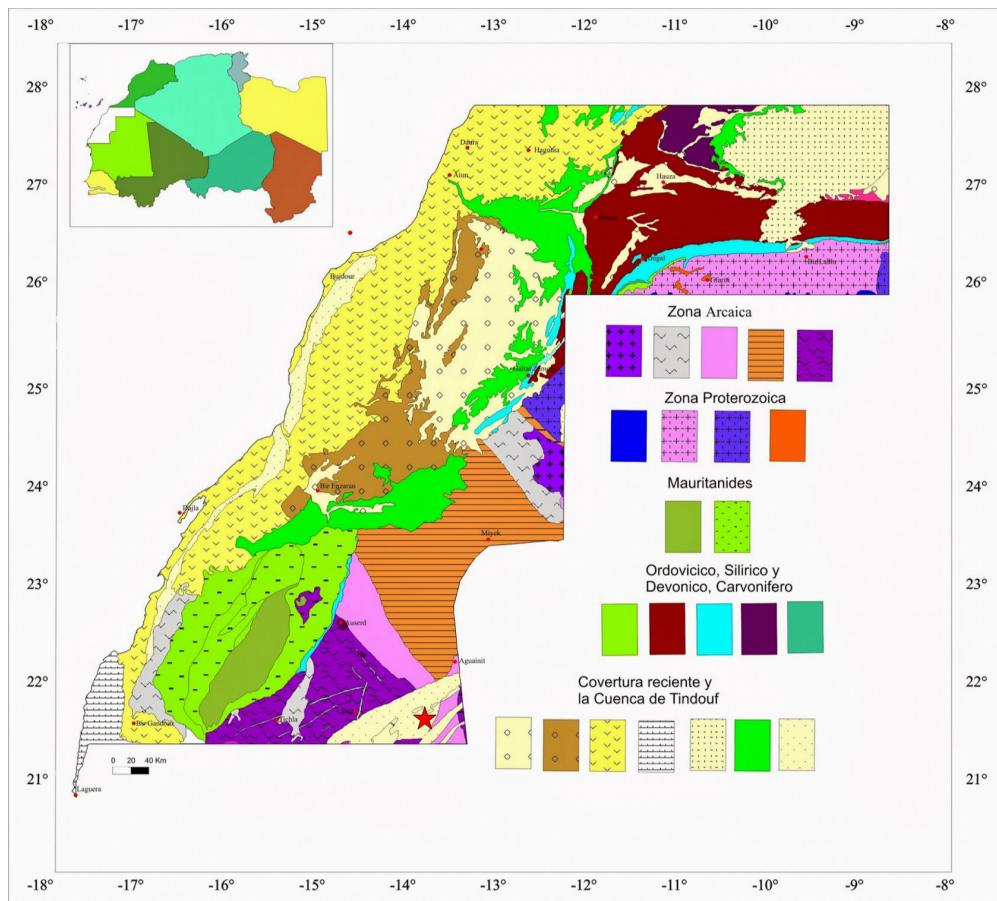
Según el trabajo de tesis doctoral de Ahmed Mulay (2013) (Figura 10), los primeros estudios en la zona, sobre la geología de Mauritania, fueron realizados por Chudeau (1911), donde se identifican como arcaicos los materiales presentes en su geología. Desde mediados del siglo XX, autores como Blanchot (1953) han mencionado y descrito la presencia de rocas de edad arcaica en Amsaga. Más tarde Bonnici y Giraudon (1963), mediante la aplicación del método de Rb/Sr en el análisis de minerales presentes en estas rocas, asignan a la región suroccidental de la dorsal una edad que oscilaba entre los 2340 y 2840 ma.

En este entorno regional se ha dividido a los materiales de edad arcaica existentes, en dos grandes grupos denominados dominio oriental y dominio occidental (Key y Loughlin, 2003; Pitfield *et al.*, 2005), coincidentes con los terrenos de Rag-Chum y de Tasiast-Tijirit, respectivamente. Estos dos ámbitos se encuentran separados por una zona de cizalla, que coincide con el área de Tacarat.

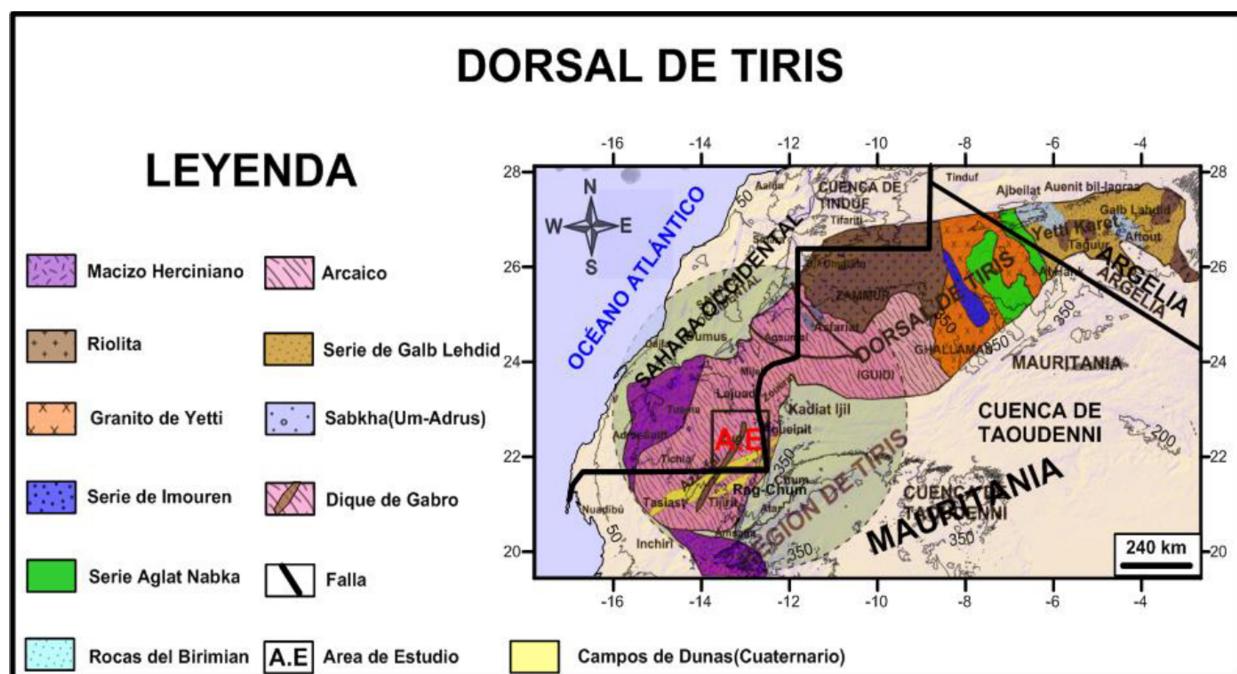
Según otros autores la región de Rag-Chum se

formó a través de una serie de eventos de crecimiento cortical que ocurrieron alrededor de los 3500-3450 ma. Potrel *et al.* (1998) describen un amplio desarrollo de gneises máficos, señalando que, como consecuencia de un intenso metamorfismo, se fue generando un tejido de gneises que aparecen atravesados por granitos e intrusiones de gabros, como ocurre en el caso del gran dique de Zug (Figura 9). Dentro de los dominios reconocidos por Rocci *et al.* (1991) en la Dorsal de Tiris (Figura 10), los terrenos arcaicos de Tasiast-Tijirit cuentan con una amplia presencia de rocas graníticas y gneises, los cuales están intercalados con anfibolitas y rocas verdes, presentando una orientación de norte a noreste. Éstos a su vez están atravesados por plutones de afinidad granitoide.

En general, podemos decir que los terrenos arcaicos de la Dorsal de Tiris están formados por gneises y granitos, como materiales dominantes, que presentan grandes diques ígneos que los atraviesan y que se extienden a lo largo de más de 100 km, como ocurre con el dique de gabro de Zug. Además, se debe citar la existencia de una amplia red de fracturas. Sobre los anteriores materiales,



**Figura 9.** Mapa geológico del Sahara Occidental (<http://geologosporelsahara.blogspot.com/2014/01/geological-map-of-western-sahara-1.htm>) y lugar de hallazgo de la cuenta de collar en el extremo SE (estrella roja).



**Figura 10.** Mapa geológico de la dorsal de Tiris, Sahara Occidental (según Ahmed Mulay (2013), modificado de Bronner, 1992).

se han desarrollado grandes mantos de dunas de edad cuaternaria, originados tras los intensos procesos erosivos a los que están sometidos los gneises y granitos (Ahmed, 2013). Las grandes extensiones de erg también son producto de los procesos de meteorización.

#### **4. 2. Origen de la materia prima mineral**

Una de las cuestiones lógicas e inicialmente más importantes que pudiera suscitar el hallazgo de la cuenta de collar del megatúmulo de Azefal-9/1 (Duguech, Sahara Occidental) era el intentar rastrear y precisar su área geológica de origen; de ahí, la razón de ser de este trabajo. Un sujeto trascendente por sus implicaciones socioculturales, espaciales y de tránsito de mercancías en la Antigüedad. Máxime aun si se tiene presente la rareza y escasez habituales de evidencias manufacturadas en los monumentos líticos saharianos, y en general del más que escaso repertorio conocido de colgantes perforados en la región.

#### **5. Conclusión**

Entre la masa de materiales documentados en la Dorsal de Tiris, sería posible encontrar algunas rocas metamorfizadas, seguramente de edad arcaica, con altos contenidos en hierro y cromo, como es el caso del ejemplar que nos ocupa. La textura bandeada y casi brechoide del agregado mineral en el que se elaboró la cuenta de collar, parece indicar que se trata de una roca metamórfica, de composición silicatada, pero muy rica en Fe y Cr. El posible origen de este tipo de rocas pudo ser el de un metamorfismo de rocas tipo peridotita, ricas en Cr-Fe, que mas tarde sufrieron procesos de metamorfismo y silificación (con fases tipo ópalo C-T).

Los minerales que hemos identificado en la pieza perforada son cromita-espinela, hematites, otro/s minerales silicatados, posiblemente del grupo de las micas (Clorita-serpentinita) y quizás el ópalo C-T, que presentaría bandas típicas de materiales amorfos en el difractograma de rayos X (Figura 7). En cualquier caso, es claro que se trata de un ejemplar singular por su rareza e inexistencia, hasta la fecha, de referencias de cuentas de collar con esta composición y naturaleza mineral en el registro arqueológico de la región.

A fecha de hoy y a falta de una prospección geológica con más detalle en la zona de estudio

del sitio arqueológico, no es posible precisar una posible área-fuente geológica para la misma. La geología general de la zona podría ser congruente con esta paragénesis mineral, con materiales del zócalo arcaico, existiendo constancia de formaciones ricas en depósitos con presencia de cromo en el entorno regional (Lehbib *et al.*, 2008).

#### **6. Bibliografía**

- AHMED MULAY, Baba. 2013: *Caracterización geológica y prospección de recursos hídricos en el sur de Tiris (Sahara occidental)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense Madrid. Madrid.
- BLANCHOT, André. 1953: *Le Précambrien de Mauritanie occidentale (esquisse géologique)*. Grande Imprimerie Africaine. Dakar.
- BONNICI, Jean-Paul; GIRAUDON, Robert. 1963: "Le groupe du Tasiast, nouvelle unité lithostratigraphique du socle antécambrien de la Mauritanie occidentale". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5, pp. 1118-1123.
- BRONNER, Georges. 1992: *Structure et evolution d'un craton archéen : la dorsale Réguibat occidentale (Mauritanie). Tectonique et métallogénie des quartzites ferrugineux*. Editions du Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Orléans.
- CHUDEAU, René. 1911: "Note sur la géologie de la Mauritanie". *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4(11), pp. 413-428.
- KEY, Roger; LOUGHLIN, Susan. 2003: *1:200000 geological map of the Ahmeyim Sheet (2014). Government of Mauritania*. Nouakchott, Mauritania.
- LEHBIB, Saleh; ARRIBAS, Antonio; MELGAREJO, Joan Carles; PROENZA, Joaquín; ZACCARINI, Federica; THALHAMMER, Oskar; GARUTI, Giorgio. 2008: "Chromite deposits from Western Sahara: Textures, Composition and Platinum Group Minerals". *Macla*, 9, pp. 143-144.
- MINURSO. 2009: *Map. nº 3691, Rev. 58*. Naciones Unidas.
- PITFIELD Peter; KEY, Roger; WATERS, Colin; HAWKINS, Michael; SCHOFIELD, David; LOUGHLIN, Susan; BARNES, Robert. 2005: *Notice explicative des cartes géologiques et litologiques à 1:200.000 et 1:500.000 du Sud de la Mauritanie*. DMG, Ministère des Mines et de l'Industrie. Nouakchott, Mauritania.
- POTREL Alain. 1994: "Evolution tectono-métamorphique d'un segment de croûte conti-

- nentale archéenne. Exemple de l'Amsaga (R.I. Mauritanie), Dorsale Réguibat (Craton Ouest Africain)". *Mémoire de Géosciences Rennes*, 56.
- POTREL, Alain; PEUCAT, Jean-Jacques; FANNING, Chris. 1998: "Archaean crustal evolution of the West African Craton: example of the Amsaga Area (Reguibat Rise). U-Pb and Sm-Nd evidence for crustal growth and recycling". *Precambrian Research*, 90, pp. 107-117.
- QUIROGA, Francisco. 1886: "Sáhara occidental. Geología y geografía". Revista de Geografía Comercial, Madrid, julio-septiembre de 1886 (nº 25-30).
- ROCCI, Georges; BRONNER, Gérald; DESCHAMPS, Marc. 1991: "Crystalline Basement of the West African Craton". En R.D. DALLMEYER y J.P. LÉ-CORCHÉ (eds.): *The West African Orogens and Circum-Atlantic Correlatives*, pp. 31-61. Springer Verlag. Berlin.
- RON MARTÍN, Manuel. 2009: *Caracterización geológica e hidrogeológica de la zona norte de los territorios liberados de la R.A.S.D. (Sáhara Occidental)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2008: *Contribución al conocimiento del pasado cultural del Tiris. Sahara Occidental. Inventario del patrimonio arqueológico, 2005-2007*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Departamento de Cultura. Vitoria-Gasteiz.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2013a: "Note préliminaire sur la découverte de tumulus «génts» dans l'erg Azefal (Sahara occidental)". *Sahara*, 24, pp. 47-64.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2013b: "Sobre la función del 'Área de Reserva Medioambiental' del Azefal (S.E. del Sahara Occidental) en el Holoceno y la presencia de ciertas estructuras 'megatumulares'". *Sautuola*, XVIII, pp. 339-353.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2014: *Nuevas aportaciones al conocimiento del pasado cultural del Tiris. Sahara Occidental. Inventario del patrimonio arqueológico, 2008-2011*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Departamento de Cultura. Vitoria-Gasteiz.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2016: "Originalidad constructiva y cronología absoluta del complejo megatumular de Azefal-9/1, un monumento excepcional en el Sahara Occidental". *Sautuola*, XXI, pp. 315-334.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2017: "El espectacular complejo tumular de Azefal-9/1, en el Sahara Occidental". *Euskonews & Media*, 722, <http://www.euskonews.com/0722zbk/gaia72205.eshtml> (2017/09/06).
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni. 2018: *Avances en el conocimiento del pasado cultural del Tiris. Sahara Occidental. Inventario del patrimonio arqueológico, 2012-2016*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Departamento de Cultura. Vitoria-Gasteiz.
- SÁENZ DE BURUAGA, Andoni; ARRUBARRENA Juan María. 2015: *Un recorrido por las imágenes pintadas y grabadas del Tiris. Arte rupestre y territorio en el extremo suroriental del Sahara Occidental*. Asociación Vasco-Saharaui de la Evolución Cultural. Vitoria-Gasteiz.
- VERNET, Robert. 2015. "Protohistoire de la Mauritanie: le peuplement berbère". En *Encyclopédie Berbère XXXIX, Protohistoire-Quinquegentanei*, pp. 6563-6573.