



XVIII Congreso Peruano de Geología

CONTEO MODAL DE GRANOS DE CUARZO PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE DELIMITACIÓN PALEOGEOGRÁFICA ENTRE LOS GRUPOS GOYLLARISQUIZGA Y ORIENTE (NORTE DE PERÚ)

Elvis Sánchez¹, Rildo Rodríguez¹ y Miguel Chumbe¹

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 – San Borja-Lima; email: esanchez@ingemmet.gob.pe

1. Introducción

En este resumen se estudian 15 muestras de secciones delgadas con el objetivo de realizar identificación y conteo modal de granos de cuarzo, utilizando el método Gazzidickinson; para aportar información que contribuya a encontrar el límite paleogeográfico entre los grupos Goyllarisquiza y Oriente en el norte del Perú, que fuera establecido por Sánchez (1995) y López (1997). Debido a que ambos grupos están formados por areniscas con pocas intercalaciones de lutitas, no se observa una diferencia clara entre los límites estratigráficos.

Encontrar dicho límite tiene implicancias para definir el límite entre la Cordillera Oriental y la Faja Subandina y establecer un ordenamiento en su historia deposicional. El estudio se basa en el levantamiento de 6 columnas estratigráficas (Figura 1), 2 de ellas (Limabamba y Rodríguez de Mendoza) se halan en el límite estratigráfico lateral (Falla Chontapampa, Rodríguez *et al.*, 2012); y otras 4 columnas (Pongo de Rentema, Caclic, Galilea y Chazuta) donde estaba definido la presencia de uno de los grupos. Se recolectaron 15 muestras de areniscas, 8 del Grupo Goyllarisquiza y 7 del Grupo Oriente, las cuales fueron colectadas preferentemente en la base y tope de las unidades.

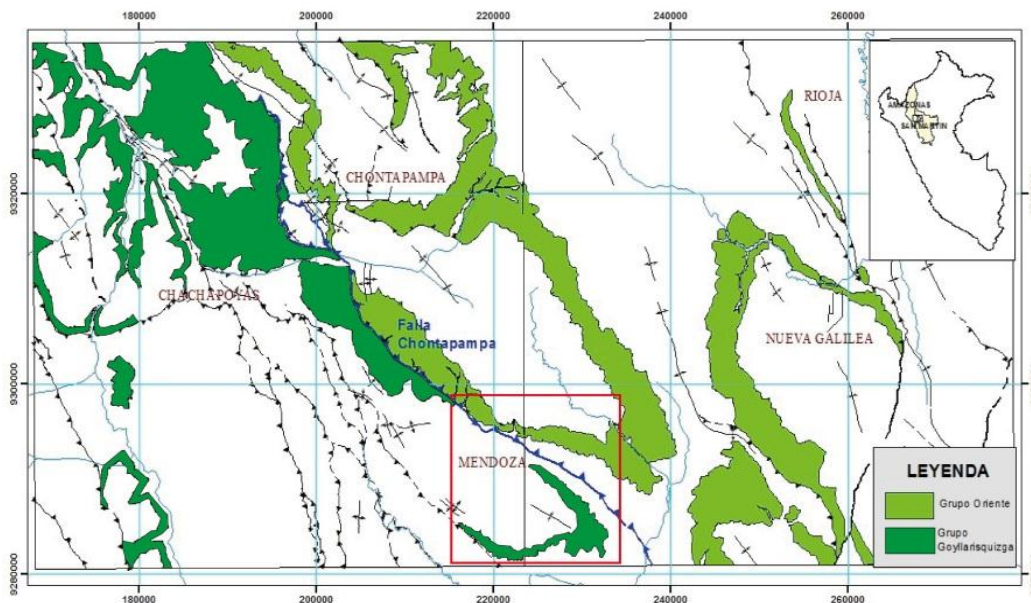


Figura 1. Mapa de ubicación donde se muestra el posible límite (Falla Chontapampa) entre los grupos Goyllarisquiza y Oriente. El cuadro rojo indica la zona que motivó el presente estudio. Modificado de Rodríguez *et al.*, 2012.

Tabla 1 Resultados del conteo de granos realizados a las areniscas de los grupos Goyllarisquizga y Oriente; (Qm-un: cuarzo monocristalino de extinción ondulante; Qm-r: cuarzo monocristalino de extinción recta; Qp2-3: Cuarzo policristalino de 2 y 3 granos; Qp>3: Cuarzo policristalino de más de tres granos; FK: Feldespato-K; PLGs: Plagioclasas; ARCs: arcillas).

Perfil	Muestras	Goyllarisquizga								Oriente						
		Re_1	Re_2	Re_4	Ca_1	Ca_3	Ca_5	Li_5	Li_6	Ro_2	Ro_4	Ga_2	Ga_3	Cha_1	Cha_5	Cha_7
Cuarzo	Qmr	38.87	38.50	41.25	60.13	68.20	49.50	61.63	76.50	73.36	40.50	73.50	40.75	30.00	21.82	38.00
	Qmo	19.00	25.00	20.75	10.00	8.00	20.50	7.50	4.50	1.63	20.38	1.50	22.00	21.25	17.50	25.88
	Qp2-3	24.00	21.75	18.76	3.13	5.00	6.25	4.38	6.75	5.25	9.25	6.30	18.75	14.75	32.50	22.00
	Qp>3	8.25	4.75	5.60	5.13	8.80	4.00	8.75	3.38	3.63	2.00	3.20	7.00	7.03	13.50	5.75
Feldespatos	FK	2.29	2.35	2.75	1.75	--	1.50	2.25	--	2.00	1.50	--	3.12	3.20	2.38	3.67
	PLGs	1.75	1.20	2.20	0.50	--	1.50	4.63	--	2.00	1.50	--	3.25	1.75	5.00	1.20
Líticos	Sedimentarios	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.00	--	--	--	--
	Metamórficos	1.67	2.00	1.40	--	--	5.00	--	--	--	4.86	--	4.63	11.12	--	2.00
	Volcánicos	1.00	--	2.29	--	1.00	--	--	2.25	1.13	--	1.00	--	3.40	--	--
	Plutónicos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Otros	OXsFe	--	0.75	--	6.13	--	1.60	--	0.63	--	--	2.00	--	--	--	--
	Muscovita	--	--	--	1.25	1.00	3.00	1.88	--	0.50	--	--	--	--	--	--
	ARCs	--	0.50	--	--	--	--	--	--	0.50	1.00	2.00	--	--	--	--
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3.00	--	0.50
Matriz	Arcillas	2.17	2.20	2.00	--	4.00	--	2.00	1.00	4.00	--	3.00	0.50	2.50	4.00	--
	Micas	1.00	1.00	1.00	11.00	--	--	--	--	--	--	--	--	1.00	2.00	1.00
	Carbonatos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.30	--
	Oxidos y Opacos	--	--	--	--	--	2.00	--	--	--	19.01	--	--	1.00	--	--
	Sintaxial	--	--	--	1.00	--	3.15	2.00	3.00	3.00	--	1.00	--	--	--	--
Cementos	Micáceo	--	--	1.00	--	--	2.00	5.00	--	3.00	--	2.00	--	--	--	--
	Ferruginoso	--	--	1.00	--	4.00	--	--	2.00	--	--	2.50	--	--	--	--

El estudio petrográfico consistió en el conteo modal de tipos de cuarzoes en secciones delgadas para realizar posteriormente el análisis de procedencia sedimentaria utilizando diagramas ternarios y rómbicos. Los resultados permitieron sugerir diferencias significativas de procedencia entre los sedimentos de ambos grupos. Estos datos contribuyen en la búsqueda de solución para los problemas de límites paleogeográficos existentes entre ambas unidades. El presente trabajo es parte del marco de investigación del Proyecto GR6: "Geología de las rocas sedimentarias y volcánicas del Altiplano y Cordillera Oriental" de la Dirección de la Geología regional.

2. Contexto Geológico

Gpo. Goyllarisquizga aflora en Chachapoyas, Amazonas, norte de Perú. Litológicamente, está compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, masivas y con laminaciones paralelas y oblicuas. Sus colores varían entre blanco a blanco grisáceo, y se puede encontrar fragmentos de troncos. En sectores, las areniscas tienen intercalaciones de lutitas grises o gris verdosas. Su espesor varía entre los 350 y 700 m. En tanto el Gpo. Oriente está compuesto por areniscas cuarzosas blancas a gris claras de grano grueso a fino.

Pueden presentarse de manera masiva o con laminaciones paralelas y oblicuas, en algunas zonas poseen láminas de carbón dentro de la estratificación, e intercalaciones de lutitas y limolitas gris verdosas. El espesor del Gpo. Oriente varía entre 400 y 600 m. En el camino de Chachapoyas a Rioja es difícil determinar la variación litológica entre las dos unidades; sin embargo en los afloramientos que se hallan al este de estas localidades, es fácil distinguir las tres unidades del Grupo Oriente. Se propuso como límite informal entre el Grupo Goyllarisquizga y el Grupo Oriente la falla Chontapampa (Rodríguez et al, 2012); la traza de la falla está ubicada al sureste de Chachapoyas, entre los poblados de Chontapampa, Longar y Rodríguez de Mendoza (Figura 1).

3. Conteo modal de tipologías de cuarzo

Para análisis de composición modal al microscopio realizado en el gabinete de petromineralogía del INGEMMET, se consideró las tipologías de cuarzo introducidas por Basu *et al.* (1975), y se utiliza el método de Gazzi-Dickinson (cf. Ingersoll *et al.*, 1984), lo cual ambos permite una rápida interpretación de resultados mediante el ploteo de datos en diagramas ternarios (Dickinson & Suzeck, 1978 y Dickinson *et al.*, 1983), y los diagramas rómbicos de Basu *et al.* (1975) y Tortosa *et al.* (1991).

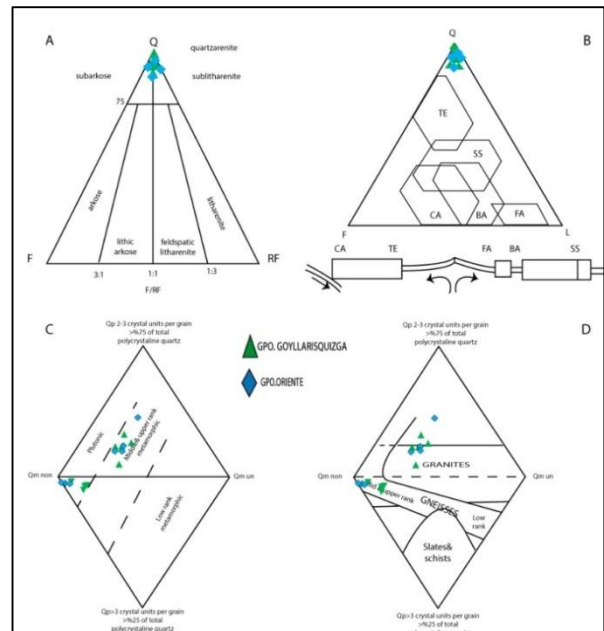


Figura 2(A) Clasificación mineral de las areniscas de los Gpos. Goyllarisquizga y Oriente (Folk, 1974); (B). Diagrama de ambientes tectónicos de Yerino & Maynard (1984); (C) Basu *et al.* (1975); (D) Tortosa *et al.* (1990). TE: trailing edge (also called passive margin); SS: strike-slip; CA: continental-margin arc; BA: back arc to island arc; FA: fore arc to island arc; Q: Quartz; F: Feldespático; RF=L: Fragmento Lítico.

Estos gráficos proporcionan una visión global de la procedencia a escala regional. Los resultados obtenidos del conteo modal en las 15 muestras se muestran en la Tabla 1.

Se plotea la composición recalculada de Q (Cuarzo); F (Feldespatos y Plagioclasas) y L (fragmentos de roca) en los diagramas de Folk (1974) para conocer de manera general la clasificación de las areniscas (Figura 2A). Las areniscas del Gpo. Goyllarisquisga se clasifican como cuarzoarenitas, teniendo una composición media de $Q_{96.62}F_{1.34}L_{2.09}$. Las areniscas del Gpo. Oriente se clasifican como cuarzoarenitas teniendo una composición media: $Q_{89.55}F_{5.66}L_{4.7}$.

La composición modal de las areniscas también se puede utilizar para determinar procedencia utilizando el diagrama de Yerino & Maynard (1984, Figura 2 B). Los contenidos caen en la zona TE (Trailing-edge) o margen pasivo, aunque cabe resaltar que no se puede observar una asociación clara con este zona.

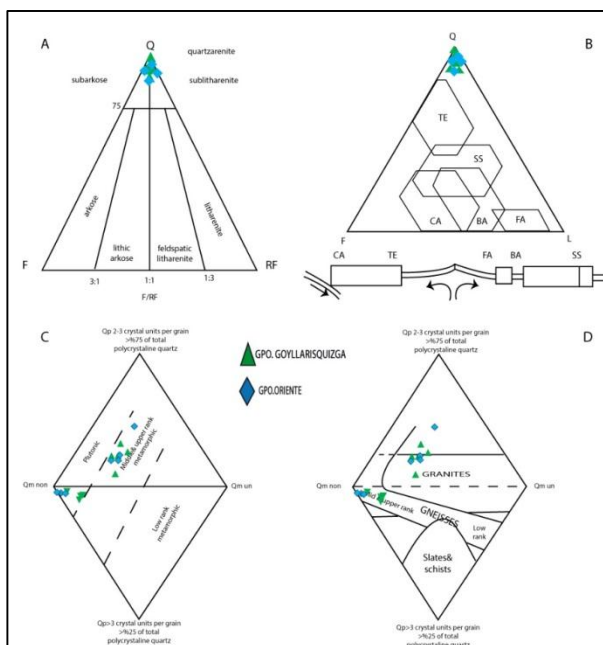


Figura 3. Diagramas de procedencia de Dickinson & Suzeck (1979). Qt: cuarzo total; Qm: cuarzo monocristalino; Lv: fragmentos líticos volcánicos; Ls: fragmentos líticos sedimentarios; P: plagioclasas; K: feldespatos.

Otros diagramas utilizados para discriminar procedencia y ambientes tectónicos son los diagramas rómbicos de Basu *et al.* (1975) y Tortosa *et al.* (1990). Al plotear los valores de las areniscas del Grupo Goyllarisquisga en el diagrama de Basu *et al.* (1975), caen en el área de procedencia plutónica y de metamorfismo medio a alto. Sin embargo, en el diagrama de Tortosa *et al.* (1990) caen en el campo de gneis de rango medio alto y de granitos donde la mayor cantidad de muestras caen en el zona de granitos.

Por otra parte, las areniscas del Gpo. Oriente caen en el área plutónica y en el sector de metamorfismo medio-alto (Figuras 2C y 2D). De igual manera se utilizan diagramas ternarios QtFL y QmFL de Dickinson & Suzeck (1979) (Figura 3A y 3B). Tanto el Gpo. Goyllarisquisga y Gpo. Oriente muestran la misma tendencia, ambos caen en la

zona de orógeno reciclado y bloques continentales (cratón interior estable).

En el diagrama QpLvLs, vemos la baja cantidad de líticos de origen volcánico, donde las muestras tanto del Gpo. Goyllarisquisga y Gpo. Oriente caen cerca de la zona de orógenos de colisión (Figura 3C), y en el diagrama de QmPK en ambas unidades se observa que las areniscas caen en la zona de bloques continentales (Figura 3D). Esto se debe a alta proporción de cuarzo con respecto a las plagioclasas y feldespatos.

4. Conclusiones

Para realizar las conclusiones, tendremos en cuenta dos aspectos sobre el método del conteo modal de cuarzoes. En primer lugar, la tipología de cuarzo y su relación con las rocas plutónicas y metamórficas (Figura 4), y las limitaciones del método que, debido a los procesos de reciclado o diagénesis pueden incrementar la población de los Qmr o Qmo respectivamente (Arribas *et al.*, 1985; Arribas, 2010). En la figura 5 se observa las tipologías de cuarzo y su ubicación en las columnas estratigráficas; donde se puede observar que existen diferencia entre las rocas fuentes para el Grupo Goyllarisquisga y del Grupo Oriente.

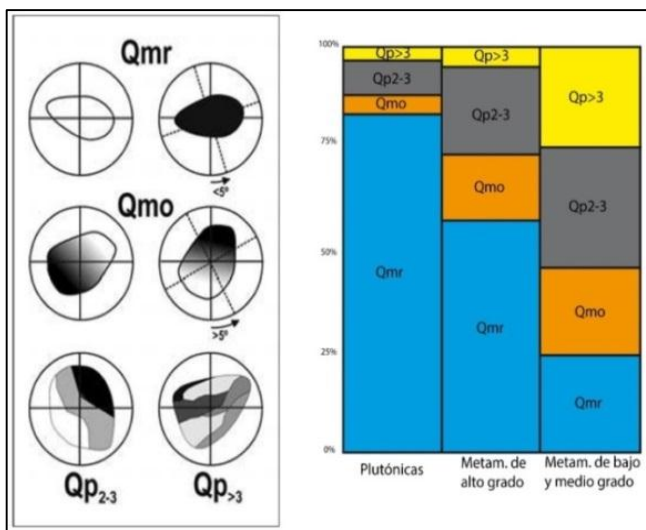


Figura 4. Tipología de granos de cuarzo y su representación en arenas generadas por la erosión de rocas plutónicas y metamórficas de alto y bajo grado basado en Basu *et al.* (1975) (modificado de Arribas, 2010). Qmr: Cuarzo monocristalino de extinción recta; Qmo: Cuarzo monocristalino de extinción ondulante; Qp2-3: Cuarzo policristalino de 2 y 3 granos; Qp>3: Cuarzo policristalino mayor a 3 granos.

En la columna del Pongo de Rentema se observa Qmr (~40%) y Qmo (~25%), lo cual indica que la fuente provendría de rocas metamórficas de bajo y alto grado. En las columnas de Caclic y Limabamba el contenido de Qmr (~75%) y Qmo (12%) e indican que la roca fuente sería principalmente de rocas plutónicas. Por otra parte, la parte superior de las columnas de Rodríguez de Mendoza, Galilea y Chazuta, los contenidos de Qmr (~48%) y Qmo (~ 27%), lo cual indica que los principales aportes provienen de rocas metamórficas de bajo y medio grado; sin embargo, la parte inferior de las columnas Rodríguez de Mendoza y Galilea contienen Qmr (~ 87%) y Qmo

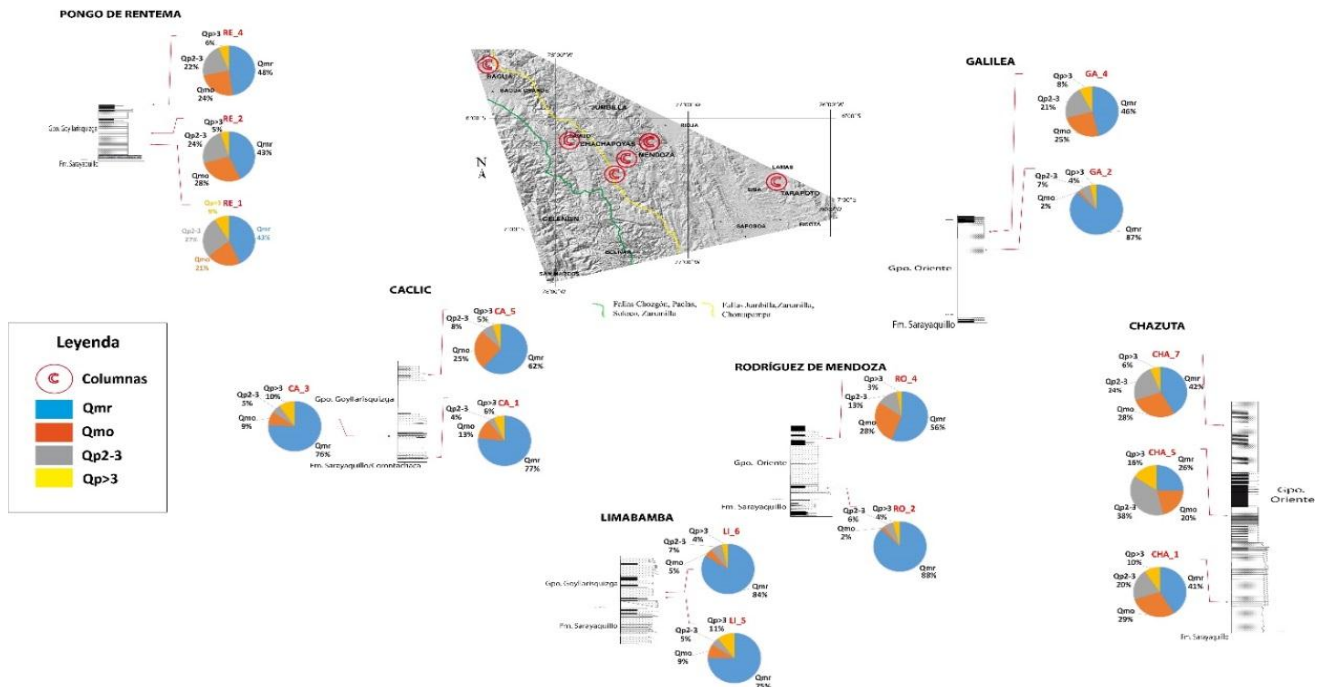


Figura 5. Gráfico donde se muestra las tipologías de cuarzo de Basu et al. (1975); según la ubicación de muestras en las columnas estratigráficas; Qmr: Cuarzo monocristalino de extinción recta; Qmo: Cuarzo monocristalino de extinción ondulante; Qp2-3: Cuarzo policristalino de 2 y 3 granos; Qp>3: Cuarzo policristalino mayor a 3 granos.

(~2%) y corresponderían a una fuente de rocas plutónicas. En la columna de Chazuta el contenido de Qmr (~34%) y Qmo (~25%), lo cual indica que la fuente principal corresponde a rocas de origen metamórfico de bajo grado.

Lo antedicho, permite inferir que existe diferencia entre los grupos Goyllarisquizga y Oriente, el cual se refleja claramente entre las columnas de Limabamba y Rodríguez de Mendoza, donde la roca fuente principalmente para el Grupo Goyllarisquizga es de origen plutónico y el Grupo Oriente la parte superior proviene de roca metamórfica de bajo y medio grado y la parte inferior es de origen plutónico, el límite entre ambas columnas es la falla Chontapampa. Por lo tanto, la falla Chontapampa se podría considerar como un límite paleogeográfico entre ambos grupos.

Referencias

- Arribas, J., 2010. Análisis de la procedencia de depósitos arenosos. En: A. Arche, ed. *Sedimentología: Del proceso físico a la cuenca Sedimentaria*. Madrid: CSIC, pp. 397-439.
- Arribas, J.; Marfil, R., De la Peña, J., 1985. Provenance of Triassic Feldspathic sandstones in the Iberian Range (Spain): Significance of Quartz types. *Journal Sedimentology Petrology*, 55, pp. 864-868.
- Basu, A; Young, S.; Sutter, L.; Calvin, W. & Mack, G., 1975. Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45(4), pp. 873-882.
- Dickinson, W. Brakenridge, J.; Ferguson, R.; Inman, K. & Lindeberg, F., 1983. *Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting*. Tucson, Arizona 85721: Arizona University.

- Dickinson, W. & Suczek, C., 1979. Plate tectonics and sandstone compositions. *American Association Petrology Geology Bulletin*, 63(12), pp. 2164-2182.
- Folk, R., 1974. *Petrology of sedimentary rocks*, Hemphill's Austin, Texas: University of Texas, p. 184.
- Ingersoll, R.; Bullard, T.; Ford, R., Grimm, J.; Pickie, J. & Sares, S., 1984. *The effect of grain size on detrital mode: A test of the Gazzi-Dickinson point-counting method*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54, pp.103-116.
- López, J.C., 1997. *Estudios Sedimentológico y Estratigráfico de la Secuencia Silicoclástica del Cretáceo inferior Entre la Cordillera Oriental y Faja Subandian en en Norte del Perú*, Lima - Perú: p. 208
- Sánchez, A., 1995. *Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar*, Lima: n. 56, p. 287.
- Rodríguez, R.; Giraldo, E.; Cueva, E.; Sánchez, E. & Cornejo, T., 2012. *Geología del cuadrángulo de Chachapoyas (13h)*. En: Boletín Serie A: *Carta Geológica Nacional*. 1 ed. Lima: INGEMMET, p. 140.
- Tortosa, A., Palomares, M., Arribas, J., 1991. Quartz grain types in Holocene deposits from the Spanish Central System: some problems in provenance analysis. In: Morton, A.C., Todd, S.P., Haughton, P.D.W (Eds). *Developments in Sedimentary Provenance Studies, Special Publication-Geological Society*, Volumen 57, pp. 47-54.
- Yerino, L., Maynard, J., 1984. Petrography of modern marine sands from the Peru-Chile Trench and adjacent areas. *Sedimentology*, Issue 31, pp. 83-89.