



XVIII Congreso Peruano de Geología

Minerales pesados del Grupo Yura (Jurásico-Cretáceo) en Cangallo y Huancasancos, departamento de Ayacucho: Evaluación de facies sedimentarias

Fredy Coaquira¹, Inés Trinidad², Waldir Valdivia³, Joel Andia³ & Aldo Alván³

¹ UNAP. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Av. Floral 1153, Puno, Puno, Perú. (e-mail: fred.geocp@gmail.com).

² UNDAC. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Av. Daniel Alcides Carrión. Yanacancha, Pasco, Perú.

³ INGEMMET. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, Perú.

1. Introducción

Los minerales pesados se encuentran en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias como minerales accesorios formadores de rocas (<1%), dependiendo ampliamente de su composición. Los minerales pesados son aquellos que presentan densidades mayores a 2.87 g/cm³ (Mange & Maure, 1992). La caracterización y análisis de estos minerales pesados en los sedimentos y rocas sedimentarias pueden aplicarse como una herramienta para determinar la evolución tectónica y sedimentaria de una cuenca, deducción de roca fuente, correlaciones estratigráficas en cuencas sedimentarias y para fines de cartografía geológica.

En particular, la caracterización de minerales pesados en rocas detríticas se obtiene desde la separación mecánica y física de los sedimentos, utilizando el politungstato de sodio y posteriormente la identificación de los mismos de acuerdo a sus propiedades ópticas utilizando el microscopio petrográfico (Mange & Maurer, 1992). Teniendo en consideración varios estudios relacionados a la caracterización de minerales pesados en rocas sedimentarias de los Andes Centrales (Wotzlaw et al., 2011; Moreno et al., 2011; Decou et al., 2013; Alván et al., 2015; entre otros), los cuales han definido etapas de exhumación, provee por primera vez resultados de estudios de minerales pesados realizados en rocas del Jurásico medio a Cretáceo inferior entre las localidades de Cangallo y Huancasancos del departamento de Ayacucho, sur de Perú (Figura 1).

Esta técnica nos permite además definir la proveniencia de las rocas sedimentarias del Grupo Yura (formaciones Cachíos, Labra y Hualhuani).

El problema principal surge al intentar correlacionar estratigráficamente de la parte inferior de la Formación Labra, que aflora en el flanco noreste (Muestra GR40A-15-29b), con sus contrapartes asumidas en el flanco suroeste (Muestra GR40A-15-041b) en el anticlinal Uchu (Figura 1). Mediante el análisis de los espectros de minerales pesados, será posible sustentar tales correlaciones, como se ha realizado en otras latitudes (por ejemplo, Mange et al., 2003), es decir que mediante la abundancia de sus minerales pesados nos permitirá aproximarnos a definir la parte inferior de la Formación Labra.

El objetivo del análisis de minerales pesados en el presente estudio es caracterizar mineralógicamente las unidades detríticas del Grupo Yura, en las formaciones Cachíos, Labra y Hualhuani en el departamento de Ayacucho, mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de sus espectros minerales, y puedan aplicarse como una herramienta para apoyar el cartografiado geológico, y definir su proveniencia sedimentaria.

Como resultado preliminar, se presenta argumentos de correlación entre afloramientos de la parte inferior de la Formación Labra en el cuadrángulo de Huancapi (28ñ).

La cartografía geológica fue realizada a escala 1:50,000, incluyendo el levantamiento de una columna estratigráfica generalizada a lo largo del río Caracha, de las formaciones Cachíos ~460 m, Labra ~450 m y Hualhuani ~420 m (Figura 2), y el muestreo de 10 rocas detríticas de la parte inferior y superior de cada formación estratigráfica. Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación geológica GR40A "Geología de la cuenca sedimentaria Occidental del centro del Perú, en Huancapi, hojas 28ñ1, 28ñ2, 28ñ3 y 28ñ4 y

Querobamba, hojas 29o1 y 29o4 a escala 1:50,000, de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET.

2. Marco geológico

Geomorfológicamente, el área de estudio se ubica en la zona de transición de los segmentos norte y medio de los Andes Centrales (Sempere et al., 2002), abarcando una parte del sector noroeste del Altiplano peruano (Figura 1). Las rocas sedimentarias del Grupo Yura consisten en areniscas, lutitas, y en menor proporción calizas (Quispesivana & Navarro, 2003). Según estos autores, y reportes de este proyecto, el registro sedimentario jurásico en Ayacucho está conformado por las formaciones Puente (areniscas), Cachíos (lutitas y areniscas), Labra (areniscas y lutitas) y Gramadal (calizas) (Jurásico medio a superior), las cuales yacen en discordancia sobre un basamento paleozoico. Las rocas sobreyacentes de edad Cretáceo corresponden a las formaciones Hualhuani (areniscas), Murco (limolitas y areniscas) y Arcurquina (calizas). Sobre éstas yacen en discordancia las formaciones Castrovirreyna y Andamarca de edad Cenozoica (rocas volcánicas).

Estructuralmente, estas rocas están afectadas por una intensa deformación, con predominancia de pliegues asimétricos, mostrándose a veces tumbados y con fallas inversas con rumbo andino (~NO-SE).

3. Conteo modal de minerales pesados

Se identificó minerales pesados de 10 muestras de areniscas del Grupo Yura, considerando el manual de Mange & Maurer (1992) y se utilizó la nomenclatura de los minerales pesados propuestos por Whitney & Evans (2010): Zrn = zircón, Tur = turmalina, Rt = rutilo, Ap = apatito, Pxn = piroxeno, Ttn = titanita, Grt = granate y Amp = anfíbol. En base al conteo de los minerales pesados, se provee un cuadro porcentual (Tabla 1), y posteriormente un diagrama de espectros que haga representativa a cada unidad litoestratigráfica según su composición mineral (Figura 2).

Para una mejor visualización, se usa para una clasificación de tres órdenes referenciales útiles para sugerir la abundancia relativa de minerales en las formaciones: (i) Predominante (>20%), (ii) subordinado (20 a 10%) y (iii) en menor proporción (<10%).

3.1. Formación Cachíos

Está constituida por lutitas grises oscuras con niveles delgados de areniscas cuarzosas grises. Se colectó una muestra GR40A-15-30b de la parte superior, donde el mineral pesado predominante es Pxn (~60%), el mineral pesado subordinado es Ep (~15%) y los minerales de menor proporción son Tur, Zrn, Rt, Ap, Grt, Ttn y Amp, (< 10% en total) (Figura 2E).

3.2. Formación Labra

Está constituida por areniscas cuarzosas grises claras y niveles de limolitas grises, verdosas y rojizas. Se colectó 5 muestras, teniendo en la parte inferior 3 muestras (GR40A-15-41b, GR40A-15-29b y GR40A-15-01b) y 2 muestras en la parte superior (GR40A-15-12b y GR40A-15-07b).

En la parte inferior de la Formación Labra, se tiene a la muestra GR40A-15-41b, contiene minerales predominantes de Tur (~47%) y Zrn (~25%), la muestra GR40A-15-29b contienen Tur (~34%) y para la muestra GR40A-15-01b, no presentan minerales predominantes. Los minerales pesados subordinados para la muestra GR40A-15-29b son: Ep (~18%), Zrn (~16%) y Rt (11%) y para la muestra GR40A-15-01b son Tur (~19%), Zrn (~18%), Rt (~14%), Pxn (~11%) y Ep (~11%). Los componentes de menor proporción de minerales pesados de la muestras mencionadas son: Ap, Amp, Grt y Ttn (<10% en total) (Figura 2D).

En la parte superior de la Formación Labra. Se tiene las muestras GR40A-15-12b y GR40A-15-07b, siendo los minerales pesados predominantes Zrn (36 a 23%) y Tur (28 a 22%) respectivamente. En la muestra GR40A-15-07b, se observa como minerales pesados subordinados al Pxn (~14%) y Ap (~12%), en la muestra GR40A-15-12b se tiene Ep (~11%). Como minerales pesados de menor proporción de las muestras mencionadas se tiene Amp, Grt y Ttn (<10% en total) (Figura 2C).

3.3. Formación Hualhuani

Está constituida por areniscas cuarzosas blanquecinas y niveles delgados de lutitas grises. Se colectó 4 muestras, 2 de ellas en la parte basal con código GR40A-15-27b y GR40A-15-32b, y 2 muestras en la parte superior (GR40A-15-33b y GR40A-15-04b). En la parte inferior, la muestra GR40A-15-27b contiene como mineral pesado predominante Tur (~49%), la muestra GR40A-15-32b contiene Pxn (~39%) y Zrn (~26%). En la muestra GR40A-15-27b se observan minerales pesados subordinados tales como Amp (~19%) y Zrn (~11%), mientras que en la muestra GR40A-15-32b se tiene Tur (~17%). Los minerales pesados de menor proporción de las muestras mencionadas son Rt, Ap, Ttn, Grt, y Ep (<10% en total) (Figura 2B).

En la parte superior de la Formación Hualhuani, la muestra GR40A-15-33b tiene como mineral pesado predominante a Zrn (~32%) y Rt (~23%) y para la muestra GR40A-15-04b es Zrn (~36%). Los minerales pesados subordinados en la muestra GR40A-15-33b son Tur (~18%) y Pxn (~11%), mientras que la muestra GR40A-15-04b contiene Tur (~18%) y Ep (~14%). Los minerales en menor proporción de las muestras mencionadas son Ap, Amp, Grt y Ep (<10% en total) (Figura 2A).

4. Conclusiones

El análisis cualitativo y cuantitativo obtenido en base a la identificación petrográfica al microscopio de minerales pesados de las areniscas de la parte superior de la Formación Cachíos, presenta como mineral pesado predominante al piroxeno (clinopiroxeno). Esta afirmación es clave para usarlo como argumento en el momento de definir unidades litoestratigráficas, ya que en ausencia de fósiles, la abundancia de piroxenos es una guía. Por otro lado esta abundancia podría indicarnos que la roca fuente correspondería a una litología plutónica o volcánica máfica.

En la parte inferior de la Formación Labra, las muestras GR40A-15-29b y GR40A-15-041b contienen minerales pesados de zircons subredondeados y turmalinas de color verde y escasos piroxenos. Esta asociación de minerales pesados ha permitido correlacionar la estratigrafía en ambos flancos del Anticlinal Uchu, ya que difiere de las unidades sobreyacentes por el contenido de piroxeno.

De similar modo para la parte superior de esta formación. La abundancia de zircons se compensa con menor proporción de piroxenos, y su contraste. Esto podría indicarnos que la roca aportante sería de naturaleza sedimentaria reciclada (orógeno reciclado).

En la parte inferior de la Formación Hualhuani, tiene como mineral pesado predominante a la turmalina de color verde, piroxeno y zircón subredondeado. La parte superior se caracteriza por presentar mayor contenido de zircón sub redondeado y rutilo. Para la parte inferior tendría una fuente de aporte que varía de rocas sedimentarias recicladas y de rocas volcánicas.

La parte superior de la Formación Hualhuani podría tener una fuente que varía de rocas metamórficas a sedimentarias recicladas. Estas afirmaciones pueden reforzarse con mayor muestreo de areniscas para estudios de minerales pesados y complementarse con la cuantificación modal de los minerales ligeros.

Agradecimientos

Agradezco al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET y a los proyectos de investigación GR40A y GR40B de la Dirección de Geología Regional, por permitirme elaborar el presente trabajo de investigación.

Referencias

- Alván, A., von Eynatten, H., Dunkl, I., Gerdes, A., 2015. Zircon U-Pb geochronology and heavy mineral composition of the Camaná Formation, southern Peru: Constraints on sediment provenance and uplift of the Coastal and Western Cordillera. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 61, p. 14-32.
- Decou, A., von Eynatten, H., Dunkl, I., Frei, D., Wörner, G., 2013. Late Eocene to Early Miocene Andean uplift inferred from detrital zircon fission track and U-Pb dating of Cenozoic forearc sediments (15 - 18S). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 45, p. 6-23.
- Mange, M.A., Wright, D.T., 2007. *Heavy Minerals in Use. Developments in Sedimentology*. Elsevier, Amsterdam 58, 1283 pp.
- Mange, M.A., Dewey, J.F., Wright, D., 2003. Heavy minerals solve structural and stratigraphic problems in Ordovician strata of the western Irish Caledonides. *Cambridge University Press. Geol. Mag.* 140 (1), p. 25-30.
- Mange, M.A., Maurer, H.F.W., 1992. *Heavy Minerals in Colour*. Chapman & Hall. V. 1, 145 pp.
- Moreno, C.J., Horton, B.K., Caballero, V., Mora, A., Parra, M., Sierra, J., 2011. Depositional and provenance record of the Paleógene transition from foreland to hinterland basin evolution during Andean orogenesis, northern Middle Magdalena Valley Basin, Colombia. *Journal of South American Earth Sciences* 32 (3), p. 246-263.
- Quispesivana, L., Navarro, P., 2003. Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Guadalupe (28-l), Huancapi (28-ñ), Chincheros (28-o), Castrovirreyna (27-m), San Miguel (27-o), Tupe (26-l), Conaica (26-m), Huarochirí (25-k), Yauyos (25-l) y Huancayo (25-m). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico-INGEMMET, Perú. Boletín N°61, Serie A: Carta Geológica Nacional, p. 7-9
- Sempere T., Carlier G., Soler P., Fornari M., Carlotto V., Jacay J., Arispe O., Neraudeau D., Cardenas J., Rosas S., Jimenez N., 2002. Late Permian-Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia, and its bearing on Andean-age tectonics. *Elsevier, Tectonophysics* 345 (2002), p. 153-181.
- Whitney, D., Evans, B., 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, v. 95, p. 185-187.
- Wotzlav F., Decou A., Von Eynatten H., Wörner G., Frei D., 2011. Jurassic to Paleógene tectono-magmática evolución of northern Chile and adjacent Bolivia from detrital zircon U-Pb geochronology and heavy mineral provenance. *Earth-Sci. Rev.* 8 pp.
- Valdivia W., Andia J., Ticona P., Ramos W., 2015. Geología de la Cuenca Sedimentaria Occidental del Centro del Perú, en Huancapi, hojas 28ñ 1, 2, 3, 4 y Querobamba, hojas 29o 1 y 4 a escala 1:50,000. Informe interno, Proyecto GR40A-INGEMMET, 20 pp.
- Valdivia W., Trinidad I., Andia J., Ticona P., Ramos W., 2016. Conteo de minerales pesados de las rocas sedimentarias Mesozoicas del cuadrángulo de Huancapi 28ñ (Ayacucho). Informe interno, Proyecto GR40B-INGEMMET, 10 pp.

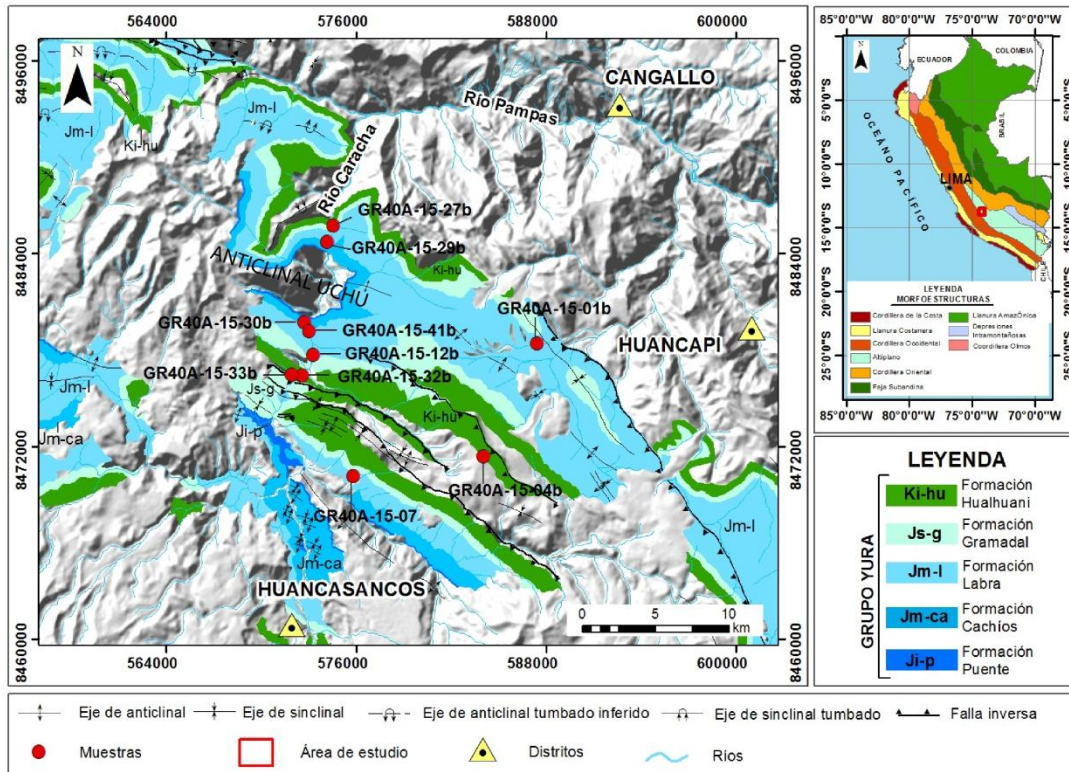


Figura 1. Mapa geológico del Grupo Yura en el cuadrángulo de Huancapi (28ñ). Los puntos rojos indican la ubicación de las muestras procesadas para estudiar sus minerales pesados (Informe Interno del Proyecto GR40A, Valdivia et al., 2015).

Unidad litoestratigráfica		Muestra	Litología	Localidad	Zrn	Tur	Pxn	Rt	Ep	Ap	Amp	Ttn	Grt	LEYENDA ORDEN DE ABUNDANCIA	
Grupo Yura	Formación Hualhuani	Superior	GR40A-15-04b	arenisca	Tayapampa	35.5%	17.7%	7.8%	3.9%	13.5%	0.7%	6.0%	13.1%		1.8%
		Superior	GR40A-15-33b	arenisca	Uchu	31.6%	18.4%	11.4%	22.8%	8.5%	0.7%	4.8%	1.8%	0.0%	
		Interior	GR40A-15-32b	arenisca	Manchire	25.6%	17.1%	38.7%	4.2%	4.9%	1.4%	2.8%	4.5%	0.7%	
		Interior	GR40A-15-27b	arenisca	Manchire	10.9%	49.3%	8.9%	3.3%	1.7%	3.0%	18.5%	0.3%	4.0%	
	Formación Labra	Superior	GR40A-15-07b	arenisca	Carapo	23.1%	22.4%	14.8%	4.0%	8.7%	12.6%	8.3%	4.7%	1.4%	
		Superior	GR40A-15-12b	arenisca	Manchire	36.2%	28.6%	6.0%	8.6%	10.5%	1.9%	7.0%	0.6%	0.6%	
		Interior	GR40A-15-01b	arenisca	Orco Huasi	18.4%	19.2%	10.9%	13.8%	10.9%	5.4%	7.5%	9.6%	4.2%	
		Interior	GR40A-15-29b	arenisca	Manchire	16.4%	34.4%	7.2%	10.8%	18.0%	3.0%	3.6%	2.0%	4.6%	
	Formación Cachíos	Superior	GR40A-15-41b	arenisca	Manchire	24.7%	47.0%	8.8%	5.7%	2.0%	0.3%	7.4%	1.7%	2.4%	
		Superior	GR40A-15-30b	arenisca	Manchire	6.0%	7.4%	59.6%	3.3%	15.1%	2.7%	1.1%	1.9%	2.7%	

Tabla 1: Cuadro porcentual de minerales pesados del Grupo Yura, conformada por las formaciones Cachíos, Labra y Hualhuani en Huancapi (Informe interno del Proyecto GR40B, Valdivia et al., 2016).

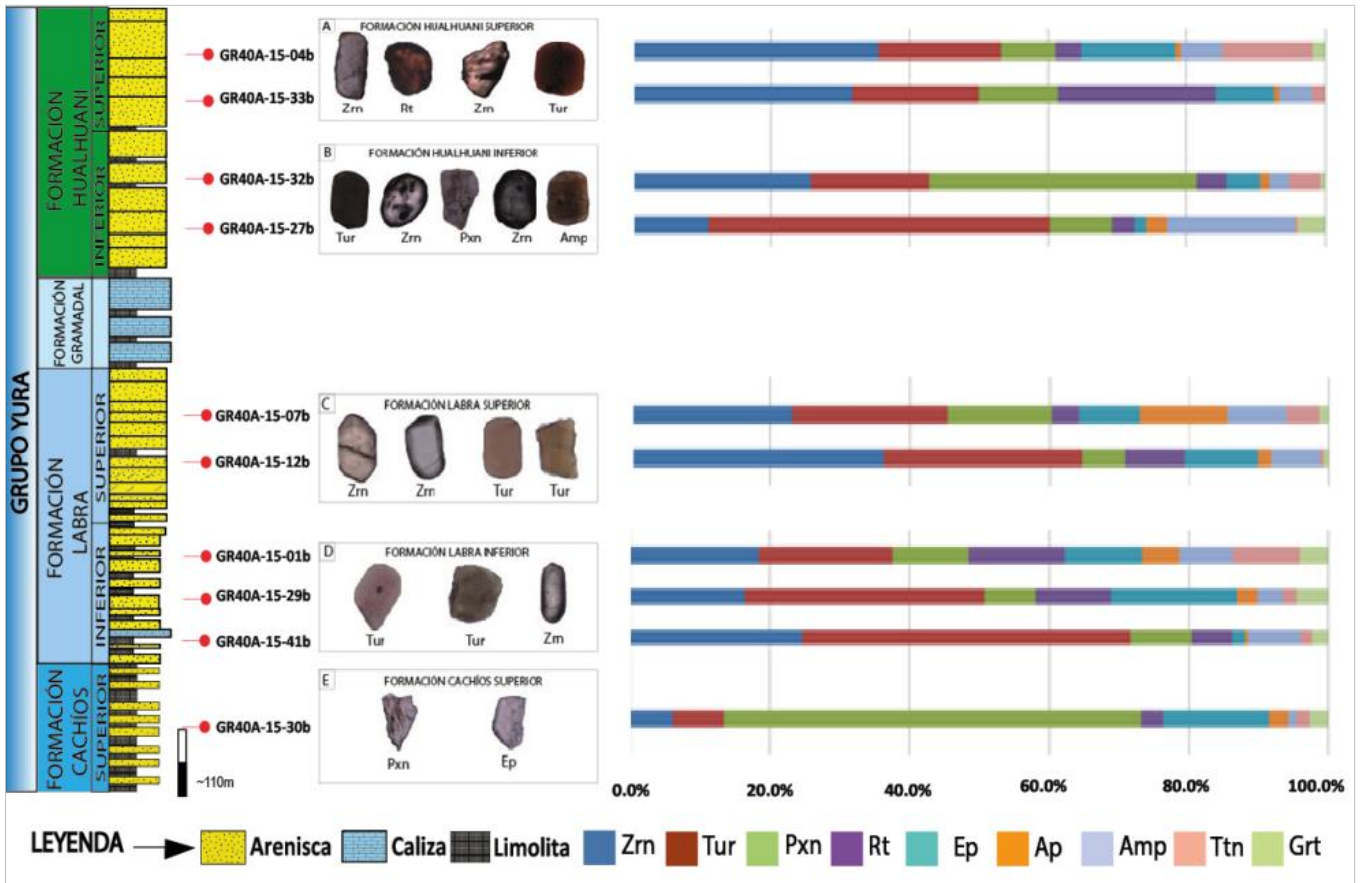


Figura 2. Columna generalizada del área de estudio, se indica con puntos rojos la posición estratigráfica de las muestras para estudios de minerales pesados, contenidos en las formaciones Cachíos, Labra y Hualhuani (Grupo Yura). Se muestra los minerales pesados, con nomenclaturas de Whitney & Evans (2010): Zrn = zircón, Tur = turmalina, Ap = apatito, Pxn = piroxenos y Amp = anfíbol. Se muestra el diagrama de espectros de los minerales pesados en porcentajes (Informe interno del Proyecto GR40B, Valdivia et al., 2016).