



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe) ISSN 0079-1091

## Proveniencia sedimentaria del grupo Chicama y la formación Chimú en el norte peruano

Cristian Machaca<sup>1</sup>, Aldo Alvan<sup>2</sup>, Daniel Torres<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional del Altiplano, E.P. de Ingeniería Geológica. Av. Sesquicentenario N.º 1150, Puno – Perú.

<sup>(2)</sup> Universidad Nacional Mayor de San Marcos. E.P. de Ingeniería Geológica. Av. Venezuela Cdra. 34, Lima – Perú.

<sup>(3)</sup> Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Av. Canadá N° 1470 San Borja, Lima – Perú.

### RESUMEN

La geología en el norte peruano, específicamente en el departamento de Ancash, presenta una heterogeneidad y estructural, vinculada a la deposición de diversas secuencias sedimentarias y la posterior deformación atribuida a la tectónica Andina. Las rocas del Grupo Chicama y la Formación Chimú en los cuadrángulos de Pallasca 17h y Corongo 18h, representan unidades de importancia geológica y económica, es por ello que el objetivo del presente resumen es proponer la proveniencia sedimentaria de mencionadas unidades para un mejor entendimiento de la extensión sedimentaria. De los resultados, se identificó que la proveniencia durante el Jurásico superior y el Cretácico inferior consistió de rocas típicas de un Cratón interior cuya principal diferencia radica en la mineralogía, por tanto, el área fuente de los sedimentos posiblemente derivó de las regiones cratónicas de Brasil y Sunsás.

Palabras clave: Grupo Chicama, Formación Chimú, proveniencia sedimentaria, Cratón interior, arenisca.

### ABSTRACT

The geological setting in the norther part of Peruvian, specifically in Ancash region, shows a stratigraphic and structural heterogeneity, associated to diverse sedimentary sequences and the later tectonic deformation attributed to Andean tectonic. The Chicama Group and Chimú Formation in the Pallasca 17h and Corongo 18h quadrangles,

are units of geological and economic importance, thus the objective is carrying out a sediment provenance studies to identify the source area to better understand their sedimentary prolongation. It was identified that the sedimentary provenance during the upper Jurassic to lower Cretaceous consist of typical rock of interior Craton whose main difference lies in the mineral composition, then, the source area of the sediments could drive from Basil or Sunsás regions.

Keywords: Chicama Group, Chimú Formation, sediment provenance, interior Craton, sandstone.

### DESARROLLO DEL RESUMEN

#### Contexto geológico

El área de estudio está ubicado al norte del departamento de Ancash, entre los poblados de Sihuas y Conchucos (cuadrángulos de Pallasca 17h y Corongo 18h). Wilson et al. (1967) describieron como unidad basal lo que en su momento se conocía como la Formación Chicama, compuesto por secuencias de areniscas intercaladas con lutitas grises oscuras. Sobre estos depósitos observamos secuencias predominantemente siliciclásticas correspondientes al Grupo Goyllarisquizga y la Formación Inca, mientras que las formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha (Benavides, 1956; Wilson, 1963) son secuencias carbonatadas. La deformación de este área está controlado por la Faja Corrida y Plegada del Marañón (Megard, 1984), es una estructura de carácter regional que deformó las secuencias sedimentarias presentes

a lo largo de la cordillera Occidental en el norte peruano.

### Metodología

La primera actividad realizada fue el cartografiado del área de estudio, a continuación, se identificaron áreas con secuencias sedimentarias continuas favorables para el levantamiento de columnas estratigráficas (columnas Puente Aguila y Choropampa) y toma de muestras de rocas siliciclásticas para estudios petrográficos. Se colectaron 15 muestras de areniscas de la Formación Tinajones y 9 de la Formación Chimú (Cuadro 1).

El conteo de granos (Método Gazzi-Dickinson) es

fundamental en el análisis de proveniencia sedimentaria, mínimamente debe ser de 400 granos por muestra (Ingersoll et al., 1984). Esta información será insertada en los diagramas ternarios QmFLt y QtFL tectónicos propuestos por (Dickinson & Suczek, 1979), los cuales nos permitirán identificar la proveniencia sedimentaria del Grupo Chicama y la Formación Chimú.

### RESULTADOS

Del análisis petrográfico y el conteo de granos, se determinó que la Formación Tinajones está compuesta predominantemente de cuarzo arenitas, seguido por cuarzo grauvacas y en menor proporción metacuarzo arenitas (Cuadro 1).

*Cuadro 1. Resultados del análisis petrográfico de areniscas de la Formación Tinajones (método Gazzi-Dickinson).*

N°	Muestra	Litología	Qm	Qo	Qp	Fk	Fp	Lv	Ls	Lm	Mi	HM	Total	Qt	F	L	Qm	F	Lt
1	GR40C-18-242	Cuarzo arenita	79.2%	16.0%	2.2%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	1.2%	418	99.5%	0.5%	0.0%	96.8%	0.6%	2.6%
2	GR40C-18-243	Meta cuarzo arenita	76.7%	18.9%	3.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	476	100.0%	0.0%	0.0%	95.8%	0.0%	4.2%
3	GR40C-18-244	Cuarzo arenita	84.9%	9.7%	5.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	423	99.5%	0.0%	0.5%	94.0%	0.0%	6.0%
4	GR40C-18-247	Cuarzo arenita	76.9%	17.6%	4.4%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	432	99.5%	0.5%	0.0%	94.1%	0.6%	5.4%
5	GR40C-18-249	Cuarzo arenita	73.9%	21.2%	4.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	472	99.6%	0.0%	0.4%	94.3%	0.0%	5.7%
6	GR40C-18-252	Cuarzo arenita	63.8%	28.1%	5.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	1.6%	431	100.0%	0.0%	0.0%	92.6%	0.0%	7.4%
7	GR40C-18-253	Cuarzo arenita	68.7%	22.3%	6.4%	0.0%	0.0%	1.1%	0.5%	0.0%	0.9%	0.0%	435	98.4%	0.0%	1.6%	89.5%	0.0%	10.5%
8	GR40C-18-255	Cuarzo Grauvaca	82.9%	14.0%	1.6%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	451	99.3%	0.7%	0.0%	97.4%	0.8%	1.8%
9	GR40C-18-261	Cuarzo Arenita	74.6%	22.0%	2.2%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	418	98.8%	0.0%	1.2%	95.7%	0.0%	4.3%
10	GR40C-18-262	Cuarzo Arenita	75.5%	19.0%	2.9%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.5%	0.7%	420	98.6%	0.0%	1.4%	94.6%	0.0%	5.4%
11	GR40C-18-264	Meta Cuarzo Arenita	76.4%	20.3%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	403	100.0%	0.0%	0.0%	96.0%	0.0%	4.0%
12	GR40C-18-267	Cuarzo Grauvaca	76.0%	17.9%	3.6%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.7%	1.1%	442	99.3%	0.0%	0.7%	94.6%	0.0%	5.4%
13	GR40C-18-269	Cuarzo Arenita	75.0%	18.4%	5.1%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	412	99.3%	0.0%	0.7%	92.8%	0.0%	7.2%
14	GR40C-18-271	Cuarzo Arenita	82.1%	13.6%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.7%	413	100.0%	0.0%	0.0%	97.1%	0.0%	2.9%
15	GR40C-18-273	Meta Cuarzo Arenita	76.2%	16.1%	4.8%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.7%	1.7%	416	99.5%	0.0%	0.5%	93.5%	0.0%	6.5%

Qo: Cuarzo monocristalino, Qo: Cuarzo ondulante, Qp: Cuarzo Policristalino, Fk: Feldespatos, L: Líticos, Mi: Micas, HM: Minerales pesados.

Se observa que las areniscas de la Formación Tinajones están compuestas principalmente por cuarzo monocristalino (Qm= 76.2%), en menor proporción cuarzo policristalino (Qp= 3.7%) y cuarzo ondulante (Qo= 18.3%), el contenido de líticos (L=0.2%) y feldespatos (F= 0.1%) es mucho menor, la presencia de muscovita es un rasgo distintivo en la Formación Tinajones (Cuadro 1). Respecto a la textura, el tamaño de grano es de fino a medio, se observan granos sub angulosos, sub redondeados y excepcionalmente redondeados.

La matriz está compuesta por arcillas que gradualmente van recristalizando a sericita. El cemento está compuesto de sílice producto de la disolución de los granos de cuarzo, la disolución produce overgrowth o sobrecrecimiento de cuarzo.

Por otro lado, el análisis petrográfico y el conteo de granos de la Formación Chimú determinó que esta unidad está compuesta predominantemente de cuarzo arenitas y metacuarzo arenitas (Cuadro 2).

*Cuadro 2. Resultados del análisis petrográfico de la Formación Chimú (método Gazzi-Dickinson).*

N°	Muestra	Litología	Qm	Qo	Qp	Fk	Fp	Lv	Ls	Lm	Mi	HM	Total	Qt	F	L	Qm	F	Lt
1	GR40C-18-254	Meta cuarzo arenita	76.3%	20.1%	3.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	427	100.0%	0.0%	0.0%	95.6%	0.0%	4.4%
2	GR40C-18-256	Meta cuarzo arenita	73.1%	24.4%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	439	99.5%	0.0%	0.5%	96.7%	0.0%	3.3%
3	GR40C-18-257	Cuarzo arenita	68.4%	25.6%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	0.7%	1.5%	453	98.6%	0.0%	1.4%	94.8%	0.0%	5.2%
4	GR40C-18-258	Cuarzo arenita	72.8%	23.7%	2.3%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	438	99.3%	0.0%	0.7%	96.1%	0.0%	3.9%
5	GR40C-18-259	Cuarzo arenita	75.3%	21.2%	3.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	429	100.0%	0.0%	0.0%	95.6%	0.0%	4.4%
6	GR40C-18-260	Cuarzo arenita	75.7%	18.4%	3.8%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	0.0%	0.0%	1.1%	445	99.1%	0.0%	0.9%	94.1%	0.0%	5.9%
7	GR40C-18-274	Meta Cuarzo Arenita	77.2%	18.1%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	421	100.0%	0.0%	0.0%	94.2%	0.0%	5.8%
8	GR40C-18-275	Meta Cuarzo Arenita	75.0%	21.8%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	436	100.0%	0.0%	0.0%	95.9%	0.0%	4.1%
9	GR40C-18-278	Cuarzo Arenita	75.4%	20.0%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	1.2%	411	100.0%	0.0%	0.0%	96.0%	0.0%	4.0%

Qo: Cuarzo monocristalino, Qo: Cuarzo ondulante, Qp: Cuarzo Policristalino, Fk: Feldespatos, L: Líticos, Mi: Micas, HM: Minerales pesados.



Esta unidad sedimentaria constituye la base del Grupo Goyllarisquizga del Cretácico inferior. La Formación Chimú mineralógicamente está compuesta de cuarzo monocristalino ( $Q_m = 74.4\%$ ), en menor proporción cuarzo ondulado ( $Q_o = 21.5\%$ ) y cuarzo policristalino ( $Q_p = 3.2\%$ ), muy poco contenido de líticos ( $L = 0.2\%$ ), en cuanto a feldespatos, estos no se observan en ninguna muestra. La abundancia de circones detríticos y otros minerales pesados es significativa ( $HM = 0.5\%$ ) (Cuadro 2). Texturalmente la Formación Chimú presenta granos de tamaño medio a grueso, subangulosos, angulosos y subredondeados, modernamente ordenados, bien compactados. No se observa matriz entre los granos de arena, mientras que el cemento se compone de sílice proveniente de la disolución

postsedimentaria de cuarzo. Se observan suturas entre los granos de cuarzo.

Al insertar los datos obtenidos del contero modal de la Formación Tinajones en el diagrama ternario  $Q_mFLt$ , los resultados sugieren que esta unidad proviene de un Cratón interior, con una ligera tendencia a Reciclados de cuarzo (Figura 1), el contenido de micas sugiere que esta unidad tuvo un aporte sedimentario derivado de algún complejo metamórfico (Complejo metamórfico del Marañón). Por otro lado, la Formación Chimú tiene una proveniencia sedimentaria derivada de un Cratón interior (Figura 1), la madurez mineralógica sugiere que los sedimentos fueron transportados de áreas muy distantes.

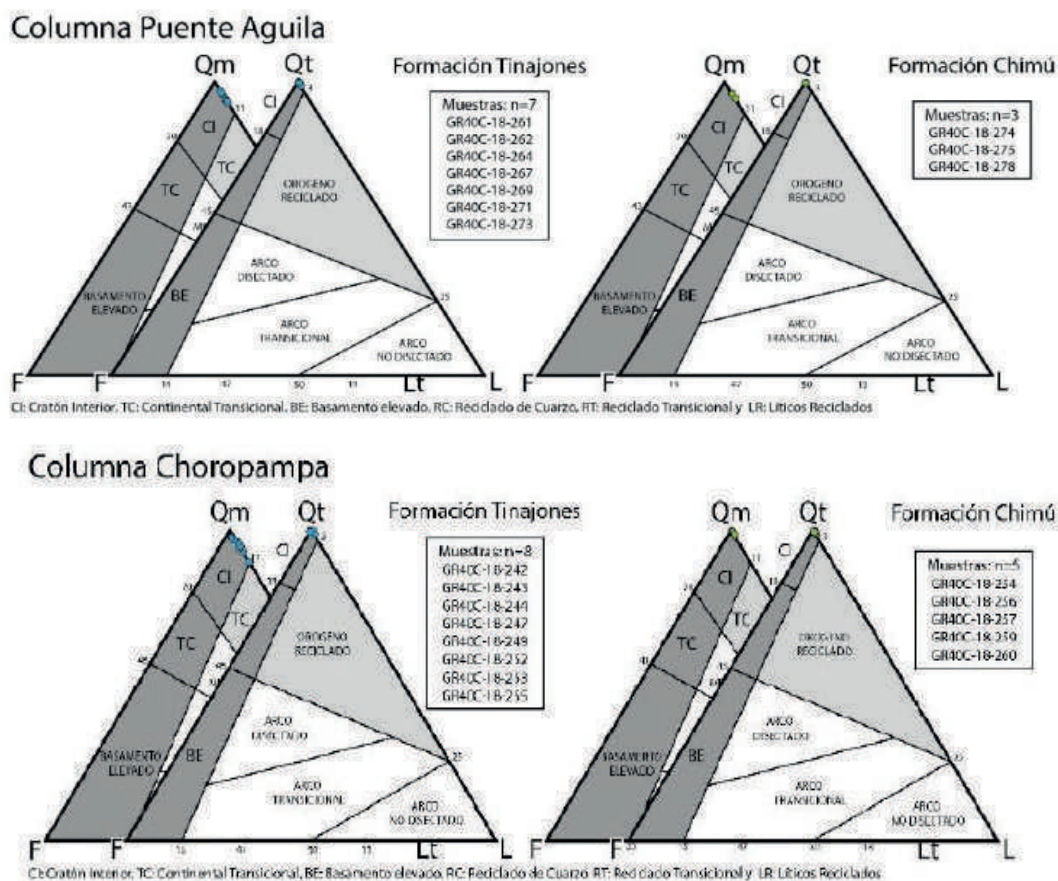


Figura 1. Proveniencia sedimentaria de las formaciones Tinajones y Chimú en los diagramas  $Q_mFLt$  y  $Q_tFL$ . Se realizó el análisis sedimentario de las columnas estratigráficas Puente Águila y Choropampa (ver Machaca, 2020).

Por lo tanto, la paleogeografía sugerida durante el Titoniano entre los poblados de Sihuas y Pallasca se caracterizaba principalmente por desarrollar ríos dendriformes de alta sinuosidad cuyos sedimentos provenían principalmente del complejo metamórfico del Marañón. Para el Berriasiano se desarrollaron ríos dendriformes de moderada

sinuosidad, cuya proveniencia se derivó del complejo metamórfico del Marañón y posiblemente de la región de Sunsás. Finalmente, durante el Valanginiano cambios geodinámicos ocasionaron que se desarrollen ríos entrelazados de arena, cuya proveniencia tuvo su origen en la provincia de Sunsás y el Cratón Brasileño (Figura 2).

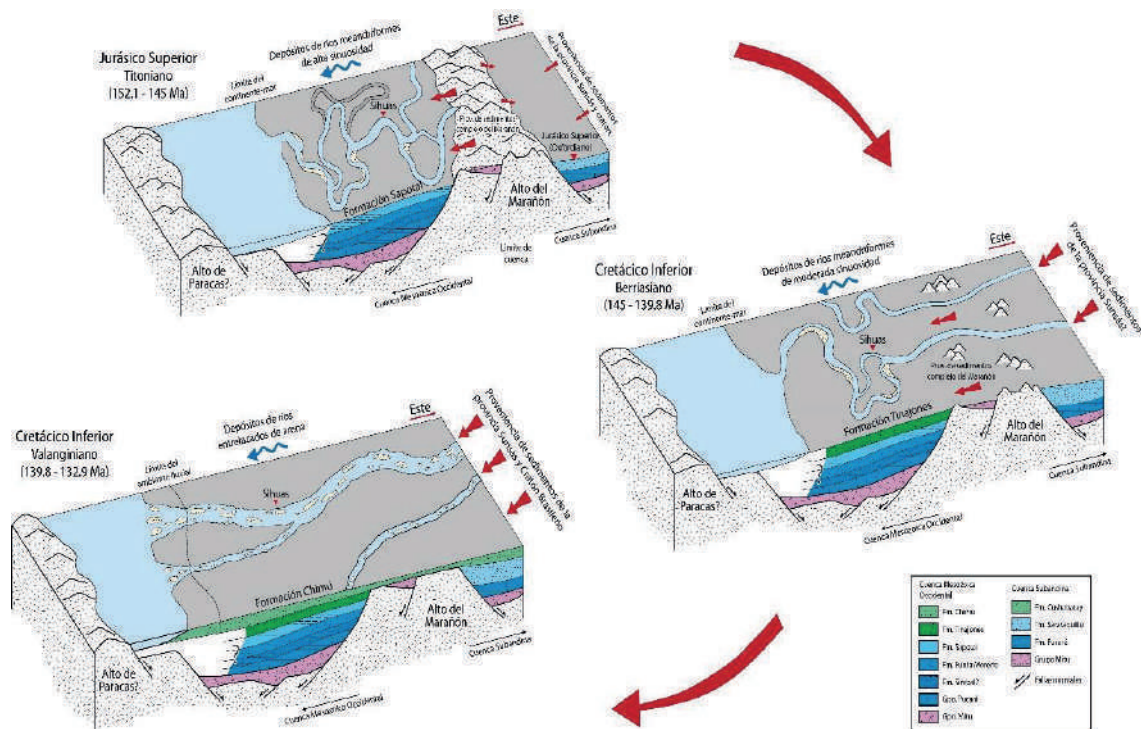


Figura 3. Modelo evolutivo de la Cuenca Chicama en Ancash. En A, elementos arquitecturales durante el Titoniano (Fm. Sapotal), Berriasiano (Fm. Tinajones) y Valanginiano (Fm. Chimú) entre Sihuas y Pallasca.

**CONCLUSIONES**

Del análisis de proveniencia sedimentaria se identificó que el área fuente de la proveniencia sedimentaria de la Formación Tinajones derivó de un Cratón interior, cuyos sedimentos provienen principalmente de un erosionado Complejo Metamórfico del Marañón y posiblemente en menor proporción desde la región de Sunsás. Respecto a la Formación Sapotal se infiere según las relaciones de campo que esta unidad tiene una proveniencia sedimentaria derivada del Complejo Metamórfico del Marañón, este macizo se hallaba exhumado durante el Titoniano, dividiendo la cuenca Mesozoica Occidental de la cuenca Subandina. Finalmente, la proveniencia sedimentaria de la Formación Chimú también corresponde a un Cratón interior, durante el Valanginiano el Complejo Metamórfico del Marañón se encontraba disectado, esto permitió el transporte de sedimentos desde la región de Sunsás y el Cratón brasileño, y en menor proporción de un disectado Complejo Metamórfico del Marañón.

**AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de investigación se realizó como parte de las actividades del Proyecto GR40C, perteneciente a la Dirección de Geología Regional (INGEMMET), agradecer el constante soporte profesional y logístico.

**REFERENCIAS**

Benavides, V. (1956). Cretaceous System in Northern Peru. Bulletin of the AMNH, 108, 353–493.

Dickinson, W., & Suczek, C. (1979). Plate tectonics and sandstone composition. The American Association of Petroleum Geologist Bulletin, 63(December), 2164–2182. <https://doi.org/10.1306/2F9188FB-16CE-11D7-8645000102C1865D>

Ingersoll, R. V., Bullard, T. F., Ford, R. L., Pickle, J. D., & Sares, S. (1984). The effect of grain size on detrital modes; a test of the Gazzi-Dickinson point-counting method; discussion and reply. Journal of Sedimentary Petrology, 54(1), 0103–0116. <https://doi.org/10.1306/212f8783-2b24-11d7-8648000102c1865d>

Machaca, C. (2020). Asociación de los ambientes depositacionales y proveniencia sedimentaria del Grupo Chicama en el norte peruano (7°30' - 9°30' s). Universidad Nacional del Altiplano.

Megard, F. (1984). The Andean orogenic period and its major structures in central and northern Peru. Journal of the Geological Society, 141(4), 893–900.

Wilson, J. (1963). Cretaceous Stratigraphy of Central Andes of Perú. AAPG Bulletin, 47(1)(1), 1–34.