

METALOGENIA DE LA CUENCA LANCONES: NOROESTE DEL PERÚ-SUR DE ECUADOR

Italo RODRÍGUEZ, Jorge QUISPE, Víctor SÁNCHEZ, Eder VILLARREAL & Fredy JAIMES

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima 41 - Perú. Tel 51-1-6189 800
email: irodriguez@ingemmet.gob.pe, jquispe@ingemmet.gob.pe, vsanchez@ingemmet.gob.pe,
evillarreal@ingemmet.gob.pe, fjaimes@ingemmet.gob.pe

ABSTRACT

The Lancones basin is located to the northwest of the Peruvian territory, department of Piura, but also part of Ecuadorian territory called Celica basin. The magmatic evolution model of the Lancones basin was originated from a "rift" with NNE - SSO orientation under an extensional regime in the middle Jurassic until a marginal basin, product of the separation between Gondwana and Laurasia (Tegart et al., 2000; Ríos 2004). The deformation style of the Lancones basin consists on a tectonic of blocks, similar to the Tertiary basin of Talara, limited by dextral faults of NE-SW and NW-SE directions, this last one varying to E-W. The E-W systems faults represent the biggest lineation which limits the Lancones basin as part of the Jubones-Huaypira structural domain in the Huancabamba deflection. In the Upper Cretaceous there are multiple plutonic and sub-volcanic intrusions which give origin to a magmatic-hydrothermal belt of porphyry copper, skarns and polymetallic veins deposits. In late stages they take place epithermal systems of high and low sulphidation, to the north of the basin. There are five metallogenetic provinces, like: (1) volcanogenic massive sulphides of Cu, Zn, Au; (2) volcanogenic massive sulphides of Pb, Zn, Cu; (3) porphyry of Cu-Mo; (4) Skarns of Fe; and (5) epithermals of Au-Ag. They have different lithologic, structural and metallic characteristics. Finally, there are three metallogenetic times, like: (1) Superior Jurassic - Albian, to the one that corresponds the location of Tambogrande type massive sulphides of Cu-Zn-Au, hosted in volcanic sequences of tholeiitic affinity of the Ereo Formation; (2) Cenomanian, that has located Kuroko type volcanogenic massive sulphides of Pb-Zn-Cu, hosted in volcano-sedimentary sequences of the La Bocana Formation; (3) Upper Cretaceous (Campanian) that include porphyry Cu-Mo, skarns Fe and epithermals Au-Ag deposits types, associated to Cretaceous-Paleocene intrusions.

INTRODUCCIÓN

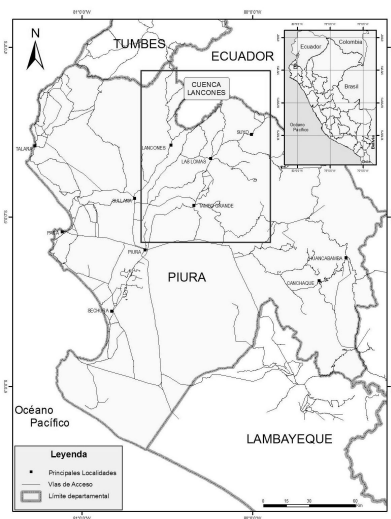


Figura 1.- Mapa de Ubicación del área de estudio

La cuenca Lancones se extiende al Noroeste del Perú y Sureste del Ecuador (**Figura 1**). Al Oeste y Norte limita con el complejo Amotapes-Tahuín y por el Este y Sur con el complejo Olmos - Loja. Hacia territorio ecuatoriano se le conoce bajo el nombre de cuenca Celica-Alamor. Dicha cuenca contiene una serie de unidades volcánicas, volcano-sedimentarias y sedimentarias que van del Jurásico medio al Cenozoico. Presenta facies mayormente sedimentarias hacia el sector occidental y pasan lateralmente hacia el lado oriental a rocas volcánicas masivas con escasas intercalaciones sedimentarias (Reyes et al., 1987).

Las secuencias volcánicas y volcano-sedimentarias de edad Jurásico medio-Cretácico constituyen uno de los principales blancos de exploración por sulfuros masivos volcanogénicos, como es el caso del yacimiento Tambogrande, así como las relacionadas a intrusiones graníticas del Cretácico superior-Paleoceno (Batolito de Tangula de Ecuador) dentro de las cuales destacan ocurrencias de pórfidos Cu-Mo, skarns Fe y epitermales Au-Ag.

MARCO GEOLÓGICO Y TECTÓNICO

Inicialmente, la cuenca Lancones fue considerada de tipo intra arco (Caldas et al., 1997), pero la ausencia de basamento paleozoico y precámbrico en la parte axial y la falta de rocas toleíticas de origen mantélico, no respaldan dicho modelo.

Sin embargo, el modelo de evolución a partir de un “*rift*” hasta una cuenca marginal, planteada por Tegart et al. (2000) y Rios (2004), tiene mayor consistencia. La presencia del “*rift*” tiene sustento litológico y geoquímico, ya que los niveles basales del volcanismo del Jurásico medio – Albiano, presentan basaltos con estructuras almohadilladas y afinidad toleítica. Mientras que, los niveles volcánicos superiores del Albiano-Cenomaniano presentan niveles ignimbríticos que definen un ambiente sub-aéreo de mares someros. Estos tipos de volcanismo de diferentes épocas presentan una transición geoquímica de toleítica a calcoalcalina que es característico de arcos de isla.

Además se considera la rotación de bloques en sentido horario producto de la deflexión Huancabamba (Mourier et al., 1988), la paleoestructura tipo “*rift*”, actualmente tiene una orientación NE – SO (Tegart et al., 2000).

La presencia de ventanas tectónicas en la cuenca Lancones, pone en evidencia grandes desplazamientos en bloques, con geometrías tipo “*horst*” y “*graben*”; permitiendo la exposición de afloramientos de unidades volcánicas y volcano-sedimentarias en el sector central y oriental de la cuenca. Las secuencias volcánicas están conformadas por volcanismo bimodal que evolucionan composicionalmente de basaltos a riolitas, con afinidad mayormente toleítica y edad Jurásico medio-Cretácico inferior (Volcánicos Ereó-Chungas).

Los afloramientos de las secuencias volcano-sedimentarias registran una edad Albiano-Cenomaniano (Reyes et al., 1987). Los niveles volcánicos varían en composición desde basaltos a riolitas, y su afinidad geoquímica se encuentra en el límite toleítico y calcoalcalino (volcánicos de la Fm La Bocana, miembro Pilares). El magmatismo está relacionado a arcos volcánicos (Injoque et al., 2000). A partir del Cretácico superior - Cenozoico se ha registrado volcanismo sub-aéreo e intrusiones graníticas en regimenes compresionales (Tegart et al., 2000), tanto en el sector central de la cuenca como en su flanco oriental. Mientras que hacia el lado occidental se depositaron secuencias sedimentarias del Cretácico superior (Grupo Copa Sombrero), Paleógeno y Neógeno.

Las secuencias descritas se encuentran cortadas por numerosas intrusiones sub-volcánicas relacionadas al volcanismo submarino Jurásico – Cretácico y por stocks plutónicos del Cretácico superior (Figura 2).

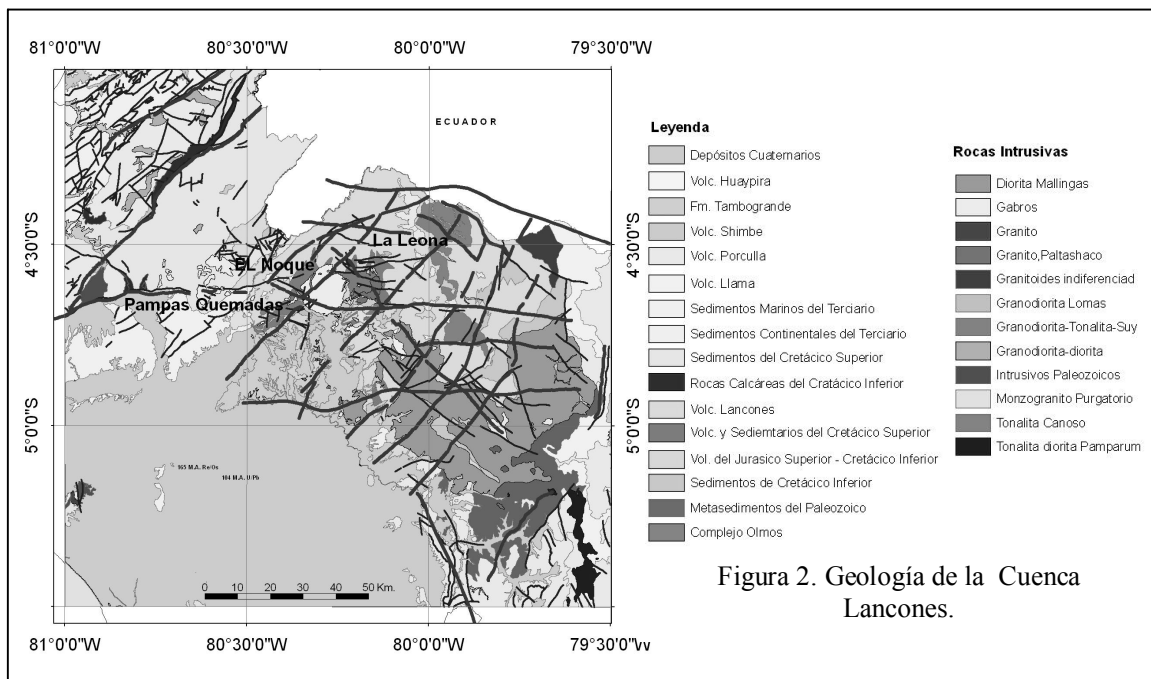
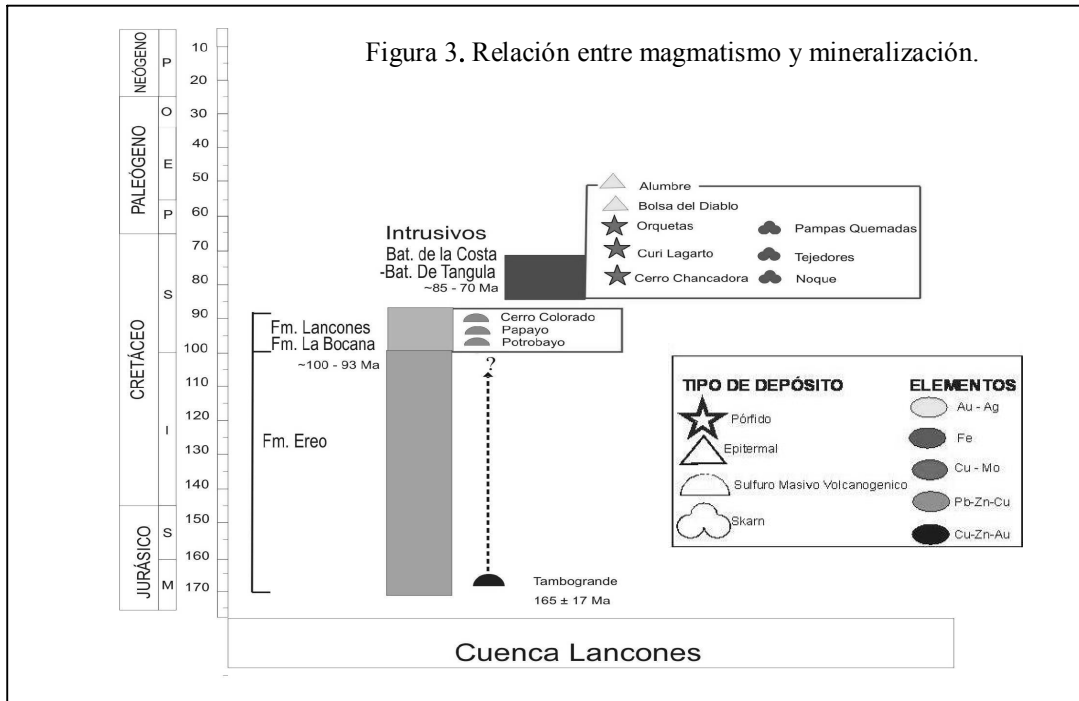


Figura 2. Geología de la Cuenca Lancones.

En la cuenca Lancones se han identificado diversos tipos de depósitos metálicos como es el caso de sulfuros masivos volcanogénicos asociados al volcanismo submarino Jurásico – Cretácico, así como, sistemas hidrotermales de pórfidos de Cu-Mo, skarns de magnetita y vetas epitermales de Au – Ag relacionados a intrusiones del Cretácico superior - Paleoceno y algunos de ellos albergados en secuencias volcano-sedimentarias del Cretácico. Asimismo, se tienen vetas de baritina Pb-Zn-Cu, probablemente como resultado de las removilizaciones de mineralizaciones volcánico-exhalativas cretáceas en etapas de fracturación tardías (Injoque et al., 2000). En la **Figura 3** se muestra la relación entre magmatismo y mineralización de los diversos tipos de depósitos identificados en la cuenca Lancones.



FRANJAS METALOGENÉTICAS

Se ha podido definir cinco franjas metalogenéticas, cada una de ellas con características litológicas, estructurales y contenido metálico distintos. Las vetas de baritina Pb-Zn-Cu, no se han considerado en las interpretaciones; debido a que no tienen una roca huésped definida y sus contenidos metálicos son variables y serían mineralizaciones exóticas (Injoque et al., 2000).

FRANJA DE SULFUROS MASIVOS VOLCANOGÉNICOS DE Cu-Zn-Au DEL JURÁSICO SUPERIOR-ALBIANO

La franja de sulfuros masivos volcanogénicos de Cu-Zn-Au, se extiende en el límite Suroeste de la cuenca Lancones, con una orientación NO – SE y aparentemente estaría controlada por fallas transformantes del “*rift*” NE - SO. La mineralización está hospedada en secuencias volcánicas bimodales, con afinidad mayormente toleítica y edad Jurásico medio – Albiano, conocida como Formación Ereo. Sus principales controles estructurales son sistema de fallas NO – SE, NE – SO y E - O. Litológicamente está controlado por complejos de domos y flujos de composición dacítica (Winter et al., 2004), que se superponen a secuencias volcánicas máficas.

En esta época metalogenética, se considera un evento de mineralización, representado por el yacimiento de sulfuros masivos de Cu-Zn-Au tipo Tambogrande; cuya edad de mineralización ha sido datada entre 165 ± 17 Ma (Ryan Mathur; en Rios, 2004) sobre piritas del cuerpo TG1, mediante el método Re-Os y 104 ± 2 Ma por U-Pb en circones de una dacita relacionada con los depósitos de sulfuros masivos (Winter et al., 2002).

FRANJA DE SULFUROS MASIVOS VOLCANOGÉNICOS DE Pb-Zn-Cu DEL CRETÁCICO SUPERIOR

Esta franja se extiende en el sector central y Sureste de la cuenca Lancones, con una orientación NE – SO. Se encuentra limitada hacia el Norte por el dominio litotectónico Amotape – Tahuin. La mineralización está hospedada en los niveles volcánicos félsicos de las secuencias volcano-sedimentarias del Albiano – Cenomaniano de la Formación La Bocana (Miembro Pilares). La edad de esta unidad ha sido determinada a partir de la presencia de fósiles en los niveles sedimentarios como gimnospermas del género *Cycadeoidea* sp., amonites del género *Mortoniceras* cf. *Marrecacia Maury* (Reyes et al., 1987). Sus principales controles estructurales son sistemas de fallas NE – SO, E – O y NNE – SSO.

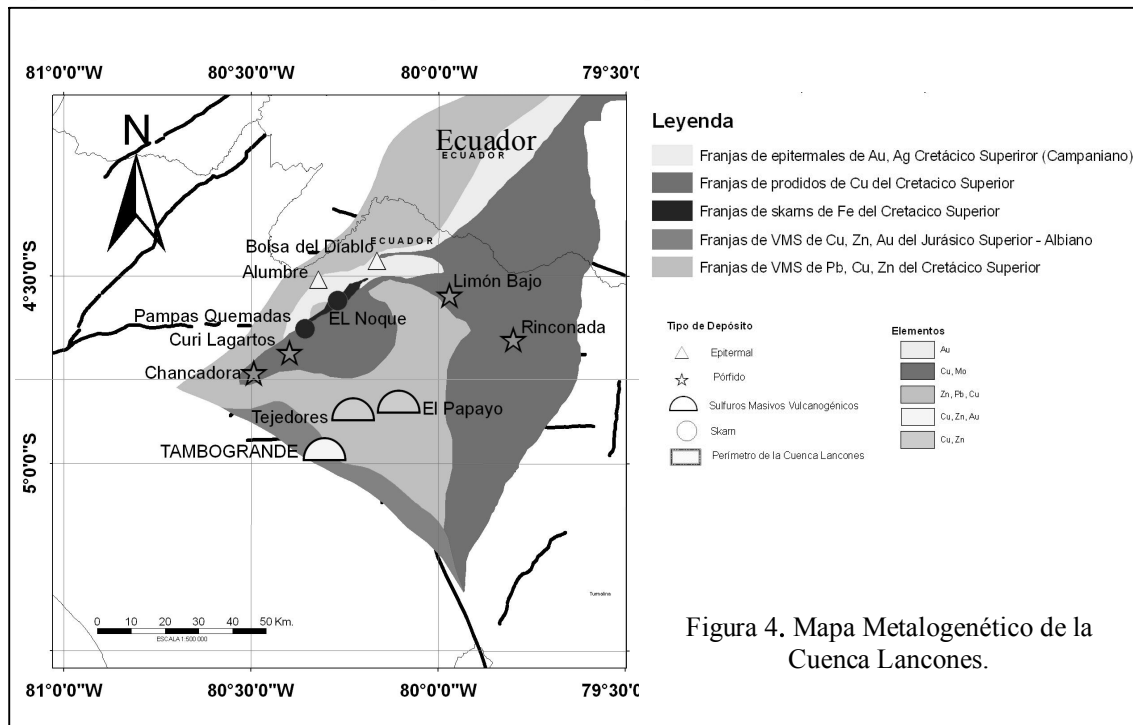
Esta franja metalogenética contiene a los depósitos de: Potrobayo, La Bocana, El Papayo, Cerro Colorado, Revolcadero, Tejedores, entre otros.

FRANJA DE PÓRFIDOS DE Cu – Mo DEL CRETÁCICO SUPERIOR

La provincia de pórfidos de Cu – Mo se extiende en el sector oriental de la cuenca Lancones, con una orientación NE – SO. Está limitada hacia el Este por el dominio litotectónico Olmos – Loja. La mineralización se hospeda en granitoides del Cretácico superior y controlada por fallas NO – SE, NE – SO y N - S. Entre los principales depósitos tipo pórfido de Cu-Mo tenemos: Chancadora, Lagartos, Orquetas, Limón Bajo, Cascajo Blanco y Rinconada.

FRANJA DE SKARNS DE Fe DEL CRETÁCICO SUPERIOR

Esta franja ha sido definida alrededor de la localidad de Las Lomas, en el sector central de la cuenca Lancones. Los depósitos están relacionados al metasomatismo de contacto existente entre el stock granodiorítico Las Lomas del Cretácico superior y niveles calcáreos de la Formación La Bocana. Sus principales controles estructurales son sistemas de falla NO – SE y NE – SO. Los depósitos más representativos de esta franja son: Noque, La Leona, Pampas Quemadas.



FRANJA DE EPITERMALES DE Au – Ag DEL CRETÁCICO SUPERIOR-PALEOCENO

La provincia epitermal de Au –Ag, esta conformada por una franja NE – SO, que se extiende en el sector central de la cuenca Lancones hacia territorio ecuatoriano. Sigue la misma dirección que los sulfuros masivos de Pb – Zn – Cu y pórfidos de Cu – Mo. La mineralización se presenta como vetas irregulares hospedadas en secuencias volcánicas Albiano – Cenomaniano de las formaciones La Bocana y Lancones y está controlada por sistemas de fallas NE –SO, N –S y NO – SE. Se tienen los siguientes depósitos: Alumbre, Bolsa del Diablo, Pilares, Suyo, Chivatos, Cachaquitos, Santa Rosa, Pampa Larga, Saucillo, Naranjo y otros.

CONCLUSIONES

La cuenca Lancones, se ha originado a partir de un “*rif*” con orientación NNE – SSO bajo un régimen extensional en el Jurásico medio y habría evolucionado hasta una cuenta marginal. En la cuenca Lancones destaca un evento de mineralización Cu-Zn-Au en un contexto tectónico de “*rif*” y otros “*post-rif*” de Pb-Zn-Cu, Cu-Mo, Fe y Au-Ag. Los sistemas de fallas E – O representan a los lineamientos mayores que limitan a la cuenca Lancones y posiblemente conforman el dominio estructural Jubones – Huaypira de la deflexión Huancabamba. Las rocas intrusivas del Cretáceo superior-Paleoceno con una tendencia general NE-SO, serían las generadoras de celdas magmáticas-hidrotermales, relacionadas con los depósitos del tipo pórfidos de Cu-Mo, skarns de Fe, epitermales de Au-Ag.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caldas, J. & Farfán, C. 1997. Tectonismo, magmatismo y sedimentación en la cuenca Lancones. Resúmenes extendidos, IX Congreso Peruano de Geología, p. 249-253.
- Cartensen, A. & Córdova, A. 2000. El Proyecto Tambo Grande. Resúmenes extendidos. Cuarto Simposium Internacional del Oro. Lima, Perú.
- Chacón, N., Canchaya, S., Morche, W. & Aranda, A. 1997. Metalogenia como guía para la prospección minera en el Perú. Sociedad Geológica del Perú. p. 37.
- Injoque, J., Ríos, A.; Martínez, J.; Serrano, M.; Torres, J. y Vargas, Ch. 2000. Geología de los Volcánicos del Cretáceo Medio, Cuenca Lancones, Tambogrande – Las Lomas, Piura. X Congreso Peruano de Geología. Resúmenes, p. 231.
- Injoque, J. 2000. Distribución de Yacimientos de Sulfuros Masivos (VMS) y de Cobre tipo Manto (CuTM) en el Arco Volcánico Cretácico de los Andes Peruanos y Sudamericanos. Bol. Soc. Geol. Perú, N° 90, p. 19-34.
- Jaillard, E., Laubacher, G., Bengtson, P., Dhondt, A., & Bulot, L. 1999. Stratigraphy and Evolution of the Cretaceous Forearc Celica-Lancones Basin of Southwestern Ecuador. Journal of South American Earth Sciences. U.South Carolina. Columbia. USA. Vol 12, N°1 Jan 1999, p. 51-68.
- Reyes, L. & Caldas, J. 1987. Geología de los cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamaba, Olmos y Pomahuaca. Boletín N 39. INGEMMET, p.83.
- Reyes, L. & Vergara, J. 1987. Evaluación geológica y potencial petrolífero de la Cuenca Lancones. Informe Petroperu, p. 57.
- Ríos, Alberto. 2004. Estudio del Metalotecto Lancones y su Potencial por Yacimientos Volcanogénicos de Sulfuros Masivos (VMS) - (Piura – Perú). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, p. 224.
- Robert, E.; Bulot, L. G.; Dhondt, A.; Jaillard, E.; Villagómez, R.; Rivadeneira, M. y Paz, M. 1997. La Transgresión del Cretáceo inferior en el margen Andino (Perú y Ecuador): Datos preliminares. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 88: p. 73-86.
- Sánchez, A., Rodríguez, W., Valdivia, C. y Jiménez, W. 1983. Prospección geológica, minera y geofísica del área de Reserva Potrobayo (Cerro Algodonal – Cerro La Mina). INGEMMET.
- Sánchez, J.; Palacios, O.; Quispesivana, L.; Carlotto, V. & Aguilar, L. 2005. El Paleozoico en el Bloque Amotapes – Tahuín. Perú-Ecuador. XII Congreso Ecuatoriano de Geología, p. 497.
- Steinmüller K.; Chacón, N. & Grant, B. 2001.- Volcanogenic Massive Sulphide Deposits in Peru. En: VMS Deposits of Latin America. Editado por: Sherlock, R. & Logan, A. Geological Association of Canada Mineral Deposits Division. Special Publication N° 2, p. 423-437.
- Tegart, P.; Allen, G. y Carstensen, A. 2000. Regional setting, Stratigraphy, Alteration and Mineralization of the Tambogrande VMS District, Piura Department, Northern Peru. Manhattan Minerals Corporation. X Congreso Peruano de Geología, p. 236.

- Valdivia, J. and Torres A. 1995. Evolución estratigráfica-estructural en relación con la ocurrencia de mineralización vulcanogénica en la cuenca Lancones-Piura. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Volumen Jubilar A. Benavides, p. 327-335.
- Vargas, Ch. 2000. Origen de la Cuenca Lancones. X Congreso Peruano de Geología. Lima – Perú.
- Vidal, C. 1987. Kuroko-Type Deposits in the Middle Cretaceous Marginal Basin of Central Peru. Economic Geology, vol. 82, N° 6, p. 1409-1430.
- Winter, L., Tosdal, R., Franklin, J. & Tegard, P. 2002. A Step in the Formation of the Huancabamba Deflection in the Andes of Peru and Ecuador. Abstracts whit Programs – Geological Society of America. 34; 6, p. 437.
- Winter, L., Tosdal, R., Franklin, J. & Tegart, P. 2004. A Reconstructed Cretaceous Depositional Setting for Giant Volcanogenic Massive Sulfide Deposits at Tambogrande, Northwestern Peru. En: Andean Metallogeny: New Discoveries, Concepts and Updates. Editado por: Sillitoe R, Perelló J & Vidal C. Society of Economic Geologic. Special Publication No. 11. Edition first, p. 319-340.