NUEVA HIPOTESIS SOBRE EL ORIGEN DEL ARCO DE IQUITOS, AMAZONIA DEL NORORIENTE PERUANO

Darwin ROMERO[1], Fredy JAIMES[1], Hernando TAVERA[2] & Maria CRUZ[3]

(1 INGEMMET Av. Canadá 1470-San Borja-Lima. romerofdarwin@gmail.com
(2) Director del Instituto Geofísico del Perú (IGP). hjtavera@geo.igp.gob.pe
(3) Universidad Nacional San Agustín de Arequipa

INTRODUCCIÓN

El Arco de Iquitos ubicado en el nororiente peruano, constituye la mayor estructura de la Amozonia; separa la cuenca Marañón en Perú, de la cuenca Solimoes en Brasil. El origen y tiempo de levantamiento del Arco de Iquitos aún siguen siendo inciertas (Roddaz et al., 2005). Muchos autores estudiaron la Amazonia peruana, incidiendo mayormente en la evolución sedimentaria y paleogeográfica y pocos en el la parte estructural y geodinámica. El presente artículo, basado en toda la información geológica y geofísica de la Amazonia peruana; así como los conocimientos de la tectónica de placas; intentamos interpretar y proponer una nueva hipótesis sobre el origen del Arco de Iquitos.

INTERPRETACIONES SOBRE EL ORIGEN DEL ARCO DE IQUITOS

Las primeras interpretaciones sobre el Arco de Iquitos es realizada por PERUPETRO (años 70'-80'), indicando que esta estructura es el borde occidental del Cratón Guyanés y que corresponde a una zona positiva que limita las sub cuencas Marañón y Putumayo. Posteriormente Dumont et al. (1988), realiza el estudio de las fallas en la zona de Jenaro Herrera, ubicado en la margen derecha del río Ucayali (suroeste de la ciudad de Iquitos), donde indica una estructuración del Arco de Iquitos por tectónica distensiva de dirección sensiblemente NO-SE, destacando que esta tectónica es post Mio-pliocena y probablemente Holocena reciente; como consecuencia permite la delimitación de las terrazas cuaternarias y su influencia sobre la dinámica fluvial de los ríos Marañón y Ucayali en la parte donde cruzan el Arco de Iquitos.
Finalmente Gil (2002), Hermoza (2004), Roddaz et al., (2005) y Baby et al., (2005); en base a estudios Tectono-sedimentario, datos geofísicos y modelos flexurales propuestos por Turcotte & Schubert (1982) y DeCelles & Giles (1996); interpretan para la cuenca Marañón como un sistemas de cuenca de antepaís, y que el arco de Iquitos correspondería al "*forebulge*" actual del sistema de Cuenca de antepaís Marañón-Oriente, que empezó a levantarse hace 10 Ma. (Fig. 1).

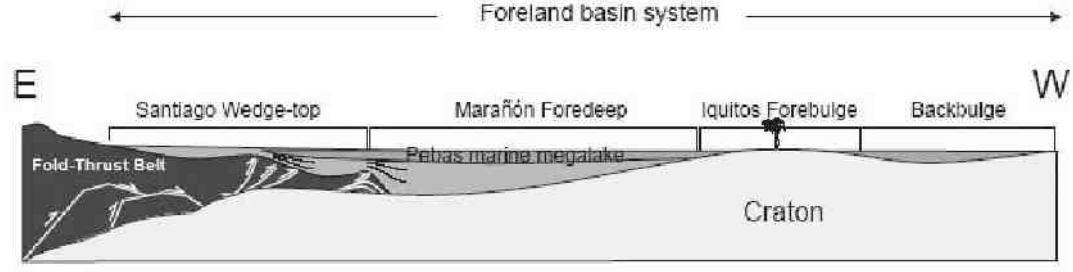


Figura 1. Modelo de sistema de cuenca de antepaís, para la cuenca Marañón (Roddaz et al., 2005)

EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA DE LA CUENCA MARAÑÓN-ORIENTE

En el Mioceno medio a superior, se tiene los depósitos del "mar Pebas", limitado al Oeste por el frente orogénico y al Este por el Cratón Guyanés. En el área del Arco de Iquitos, la Formación Pebas presenta facies que indican depósitos de ambiente marino (Sánchez & Romero 2000; Gingras et al., 2002; Hermoza 2004 y Roddaz et al., 2005), correspondiendo al borde Este de la cuenca. Estos

depósitos marinos de la Formación Pebas son continuos hacia la Cuenca Marañón (Gil, 2002), Lo que indicaría que durante la sedimentación de la Formación Pebas, no existió ningún levantamiento en el área del Arco de Iquitos.
Durante el Mio-Plioceno se tiene el retiro del mar Pebas y la instalación de un sistema fluvio-aluvial; que corresponde a los depósitos de las formaciones Marañón (Guisado, 1985) de edad Mio-Pliocena y Corrientes (Sanz, 1974), de edad Plio-Pleistoceno. La Formación Nauta descrita por Räsänen et al., (1998), de edad Mio-Plioceno, que aflora en el área de Iquitos, correspondería al equivalente lateral de la Formación Marañón; por lo tanto estos depósitos indicarían que la sedimentación fue continua en toda la cuenca Marañón y en el área del Arco de Iquitos (Fig. 2), al igual que la Formación Pebas; sin embargo la variación de espesores de estas unidades, indica que la Formación Nauta correspondería a la parte distal de la cuenca (borde oriental).
La Formación Corrientes (Sanz, 1974), de edad Plio-Cuaternario ≈ 3-2 Ma, en la zona de Iquitos, corresponde a una terraza enmarcada en los bordes del río Amazonas (Fig. 2). Sin embargo hacia el Oeste, en la cuenca Marañón, estos depósitos son controlados por el Arco de Iquitos.

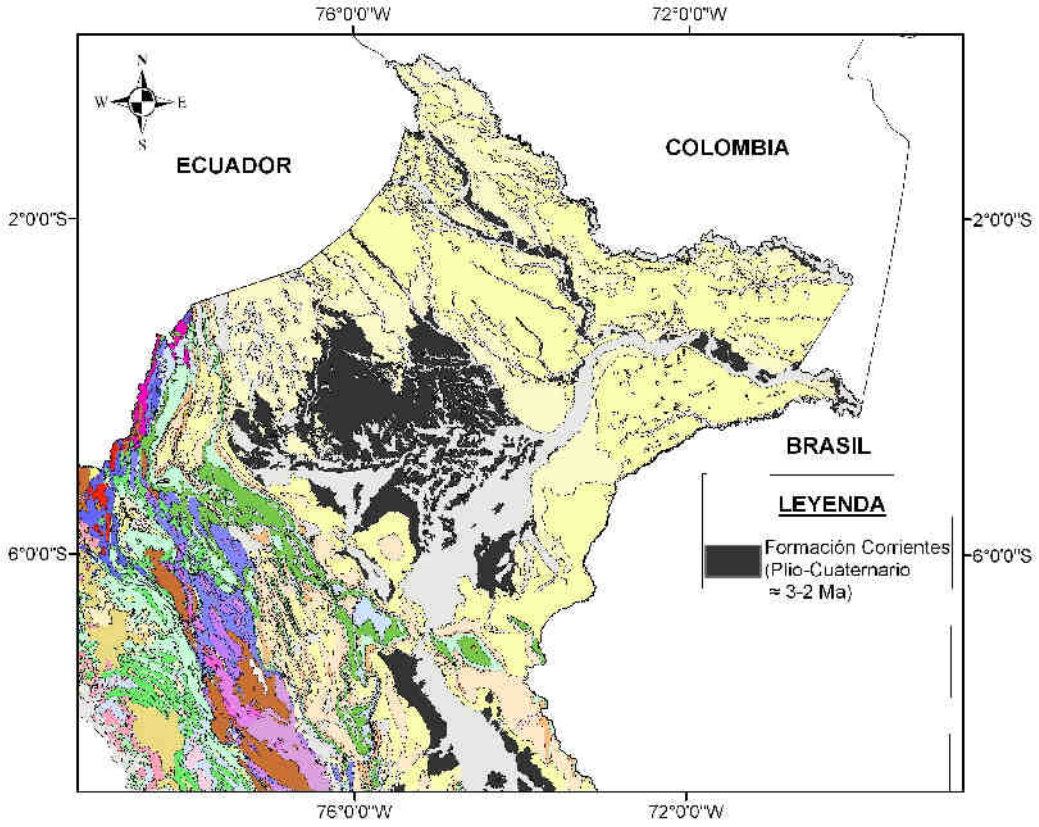
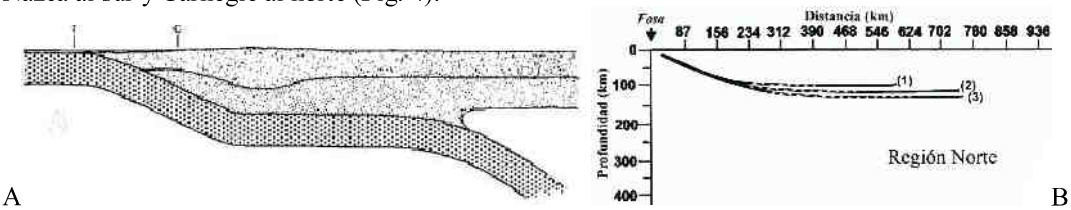


Figura 2. Afloramientos de la Formación Corrientes controlados por el Arco de Iquitos y configuración irregular del frente orogénico (INGEMMET 1999)

De acuerdo a la cartografía de la Formación Corrientes (Sanz, 1974), podemos interpretar que estos depósitos fluviales fueron controlados por el levantamiento del Arco de Iquitos; dicho levantamiento habría generado posiblemente un represamiento del sistema fluvial, provocando una migración de los depósitos hacia el sureste; posteriormente el sistema fluvial habría erosionado al Arco de Iquitos; originándose de esta manera el actual río Amazonas (≈ 3-2 Ma). Desde entonces se tiene el constante levantamiento del Arco de Iquitos, demostrado por las fallas que afectan a los depósitos Holocénicos (Roddaz et al., 2005); y por el represamiento de los ríos Ucayali y Marañón, denominado erróneamente por Dumont et al. (1988), como la depresión de UCAMARA.

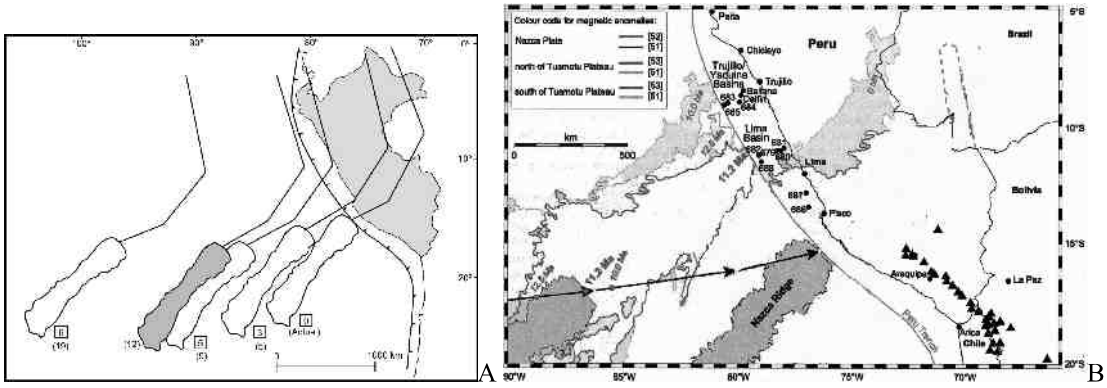
EVOLUCIÓN DEL ÁNGULO DE SUBDUCCIÓN DE LA PLACA NAZCA A NIVEL DEL CENTRO Y NORTE DEL PERÚ, DURANTE EL NEÓGENO

La configuración estructural de la Cordillera de los Andes y de la cuenca Amazónica, esta ligada directamente a los procesos tectónicos que resulta de la convergencia de las placas Nazca y Sudamericana (Baby et al., 2005). Soler (1990), muestra la distribución espacial del Magmatísmo que esta relacionado con el ángulo del plano Benioff-Waddati; y que el término del magmatísmo durante el Plioceno, en el Perú central, está asociado al ingreso en subducción de la dorsal de Nazca, que conduce a una subducción sub-horizontal "*flat slab*".
La configuración actual del plano de subducción en el norte de Perú es horizontal (*flat slab*) (Bernal & Tavera, 2002; Soler 1990) (Fig. 3), como resultado de la entrada en subducción de las dorsales de Nazca al sur y Carnegie al norte (Fig. 4).

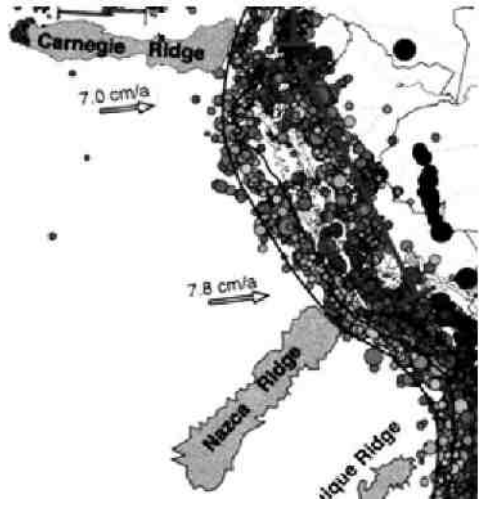


A B

Figura 3. Configuración actual del ángulo de subducción para el Perú Central (A) según Soler (1990) y Norte de Perú (B) según Bernal & Tavera (2002).



A B



C

Figura 4. Configuración actual de la subducción de la dorsal de Nazca. (Según Pilger 1981 (A), Hampel 2002 (B) y Gutscher 2002 (C)).

Los modelos realizados para zonas de Subducción de bajo ángulo (≈ 5º de inclinación), indica que presentan una fosa oceánica con una profundidad menor de 6,8 km. El frente volcánico se halla entre 110-130 km hasta un máximo de 700 km. (www.cte.edu.uy).

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN

Los depósitos de la Formación Pebas (Mioceno medio a superior), en el área del Arco de Iquitos, muestra que no hubo ningún levantamiento en este periodo. La cartografía y las características

litológicas de los depósitos de la Formación Corrientes (Plio-Cuaternario), indican que estos depósitos estuvieron controlados por el inicio del levantamiento del Arco de Iquitos. Los depósitos de la Formación Corrientes, son interpretados como correspondientes a medios fluviales; el cual habría erosionado al Arco de Iquitos probablemente hace 3-2 Ma creándose de esta manera el río Amazonas.

El ingreso de la dorsal de Nazca bajo el continente sudamericano hace 11.2 Ma (Hampel 2002), origina el inicio de la horizontalización del plano de subducción (*flat slab*). En base, a los últimos depósitos volcánicos datados en 6 a 5 Ma en la Cordillera Occidental y Altiplaniceis del Perú Central (Soler 1990), y el levantamiento del Arco de Fitzcarrald, a partir de 5 Ma (Baby et al., 2005); podemos interpretar que la configuración actual de la subducción (sub-horizontal), en el norte y nororiente del Perú, se estableció probablemente hace 3-2 Ma., donde se tubo el inicio del levantamiento del Arco de Iquitos.

La configuración actual del frente orogénico, presenta una geometría muy irregular (Fig. 2), con fallas que buzan al oeste y al este, generando desplazamientos tanto al este como al oeste; por consiguiente provocando diferente carga litostática; lo cual es contradictorio con la geometría lineal de dirección NO-SE del Arco de Iquitos (Fig. 5).

Un corte geológico con el ángulo de subducción y con espesores promedios de la litósfera, al nivel del Arco de Iquitos, se muestra en la Figura 6. Donde se tiene un probable cambio en el ángulo de subducción de la Placa de Nazca a una distancia aproximada de 750 km de la fosa; lo cual originaría la cuña de la convección de la Astenósfera; esta cuña produce un gradiente térmico, lo cual proyectando hacia superficie coincide exactamente con el Arco de Iquitos. Por lo tanto, se puede interpretar que el origen del Arco de Iquitos, probablemente sería el producto de la cuña astenosférica, la cual es el generador de un abombamiento térmico que sería el Arco de Iquitos (Fig. 6).

Este abombamiento térmico provocaría probablemente "epirogénesis" originando en superficie fallas normales; las cuales fueron observadas y estudiadas por Rodaz et al. (2005) y por Dumont et al. (1988); sin embargo este ultimo autor interpretó erróneamente estas fallas normales como producto de una tectónica extensiva.

CONCLUSIONES

El Arco de Iquitos probablemente sea el producto de la cuña astenosférica, donde la convección provoca un abombamiento térmico generando Epirogénesis, originando el levantamiento del Arco de Iquitos, asociado a fallas normales. Dicho levantamiento probablemente comenzó hace 3-2 Ma, controlando los depósitos fluviales de la Formación Corrientes (Plio-Cuaternario) en la cuenca Marañón; los depósitos de esta unidad en el Arco de Iquitos, indicarían que el sistema fluvial erosiono al Arco originando el Río Amazonas.

Actualmente el Arco de Iquitos muestra una geodinámica activa, demostrado por las fallas que afectan a depósitos Holocénicos y por el represamiento de los ríos Marañón y Ucayali; por lo que debería denominarse "Represamiento de UCAMARA" y no depresión de UCAMARA. Finalmente podemos decir que el nombre asignado como Arco de Iquitos es el adecuado, corresponde a un Arco, el cual si presentaría las condiciones necesarias para generar fusión parcial en la cuña astenosférica, podría corresponder a un Arco Volcánico en la Amazonia peruana.

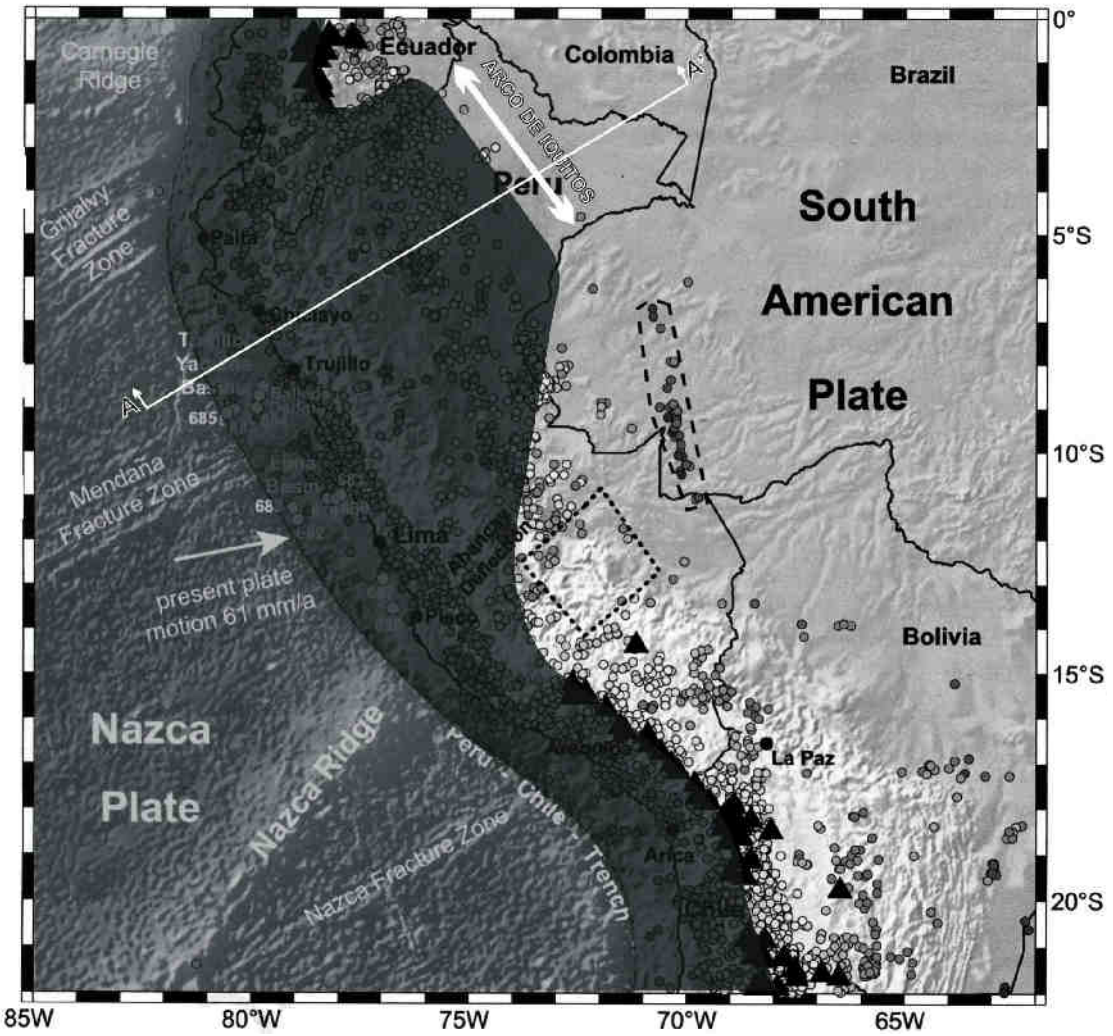


Figura 5. Geometría actual de la Placa de Nazca, bajo el continente sudamericano (en base a Pilger 1981; Hampel 2002 y Gutscher 2002)

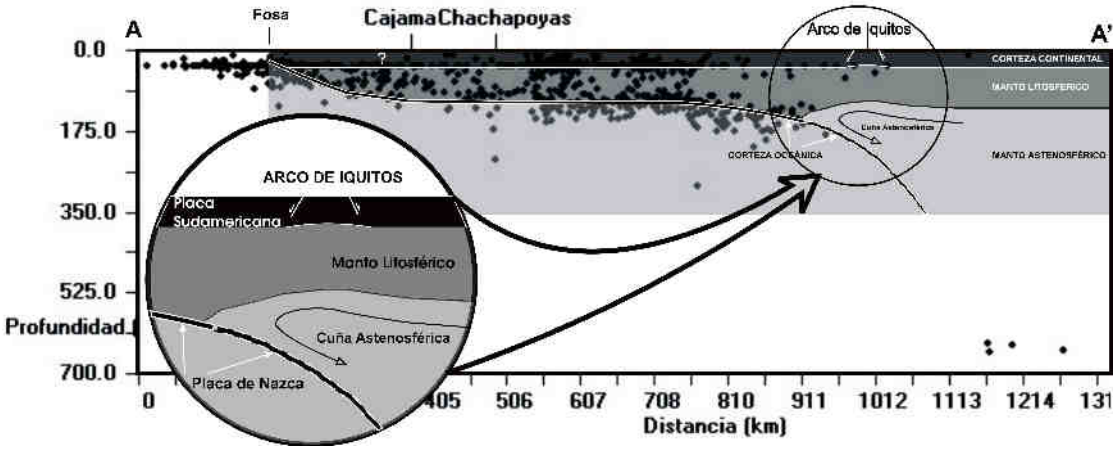


Figura 6. Configuración actual de la subducción de la Placa de Nazca y Sudamericana, para el Norte del Perú (en base a Soler 1990, Bernal & Tavera 2002; modificado).

REFERENCIAS

Baby P., Hermoza W., Bolaños R., Espurt N., Roddaz M., Brusset S., Gil W. 2005. Geodinámica Mio-Pliocena de las cuencas subandinas peruanas: Un mejor entendimiento de los sistemas petroleros. V INGEPET 2005 (EXPR-3-PB-20)

Bernal I. & Tavera H., 2002. Geodinámica, sismicidad y energía sísmica en Perú. Ins. Geof. Perú 63-p.

Decelles P. & Giles K. 1996. Foreland basin System. Basin Research, 8, p. 105-123

Dumont, J. F.; Lamotte, S. & Fournier, M., 1988. Neotectónica del Arco de Iquitos (Jenaro Herrera, Perú). Bol. Soc. Geol. Del Perú, t. 77 1988. p. 7-17.

Gingras, M. K., Räsänen, M. E., Pemberton, S. G. & Romero, L. P., 2002. Ichnology and sedimentology reveal depositional characteristics of bay-margin parasequences in the Miocene Amazonian foreland basin. J. Sedim. Res. 72, p. 871-883.

Gil, W. 2002. Evolución lateral de la deformación de un frente orogénico: ejemplo de las cuencas subandinas entre 0° y 16° S. Publicación especial N° 4 SGP-IRD, p. 146.

Guisado J. 1985. Formaciones Corrientes y Marañón (Plioceno-cuaternario) del Nororiente Peruano. Informe Estratigráfico – Comisión Selva. Petroperú (Inédito)

Gutscher, M.-A., 2002. Andean subduction styles and their effect on thermal structure and interplate coupling. J. South Am. Herat Sci., 15: p. 3-10.

Hampel, A., 2002. The migration history of the nazca Ridge along the Peruvian active margin: a reevaluation. Earth Planet. Sci. Lett., 203, p. 665-679.

Hermoza, W., 2004. Dynamique tectono-sédimentaire et restauration séquentielle du retro-bassin d'avant-pays des Andes centrales. Thèse de l'Université Paul Sabatier-Toulouse III, p. 296.

INGEMMET 1999. Mapa Geológico a escala 1:1'000,000, elaborado por el INGEMMET

Pilger R., 1981. Plate reconstructions, aseismic ridges and low-angle subduction beneath the Andes. Geol. Soc. Am. Bull., 92, parte I. p. 448-456.

Räsänen, M.E., et al., (1998). Geología y geoformas de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R., Flores Paitán, S. (Eds.), Geoecología y Desarrollo Amazónico: Estudio Integrado En La zona de Iquitos, Peru´. Ser A II. Annales Universitatis Turkuensis, Turku, p. 544.

Roddaz M., Baby P., Brusset S., Hermoza W. Darrozes J. M. 2005. Forebulge dynamics and environmental control in Western Amazonia: the case study of the arch of Iquitos (Peru), Tectonophysics, 399, p. 87-108.

Sánchez A. & Romero D., 2000. Sedimentología y Paleogeografía de la Formación Pebas (Mioceno medio a superior), en el nororiente peruano (Región de Loreto). Resúmenes extendidos del X Congreso peruano de Geología, SGP.

Sanz V. 1974. Geología preliminar del área Tigre-Corrientes Bol. Soc. Geol. Perú Nº 44

Soler P., 1990. Cronología y distribución espacial del magmatísmo en el Perú Central, durante el Cretácico superior y el Cenozoico-Relaciones con las modalidades de la subducción de la Placa Nazca (Farallón) debajo del continente Sud-americano. Bol. Soc. Geol.. del Perú. Vol. 81. p. 81-86.

Turcotte, D.L., Schubert, G., 1982. Geodynamics: Applications of Continuum Physics to Geological Problems. John Wiley and Sons, New York.