

NUEVAS HIPOTESIS DE LA EVOLUCIÓN TECTONO –ESTRUCTURAL DE LA CUENCA ANTEPAIS AMAZONICA Y SUS RELACIONES CON LA REGIÓN ANDINA: EL ORIGEN DE LAS DEFLEXIONES

H. Núñez del Prado S.

INGEMMET, Av. Canada 1470, San Borja, Hnunezprado@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Se cree que la región Amazónica por ser una extensa superficie relativamente plana cubierta con vegetación no presenta rasgos estructurales mayores; pero en el estado actual del conocimiento y con ayuda de los datos (sísmica, pozos) de subsuelo extraídos de los informes de exploraciones de diferentes compañías, se ha comprobado y en otros casos se infiere, la existencia de importantes altos y bloques estructurales pre-cretáceos, los cuales han evolucionado de manera independiente y han influido notoriamente en el desarrollo de esta compleja región.

La revisión de la información bibliográfica existente sobre la geología de la región Amazónica, tanto datos de subsuelo (Sísmica, pozos) como de campo (cartografía), permiten postular nuevas hipótesis sobre la formación y evolución de la cuenca Antepaís Amazónica.

Generalmente la comunidad científica de la región pacífica está fuertemente influenciada en sus interpretaciones, por el rol que ha jugado la zona de subducción en la edificación de los Andes y se incluye a la región Amazónica. Nosotros sugerimos que la cuenca antepaís amazónica ha tenido una evolución muy particular, con mayor influencia de la zona plataforma cratónica y que, al contrario de lo que se postula, es la evolución geotectónica de esta cuenca antepaís la que ha influido notoriamente en las características actuales de la cadena andina, en especial en la génesis de las denominadas “deflexiones”.

El objetivo de la investigación en curso es poder reconstruir, con ayuda de la sísmica y datos de subsuelo, el “rompecabezas” de altos y bloques estructurales resultantes de una hipotética tectónica colisional y tratar de reconstruir su evolución (Núñez del Prado, 2007).

Comprender la estructuración de pliegues y la distribución de los accidentes, ver fallas resultantes, permitirá bosquejar un nuevo modelo de exploración en búsqueda de “plays” con componentes estructurales y estratigráficos, que permitan encontrar más reservas de hidrocarburos.

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Las grandes unidades tectono - estructurales que se distinguen en el continente sudamericano son (Fig.1), (Cordani et. al.2000):

- La **plataforma sudamericana (I)**, de gran extensión restringida a la zona oriental conformada por rocas cratónicas antiguas
- El **macizo Patagónico (II)**, localizado en el extremo meridional del continente
- El gran **cinturón orogénico andino (III)**, que corre longitudinalmente con varios quiebres, paralelo a la margen pacífica
- Las **cuencas Amazónicas de antepaís (IV)** que se sitúan entre la vieja plataforma y el cinturón andino móvil).

La importancia de la región amazónica peruana, es que constituye una zona transicional entre los antiguos y rígidos cratones, guyanés y brasileño y la joven y dúctil cadena andina, representando en profundidad el límite de dos placas litosféricas convergentes.

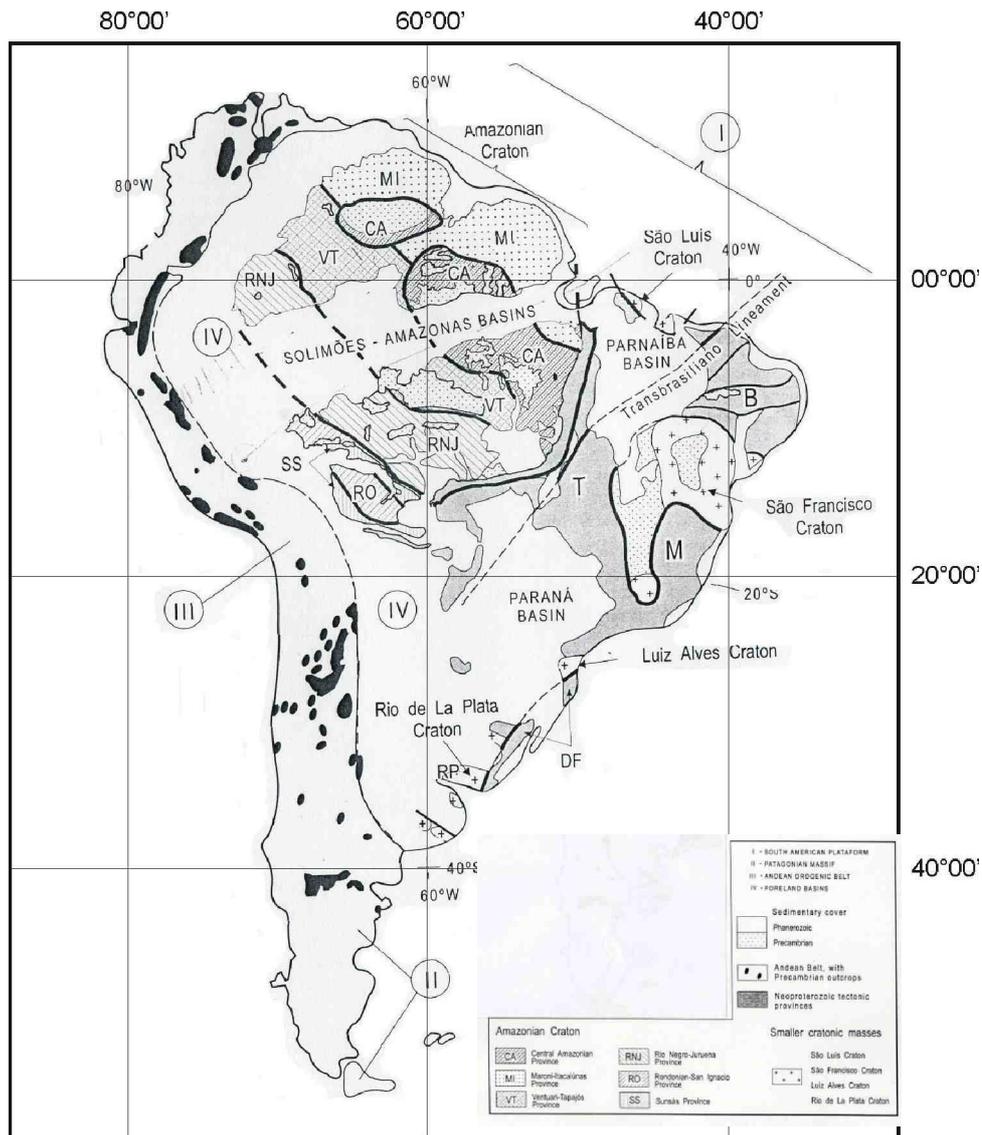


Fig. 1 Mapa de Sudamérica mostrando los principales unidades tectono –estructurales (Cordani et. al. 2000)

Es importante tratar de discernir el rol de los límites peri-cratónicos precambrianos en la evolución de la cuenca antepaís amazónica, y el control ejercido en la formación de las cuencas paleozoica (ej. Madre de dios, House, 1999); y posteriormente como elementos paleogeográficos y/o estructurales en la evolución de las cuencas mesozoicas y cenozoicas. Esta influencia parece haber comenzado a partir del Paleozoico superior – Mesozoico inferior.

Sintetizando la evolución geológica estuvo caracterizada en la región, según datos que se extraen de la sísmica, por un primer evento distensivo de edad probable Paleozoico medio superior (Fase tardihercínica), luego en el mesozoico temprano ocurren una alternancia de movimientos compresivos y distensivos que se observan como movimientos de desplazamiento lateral (transcurrente) y hacia el Cenozoico varios eventos compresionales, correspondientes a la orogenia andina (Fase Incaica, y Quechuas).

LOS DOMINIOS ESTRUCTURALES

El análisis de la estructura y fallas en la región Amazónica, permite distinguir de norte a sur tres "dominios" A, B y C, definidos por información de subsuelo y lineamientos actuales (Núñez del Prado et al. 2007):

El Dominio "A", influenciado por el borde oeste del cratón Guyanés, abarca la zona al norte de la Mega estructura Corrientes (Laurent & Pardo, 1975), límite norte de la zona estructural del Maraón (Dumont, 1992) que separa los dominios A y B. En esta zona se distinguen predominantemente lineamientos de orientación NE – SW que controlan los cambios bruscos de los ríos Napo y Putumayo.

El Dominio "B", corresponde esencialmente a una zona intercratónica, limitada al Norte y Sur por la ocurrencia de los escudos Guyanés al norte y Brasileño al sur. En este sector las estructuras (altos y fallas) diseñan una "joroba" hacia el este. En la zona occidental de este dominio, Dumont (1992) definió la Zona Subandina de Bloques Basculados (ZSBB).

Esta zona probablemente corresponde a un Cinturón Transcurrente intraplaca (CTI) "Ucayali - Pachitea" (Núñez del Prado, 2007).

El Dominio "C", con varios altos estructurales (Madidi, arco Manu y Paititi), detectados por levantamientos sísmicos, conformados por rocas antiguas de basamento Precambriano. Estas estructuras probablemente correspondan a prolongaciones occidentales del cratón Brasileño.

Reactivaciones y levantamientos recientes han dado lugar a dos notorios altos estructurales actuales Fitzcarraldo y Mishagua, de orientación preferencial NE - SO. En este dominio se presentan fallas con una dirección andina NO – SE que tienden a amalgamarse hacia el NO, hasta la falla de Camisea, prolongación de la gran falla Tambo - Perené, convergiendo hacia un punto.

Es importante señalar que hacia el oeste de la región amazónica actual, en el límite con los Andes ocurre un cinturón plegado y fallado, que tiene una formación reciente y que corresponde a una tectónica de lámina delgada.

HIPOTESIS EN EL MARCO DEL DESARROLLO GEOTECTÓNICO

Para la época del Cenozoico, se ha planteado la hipótesis respecto a la evolución de la cuenca antepaís Amazónica, que reactualiza la teoría flexural, que daría lugar a cuencas separadas por el promontorio denominado "Arco de Iquitos" y que presenta una cuña hacia el límite occidental (Hermoza, 2004, Roddaz, 2005).

Nosotros planteamos (Núñez del Prado, 2007), la posibilidad de una tectónica colisional que habría actuado de manera intermitente desde el Paleozoico terminal - Mesozoico temprano, donde los bordes de los Cratones antiguos conformados por rocas de basamento rígido, habrían empujado como "bulldozers" contra la zona dúctil de los protoandes.

En el caso de la zona nororiental (Fig.2), basados en la interpretación del basamento precretáceo realizado por Laurent & Pardo, 1975, donde en los mapas estructural y de distribución de las unidades geológicas, se puede observar el límite de ocurrencia del basamento y como provoca un quiebre importante en los límites orientales de las cuencas del mesozoico temprano (Pucara y Sarayaquillo); se puede inferir que habrían ocurrido choques del basamento rígido contra las unidades más dúctiles.

Sugerimos la hipótesis que los bordes de los escudos constituyeron típicas "indentaciones tectónicas", las cuales han dado lugar a la zona de contornos estructurales apretados (ó "Hinge line"), así como suturas con brechas tectónicas y zonas estructurales complejas. Varias de estas zonas con una cinemática donde coexisten esfuerzos transpresivos y transtensivos, y donde los accidentes han sido varias veces reactivados a través de la edificación de los Andes, y cuyas prolongaciones hacia el oeste probablemente hayan dado lugar a las llamadas "deflexiones" andinas.

Otra hipótesis en la zona norte, es que el cinturón de brechas tectónicas que aflora, en lo que sería el límite occidental de la cuenca Pucará, en el límite de los cuadrángulos de Jumbilla y Bagua grande y su prolongación hacia el sur en el cuadrángulo de Chachapoyas, probablemente se haya originado como consecuencia del empuje del basamento contra el segmento oriental de la cuenca y el esfuerzo se propagó hacia el lado Occidental donde la cuenca estaba limitada por altos paleozoicos.

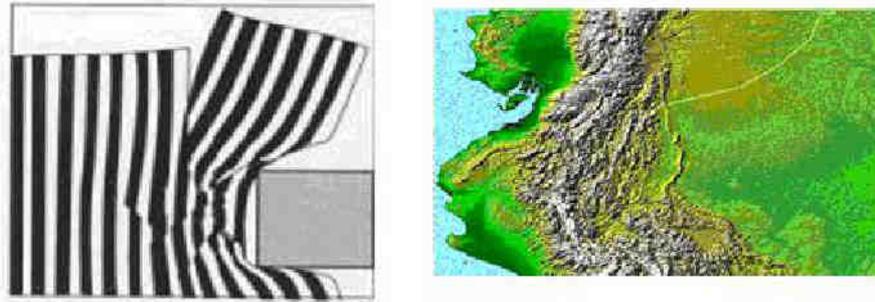


Fig. 2 Modelo hipotético de colisión continental en la zona septentrional de la Amazonia peruana.

En el caso de la zona sur oriental (Fig. 3), se observa una estructuración especial con una zona “interna” al cinturón plegado y corrido, con una deformación compleja, en la zona de Camisea (Viera et. al. 2003), la cual podría ser interpretada como resultado de una colisión continental del borde del cratón brasileño contra los terrenos andinos más dúctiles. Esta tectónica colisional está claramente restringida a un periodo de la evolución geológica, contemporánea a la deposición de las series Permo – Triásicas, unidades Noi, Shinai y Nia (unidades 6 y 7 de Viera, et. al 2003).

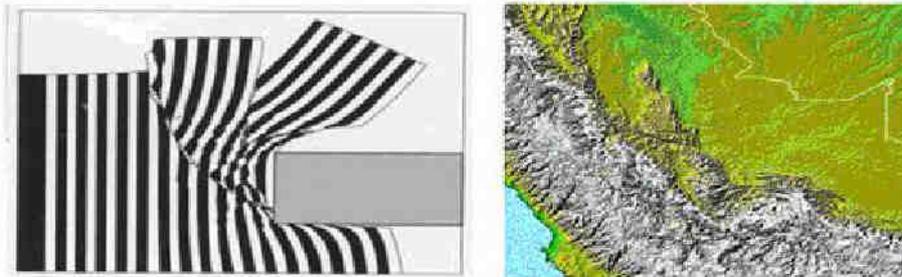


Fig.3 Modelo hipotético de la colisión continental en la zona sur oriental de la región amazónica

La hipótesis que planteamos, es que los bordes de los cratones constituidos de basamento rígido han “buldozeado” materiales más plásticos, dando lugar a una zona estructuralmente muy compleja con varios “pedazos”, que han constituido altos estructurales, distribuidos de una manera irregular y caótica, han sido limitados por “accidentes” que se han comportado como zonas de debilidad. Estos “bloques” que han jugado como altos estructurales a través de gran parte de la historia geológica han dado lugar a un complejo rompecabezas.

DISCUSIÓN: ARGUMENTOS

A nivel regional el mapa de intensidad magnética y el mapa de gravimetría de Bouguer de la cuenca Marañón (dominio “A”), claramente muestran valores que caracterizan el basamento Precambriano, que marcan el borde occidental del escudo Guayanés. Esta zona corresponde a una zona de contornos estructurales apretados y ha sido denominada como “Hinge line” (PARSEP, 2002 a).

El “quiebre” se origina al sufrir la colisión una zona más plástica, dando lugar a una gran curvatura de desviación, controlando el desarrollo paleogeográfico de la cuenca de la formación Pucará. El límite Oeste de esta probable “Indentación Tectónica” correspondería a la charnela de la cuenca Cretácea

En esta cuenca, el límite meridional corresponde a la “**Zona Estructural Corrientes**”, de un ancho de más o menos 50 Km., con altos y bajos estructurales, donde predominan fallas del basamento precretáceo de orientación ENE -OSO, donde se localiza la depresión actual de Ucamara con grandes pantanos y lagos y los ríos Pacaya y Samiria.

En el caso de la zona centro sur (Cuenca Ene – montañas de Shira), también los datos provenientes del mapa magnético (reducido al polo de campo total), muestra el contraste en las características magnéticas entre una zona norte, correspondiente a un bloque de basamento de las montañas de Shira, y la zona sur con cuencas del cinturón plegado y corrido separados por la nítida zona de “falla Tambo

– Perené”. De igual manera en el mapa de dominios tectónicos, del antiguo bloque 66, se distingue en la zona norte el Alto Pajonal constituido de rocas del basamento no deformado, separado de las cuencas Ene – Oxapampa por el “**gran accidente Tambo - Perené**” (PARSEP, 2002 b).

En el “Dominio B”, ocurren varios accidentes antiguos transcurrentes de orientación ENE –OSO, que han sufrido reactivaciones dando lugar a desgarros con movimientos sinestrales de varias estructuras anticlinales con afloramientos de rocas cretáceas y de la formación Pozo. Estas estructuras profundas también habrían controlado el ascenso de magmas, que han dado lugar a los afloramientos de rocas Ígneas per-alcalinas como Fonolitas y Traquitas (Stewart, 1971).

El Paleozoico según Laurent (1985), está restringido a la zona oeste de los “arcos” antiguos (Corrientes, Santa Elena, Utoquina y Purus) y presenta “entradas” hacia el este, bordeando los altos estructurales de basamento cristalino, nosotros pensamos que es el empuje de los bloques de basamento hacia el oeste, que dio lugar al confinamiento del Paleozoico, quedando como entradas hacia el este, donde no hubo empuje de los altos de basamento.

Varios altos estructurales (Shira, Cushabatay, domo de Tiraco) corresponden a bloques del basamento No deformado, que quedaron aislados en la zona intraplaca, que se rompieron probablemente como consecuencia de las colisiones y se acomodaron “como pudieron” en un rompecabezas, y han jugado como altos estructurales en la evolución mesozoica y Cenozoica. Esta zona entre los dos cratones se puede interpretar como un cinturón transcurrente intraplaca (**CTI**), (Núñez del Prado, 2007).

Como argumentos que apoyan la hipótesis de un choque del borde del cratón brasileño en el sector sur oriental, tenemos los lineamientos de orientación N - S que convergen hacia el sur, hasta un punto correspondiente a la Falla de Atalaya, la cual afecta a varios altos del basamento; también más al sur en la cuenca Madre de Dios, el amalgamamiento de las fallas regionales de orientación NO – SE, que convergen todas hacia un punto, la prolongación de la zona estructural de Tambo – Perené – falla Camisea, que probablemente sea un accidente de desgarre, generado por el empuje del basamento rígido contra una zona dúctil.

Dumont, (1988, 1992), plantea la ocurrencia de ejes morfo-estructurales como el arco de Iquitos, y zonas de deformación localizadas controladas por fallas normales o transcurrentes. Este autor basado en estudios de Neotectónica, remarca la importante subsidencia de terrenos controlados por antiguos accidentes transcurrentes (Corrientes = Marañón) dando lugar a depresiones como la de Ucamara. Los lineamientos recientes han controlado la distribución y forma de los lagos y dan lugar a notorios cambios de rumbo de los ríos. Estos argumentos demuestran que la región amazónica actual, tiene una tectónica activa.

Si correlacionamos la zona norte y la zona sur, donde hipotéticamente habrían ocurrido las colisiones, podemos identificar las dos zonas que han sufrido la máxima deformación, en el norte se le conoce como la zona de “contornos estructurales apretados” o “Hinge Line” (Guevara, 2007) y en el sur como la “Zona Interna” con deformación compleja e intensa (Viera et. al. 2003). Es importante remarcar que en las dos zonas tenemos campos con hidrocarburos.

CONCLUSIONES

Hipotéticos fenómenos de colisión del basamento cristalino de naturaleza rígida contra la joven y dúctil cadena andina en formación, habrían dado lugar a “Indentaciones Tectónicas”, las cuales han jugado un importante papel en la evolución tectono-estructural tanto de la cuenca antepaís Amazónica como del orógeno andino (deflexiones).

La colisión (indentación tectónica), en la zona nororiental, dio lugar a una zona “Arrugada”, correspondiente al empuje del “buldózer” del basamento rígido, contra la cuenca Triásica - Jurásica conformada por material carbonatado dúctil.

Los altos estructurales antiguos habrían sido reactivados varias veces en las distintas orogenias andinas, dando lugar a variadas estructuraciones y fenómenos estratigráficos como: prismas sedimentarios (cuñas) y biselamientos de las series sedimentarias sintectónicas. Ejemplos claros se aprecia en la sísmica de las cuencas Marañón y Santiago con la serie del cretáceo superior (Fm. Chonta).

Las zonas de “arrugas”, zonas con deformación intensa y compleja, así como los accidentes, ver fallas regionales originadas por las colisiones, han constituido elementos paleogeográficos importantes en el

desarrollo mesozoico y cenozoico de la cuenca antepaís amazónica y son potenciales zonas por explorar.

El Cinturón Transcurrente intraplaca (CTI), “Ucayali -Pachitea”, localizado entre las dos zonas cratónicas habría jugado un rol muy importante en la distribución de los yacimientos de hidrocarburos como Aguaytía, Pacaya y Maquía etc.

La reconstrucción detallada, usando la sísmica, de la repartición de altos y bajos estructurales y fallas resultantes de la colisión, permitirá definir nuevas zonas objetivos para la búsqueda de hidrocarburos.

Desde el punto de vista económico las zonas con fuerte deformación originadas por estos “choques”, son objetivos de interés para la prospección de hidrocarburos, ya que muchos de los campos productores de petróleo y gas tanto en el norte (Lotes 1AB) como en el sur (Camisea) de la región Amazónica, están relacionados a estructuras (fallas y pliegues) resultantes de estos fenómenos, los cuales se habrían repetido varias veces a través de la historia geológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cordani, et.al. 2000. Crustal evolution of South American Platform. In: Editor, A (Ed) Tectonic evolution of South America. 31 st International geological Congress, Rio de Janeiro, Pub. Town, p. 19 -40.
- Chamberlain & Anderson. 1991. A microindentation extrusion tectonic model for the Laramide Zuni uplift, west central New Mexico, USA (ABS) : Geological Soc. Am, abs. W/Prog. V. 23, no. 5, p.A 482
- Dumont J.F. 1992. Rasgos Morfoestructurales de la llanura Amazónica del Perú: Efecto de la Neotectónica sobre los cambios fluviales y la delimitación de las provincias morfológicas. Bull. Inst. Fr. Etudes Andines, 21 (3) p.801 -833.
- Guevara J., 2007. Posibles anomalías sísmicas tipo “Patch reef” en la formación Chonta del área de Tambo – Perú; una probable explicación geológica de su origen, contexto regional y posible potencial como nuevo concepto de exploración en la cuenca Marañón. Tesis Profesional de Ingeniero Geólogo, UNMSM, Esc. Prof. Geología. p. 214.
- House 1999. Madre de Dios Basin. INGEPEX '99 EXPR-1-NH-17
- Jacques J. 2003a. A Tectonostratigraphic synthesis of the sub Andean basins: Implications for the Geotectonic Segmentation of the Andean Belt. Jour. Geol. Soc, Vol. 160, p.678 -701
- Jacques J. 2003b. A Tectonostratigraphic synthesis of the subandean basins: inferences on the position of South American intraplate accommodation zones and their control on south Atlantic opening. Jour. Geol. Soc, Vo. 160, p.703 -717.
- Laurent, H., 1985. El pre-cretáceo en el oriente peruano: su distribución y sus rasgos estructurales. Bol. Soc. Geol. Perú, 74; p.33 -59.
- Laurent H., & Pardo A. 1975. Ensayo de interpretación del basamento del nororiente peruano. BSGP T.48, p.25 – 48.
- Núñez del Prado et. al. 2007. Sinopsis explicativa del nuevo mapa Litoestratigráfico de la geología de la Amazonia Peruana.
- Núñez del Prado H. 2007. Evolución Tectono-estructural de la cuenca antepaís Amazónica Peruana. Presentación en el Simposio “Tectónica del Perú”, Sept. Lima.
- PARSEP 2002a. Marañón Basin Technical Report. Vol. 1, p. 166.
- PARSEP 2002b. Ucayali/ Ene Basin, Technical report, Vol 1, p. 96. Fig. Appendix.
- Sanchez A. 1999. Geología de los cuadrángulos de Bagua grande (12 -g), Jumbilla (12 -h), Lonya grande (13 -g), Chachapoyas (13 -h), Rioja (13 -i), Leimebamba (14 -h) y Bolívar (15 -h). Bol N° 56, Serie A. Carta Geológica Nacional, INGEMMET
- Stewart J. 1971. Neogene Peralcaline Igneous activity in Eastern Perú. Geol. Soc. Am. Bull, v.82, p.2307 -2312, 2 figs.
- Tassinari C. et. al. al. 2000. The Amazonian cratón. En: Tectonic Evolution of South America p. 41 – 95 / Rio de Janeiro, 2000.
- Viera A. F. Chung Ching J., Blanco Ibañez S. 2003. Evolución Tectonosedimentaria y Arquitectura Estratigráfica de los principales reservorios del Area de Camisea. Cuenca Ucayali, oriente del Perú. VIII Simposio Bolivariano – Exploración Petrolera en las cuencas Subandinas p. 143 – 153, Colombia.