

# ANÁLISIS DE ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN APLICADO A LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PALEOGEOGRAFÍA EN LA CUENCA PLIO-CUATERNARIA CUSCO

Boris Santos<sup>1</sup>; Deisy Arriola<sup>1</sup>.

geologyboris@gmail.com, demar\_cisa09@hotmail.com.

(1) UNSAAC, Universidad San Antonio Abad del Cusco, Av. De la Cultura N°733, Cusco-Perú

## RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de la aplicación de estratigrafía secuencial, la cual permite la definición de un modelo sedimentario para la Formación San Sebastián. Se definieron cinco secuencias deposicionales, cuyos afloramientos se extienden en toda la cuenca del Cusco, realizando un análisis de columnas estratigráficas y la medición de paleocorrientes del registro sedimentario, las cuales sirvieron como base para dar una interpretación paleogeográfica de la Formación San Sebastián, donde se determinó un ambiente lacustre con un control mixto; tectónico en la parte Nor-Oeste y de represamiento por actividad volcánica en la parte Oeste con aportes fluviales. La composición de los sedimentos son siliciclástico y orgánico, pero nos enfocamos en las variaciones eustáticas, generando determinados estadios de subida y bajada del nivel de base del denominado “Lago Morkill”, lago formado en la depresión del Cusco. Estas fluctuaciones estarían controladas por los cambios climáticos y tectónicos; para el análisis determinado por la estratigrafía secuencial se observa que existen aperturas y cierres de la cuenca del Cusco para el Pleistoceno Inferior al Holoceno.

## INTRODUCCIÓN

La Formación San Sebastián se encuentra en la ciudad del Cusco, esta sobreyace al basamento cretácico y terciario, aflora alrededor de la depresión del Cusco o la cuenca cuaternaria de edad Plio-Pleistocena (Kalafatovich, 1955, Ramírez, 1958, De Muizon, en Cabrera, 1988). Se realizó un análisis de las columnas estratigráficas levantadas por Benavente, C. (2010); García, B. (2012). También el estudio y análisis de las trincheras realizadas por Cabrera, J. (1998), ayuda a comprender la tectónica de las fallas activas en la región Cusco. El análisis de las columnas reinterpretadas y adquisición de datos de paleocorrientes, análisis de facies Miall, elementos arquitecturales y el análisis estratigráfico secuencial nos ayudara a comprender las variaciones eustáticas del paleolago Morkill.

## ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN

La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916), en la cuenca cuaternaria del Cusco (Fig. 1), está sobreyace a la Formación Chincheros del Plioceno en la parte Norte y a la Formación Kayra del Eoceno Inferior en la parte Sur y Nor-Este de la cuenca del Cusco. La Formación San Sebastián se divide en 5 secuencias sedimentarias de tercer orden. La secuencia I (Fig. 2), suprayace en discordancia erosional a la Formación Chinchero del Plioceno, la cual aflora en las quebradas Huayrancalle, Cachimayo y en el Cerrito Retamal (Fig. 2E, 2K y 2M) y está

compuesta por intercalaciones de arcillas, limolitas y niveles delgados de arena fina. En la parte media se observa 4 m de diatomita deformadas (Fig. 2C, 2K), se han reportado especies *Cyclotella* cf. *C. meneghiniana* Kützing también deformadas (Benavente, 2010), mezclados con niveles delgados de turba (Fig. 2M). Esta primera secuencia corresponde a un ambiente de sedimentación palustre-lacustre. La secuencia II (Fig. 2), se encuentra

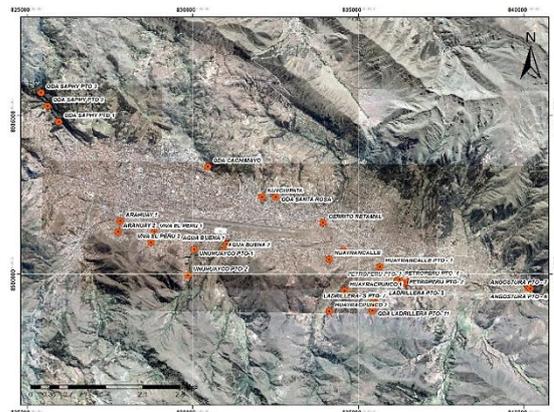


Fig. 1.- Mapa de Ubicación de Columnas Estratigráficas Levantadas.

Fig. 2.- Fotografías de las columnas estratigráficas levantadas en diferentes localidades de la Formación San Sebastián. Las imágenes muestran estratos sedimentarios con variaciones de color y textura, indicando diferentes tipos de sedimentos y estructuras estratigráficas.

mejor expuesta en la quebradas Kuychipata (Fig. 2LL), Arahuay, Viva el Perú, Huayrac Punco y Ladrillera (Fig. 2A, 2B, 2F, 2H), está constituida por gravas, arenas gruesas a finas con laminaciones cruzadas, niveles delgados de limolitas y arcillas con ondulitas; los niveles de arena son de espesores considerables (20 m) y se pueden observar estructuras tipo *ball and pillow* (Fig. 2C, 2F y 2LL). El medio de sedimentación es del tipo fluvial. Las secuencias III y IV (Fig. 2) son las mejores expuestas en la cuenca, la secuencia III (Fig.2) está compuesta por arcillas, limolitas y arenas finas a medias. Además se pueden observar lentes de gravas y arenas en los niveles limolíticos. Una particularidad de esta secuencia es la presencia de *slump* (2A, 2B, 2D, 2F, 2G, 2I y 2LL). El medio de depósito de esta secuencia es de llanura de inundación. La secuencia IV (Fig. 2), está compuesta por arcillas con laminaciones paralelas y diatomita deformadas (Fig. 2A, 2B, 2F y 2G). El medio de sedimentación es lacustre. La secuencia V (Fig. 2), hacia la base está conformada por gravas con clasto soportado, arenas finas a gruesas y limolitas. Hacia el techo se observa gravas con matriz soportada, esta secuencia corresponde a medio aluvial (Fig. 2B, 2D, 2J y 2N).

### ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL Y EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA

Se levantaron 26 columnas estratigráficas alrededor de la cuenca. A partir de estos datos, se correlacionó e integró las mismas, y después de un análisis se generalizó en una columna, en base a la cual nos guiaremos para definir las secuencias de la Formación San Sebastián.

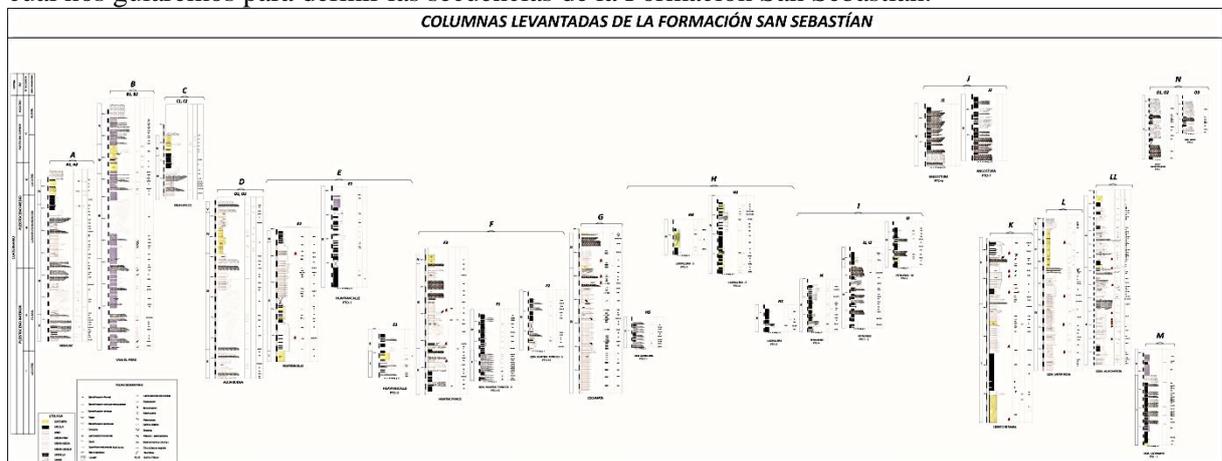


Fig.2.- Columnas Estratigráficas levantadas en la cuenca del Cusco.

**SECUENCIA I LACUSTRE – PALUSTRE:** En los primeros inicios de la secuencia I, se origina un estadio de una secuencia depositada durante caída del nivel de base (*Lowstand System Tract “LST”*), en donde se tiene la presencia de abanicos subacuáticos y sistemas fluviales entrelazados, teniéndose niveles finos de arena, limos. Se tiene la subida del nivel de base para el ciclo 1, generado un sistema transgresivo (*Transgressive System Tract “TST”* a *Highstand System Tract “HST”*), en donde se depositan delgados niveles de arenas, limos, arcillas; generando una superficie de máxima transgresiva, encontrándose facies a la base *D, Fm* (Miall, A. D., 1996) y hacia el techo facies *D, Fl, Sp, Sh, Gm*; que puede ser interpretada como un aumento de precipitaciones en el Pleistoceno inferior que estaría relacionada a la última glaciación. En las secuencias de diatomitas se han reportado especies *Cyclotella cf. C. meneghiniana* Kützing, Benavente et al. (2010), éstas se generan en climas fríos y aguas dulces, propios de ambientes sedimentarios extensos poco profundos con bajo aporte terrígeno, ocurriendo acumulación por precipitación (Boggs, S., 1995). La secuencia I se relaciona al medio palustre –lacustre.

**SECUENCIA II FLUVIAL:** Se encuentra en contacto erosivo con la secuencia I, corresponde a un estadio de caída del nivel de base (*Falling Stage System Tract “FSST”*), está comprendido en el ciclo 1; tendiéndose la disminución del nivel del lago y a su caída total del nivel de base (*Lowstand System Tract “LST”*), se generan secuencias progradantes, teniéndose la depositación de niveles de gravas, arenas con laminaciones entrecruzadas, intercaladas con limos y arcillas, presentando ondulitas, teniendo facies hacia la base *Gm, Gt, Sh, Sp, Sr, Fl* y hacia el techo *Gh, Gt, Sm, Sh, Sp, Fm, Fl*. Así mismo se observaron algunos niveles de oxidación en arenas y gravas que estarían relacionados a una zona expuesta (*Subaerial unconformity “SU”*) de no depositación relacionado a una incisión fluvial,

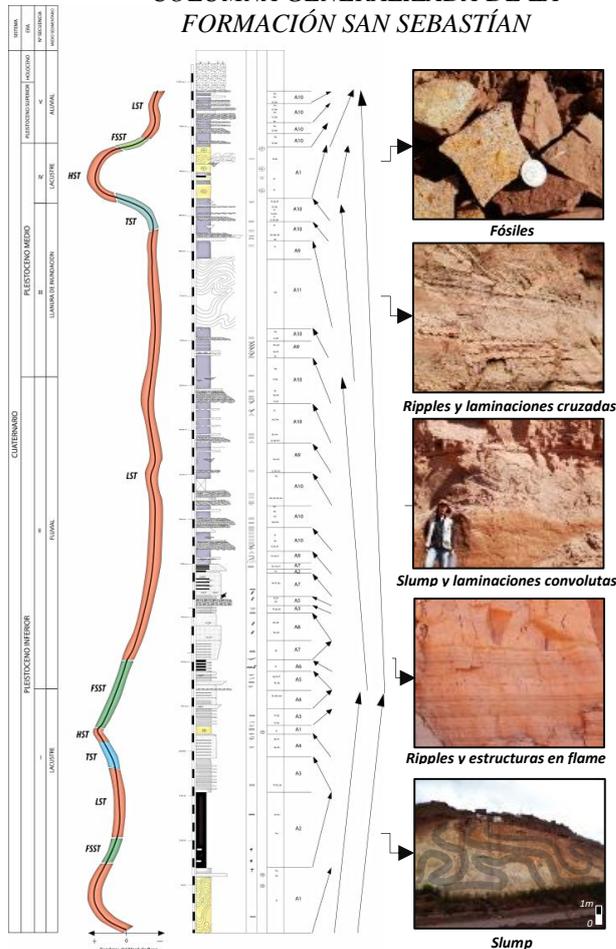
que reflejaría una superficie regresiva del nivel de base (*Maximum Regressive Surface "MRS"*). Esta secuencia II estaría relacionado a un medio sedimentario fluvial.

**SECUENCIA III LLANURA DE INUNDACIÓN:** Se encuentra en contacto neto con la secuencia II, corresponde a un estadio de caída del nivel de base (*Lowstand System Tract "LST"*), que pasa a subir el nivel de base (*Transgressive System Tract "TST"*), la secuencia III está conformada por arcillas, limolitas con laminaciones paralelas, ondulitas y arenas finas a medias con laminaciones paralelas y algunos canales conformado por gravas hacia la parte media, con paquetes de arenas medias a gruesa que se relacionarían a barras, a su vez están deformadas conteniendo *slump* (relacionadas a un evento sísmico, Benavente et al., 2010). Se reconoció facies hacia la base *Fm, Sh, Gm, Gt* y hacia el techo facies *Gm, Gt, Fl, Sh*. Esta secuencia estaría relacionada a una llanura de inundación.

**SECUENCIA IV LACUSTRE:** Se encuentra en contacto neto con la secuencia III; ésta corresponde a un estadio de subida del nivel de base (*Transgressive System Tract "TST"* a *Highstand System Tract "HST"*), en donde se tiene esencialmente se tiene la depositación de niveles de diatomita intercaladas con algunos niveles arcillosos con laminaciones paralelas, tendiéndose facies *D, Fl, Fm*. En las secuencias de diatomitas se han reportado especies *Chara cf. C. vulgaris, Cocconeis lineata* Ehrenberg y *Cymbella cymbiformis*, se encuentran deformadas por *slump* y fallas sin-sedimentarias relacionadas a un evento sísmico, Benavente et al., (2010). Esta secuencia se relaciona a un medio lacustre.

**SECUENCIA V ALUVIAL:** Se encuentra en contacto erosivo con la secuencia IV, corresponde a un estadio de caída del nivel de base (*Falling Stage Systems Tract "FSST"* a *Lowstand System Tract "LST"*), generando secuencias progradantes hacia la cuenca, teniéndose hacia la base gravas con clastos subredondeados, arenas finas a gruesas y limolitas, con facies *G, Gm, Sm, Fl, Fm*. Hacia el techo de esta conformada por gravas con clastos angulosos y niveles arcillosos, presentando facies *Fm, Gmc, Gmm*. Esta secuencia corresponde a una sedimentación aluvial.

**COLUMNA GENERALIZADA DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN**



**CORROBORACIÓN EN CAMPO:**

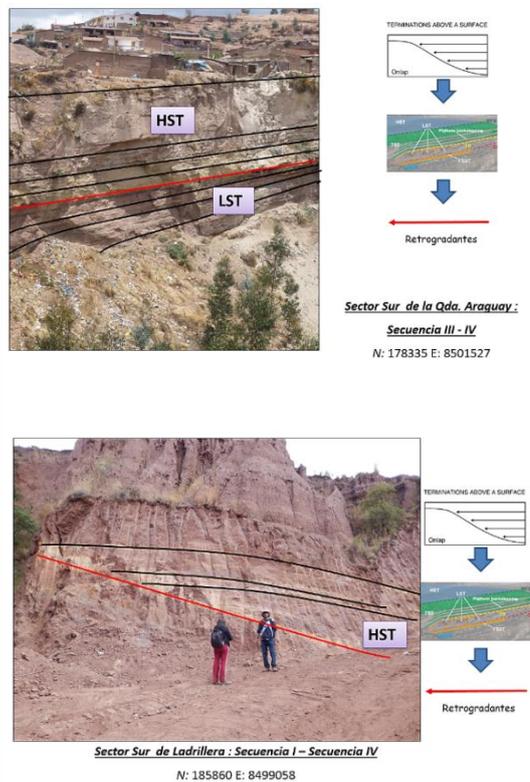


Fig. 3.- Columna generalizada para la Formación San Sebastián, Fig. 4.- Corroboraciones en campo.

## CONCLUSIONES

La Formación San Sebastián se deposita en las depresiones generadas en el Plioceno superior (Cabrera, 1998), para el Pleistoceno inferior se tienen secuencias lacustres relacionadas a un *Transgressive System Tract* "TST" a *Highstand System Tract* "HST", que fueron represadas producto de un dique en Angostura (SE del Cusco) y genera ciclo 1, posteriormente por un evento sísmico, posiblemente en el Pleistoceno inferior que concuerda con una evolución tectónica de régimen en extensión casi E-O (Cabrera, 1998), se generaría la ruptura del dique el cual ocasiona el desembalse del lago y nos daría un estadio de bajada del nivel de base (*Falling Stage System Tract* "FSST"), cual llega a una caída total del nivel de base (*Lowstand System Tract* "LST"); para luego desarrollarse un sistema fluvial entrelazado, encontrándose algunos niveles de oxidación en arenas y gravas que estarían relacionados a una zona expuesta (*Subaerial unconformity* "SU") de no depositación, relacionada a una incisión fluvial, que reflejaría una superficie de regresión (*Maximum Regressive Surface* "MRS"). Durante este período se produjeron varios eventos sísmicos quedando registrados en las columnas levantadas, observándose estructuras *ball and pillow* en bancos de arena de espesores de 20 m. El evento sísmico pudo ser de magnitud >7, (Benavente, 2010; García, 2012). Posteriormente se genera la subida del nivel de base (*Transgressive System Tract* "TST") y consecuentemente la llanura de inundación; los sedimentos aun incosolidados dieron lugar a *slump* y licuefacción producto de otro evento sísmico. La subida paulatina del nivel del lago (*Transgressive System Tract* "TST" a *Highstand System Tract* "HST"), correspondería a un ciclo 2, generando una secuencia lacustre, que estaría relacionada al emplazamiento de los volcánicos Rumicolca (0.6 Ma, Carlier & Carlotto, 1990), lavas que habrían represado el valle del Cusco, y para el Pleistoceno Superior otro *slump*, generando posiblemente el desembalse del lago (Benavente, 2010) para luego tener un estadio final de bajada del nivel de base dándonos un *Falling Stage System Tract* "FSST" a *Lowstand System Tract* "LST". Se definió dos secuencias de cuarto orden, teniéndose granocrecencia y granodecrecencia de secuencias que evidencian el ciclo 1 y ciclo 2, dicho resultado concuerda con los estudios de Cabrera (1988), y por el análisis del mapa de isópacos y de paleocorrientes, nos da a creer que su mayor depresión de la cuenca del Cusco habría tenido una dirección E-W y que la aportes abrían venido del N, NW, NE, y S de Cusco.

## REFERENCIAS

1. Benavente, C., Cárdenas, J., Concha, R., García, B. & Morales, M. (2010). Sismoestratigrafía en la Cuenca Cuaternaria Cusco, Perú - Evidencias de Paleosismos. Resúmenes extendidos del XV Congreso Peruano de Geología, Cusco 2010. 1280-1283.
2. Boggs, S, Jr., (2001). "Principles of Sedimentology and Stratigraphy", 3rd Edition. Printice Hall.
3. Bohacs Kevin M; Carroll Alan R.; Neal John E.; Mankiewicz Paul J. (2000) Lake-Basin Type, Source Potential, and Hydrocarbon Character: an Integrated Sequence-Stratigraphic-Geochemical - Exxon Production Research Company, Houston, Texas, U.S.A.
4. Cabrera, J. (1988). Neotectonique et Sismotectonique su niveau de la subduction au Perou. These Dr. Universite Paris. XI – Orsey – Francia. 275p.
5. Carlier, G. & Carlotto, V. (1990). Evidence for the origin of a shoshonitic suite by mixing of peraluminous and ultrapotassic magmas: the Oroscocha and Quimsachata Quaternary volcanoes, Sicuani province, southern Peru. Symposium International "Geodinamique Andine", Grenoble, France. Résumés des Communications. Paris: Editions de l'ORSTOM 1990, pp. 325-328
6. Carlotto, V., Cardenas, J., Carlier, G., (2011). Geología del Cuadrangulo de Cusco. 260p.
7. Catuneanu, O Et Al. Sequence Stratigraphy: Methodology and Nomenclature. Newletters on Stratigraphy, Vol.44/3, 173-245, 2011
8. García B.; Benavente C.; Cárdenas, J.; Galindo L. & Santos B. (2012). Generación de mapas de paleoisostias a partir de la correlación de sismitas en la cuenca cuaternaria Cusco. Resúmenes extendidos del XVI Congreso Peruano de Geología, Lima 2012.
9. Gregory, H.E. (1916). A geological reconnaissance of the Cuzco valley, Peru. American Journal of Sciences, 41(241): 1-100.
10. Kalafatovich, C. (1955). El fósil de Gliptodonte hallado en el Cusco. Revista Universitaria, Univ. Nac. San Antonio Abad del Cusco, (108): 150-156.
11. Miall A. D., 1996: The Geology of Fluvial Deposits Sedimentary Facies Basin Analysis.
12. Ramírez, J. (1958). Mamíferos fósiles del Departamento del Cusco. Tesis Doctoral, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, 87 p.

# ANÁLISIS DE ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN APLICADO A LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PALEO GEOGRAFÍA EN LA CUENCA PLIO-CUATERNARIA CUSCO

Boris SANTOS<sup>1</sup>; Delcy ARCOLA<sup>2</sup>

boris@boris@gmail.com, delcy\_arcola@hotmail.com

<sup>1</sup> Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco, Av. de la Cultura 752 - Cuzco

## RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de la aplicación de estratigrafía secuencial, la cual permite la definición de un modelo sedimentario para la Formación San Sebastián. Se definen cinco secuencias deposicionales, cuyos afloramientos se están en en toda la cuenca del Cuzco, realizando un análisis de columnas estratigráficas y la medición de paleocorrientes del registro sedimentario, las cuales sirven como base para dar una interpretación paleogeográfica de la Formación San Sebastián, donde se determinó el ambiente lacustre con un control íctico; tectónico en la parte Mor-Deste y de resaca por actividad volcánica en la parte Oeste con aportes fluviales. La composición de los sedimentos son siliciclástico y orgánico, pero son enfocados en las variaciones estratigráficas, generando determinados estados de subida y bajada del nivel de base del denominado "Lago Morichil", lago formado en la depresión del Cuzco. Estas fluctuaciones están controladas por los cambios climáticos y eolíticos; para el análisis de estratigrafía secuencial se observan que estas se apartan y cierran de la cuenca del Cuzco para el Pleistoceno Inferior al Holoceno.

## INTRODUCCIÓN

La Formación San Sebastián se encuentra en la ciudad del Cuzco, esta sobreyace al basamento orogénico y terciario, aflora alrededor de la depresión del Cuzco o la cuenca cuaternaria de edad Plio-Pleistocena (Kalabovich, 1916; Ramírez, 1966; De Mazon, en Cabrera, 1988). Se realizó un análisis de las columnas estratigráficas levantadas por Benavente, C. (2010); García, B. (2012). También el estudio y análisis de las secciones realizadas por Cabrera, J. (1998), ayuda a comprender la tectónica de las fallas activas en la región Cuzco. El análisis de las columnas representadas y adquisición de datos de paleocorrientes, análisis de fósiles Mioc. Elementos arqueológicos y el análisis estratigráfico secuencial nos ayudará a comprender las variaciones estratigráficas del paleo Lago Morichil.



## ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN

La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916), en la cuenca cuaternaria del Cuzco (Fig. 1), está sobreyace a la Formación Chichicocha del Plioceno en la parte Morcha y a la Formación Rayas del Eoceno inferior en la parte Sar y Mor-Deste de la cuenca del Cuzco. La Formación San Sebastián se divide en 5 secuencias sedimentarias de tercer orden. La secuencia I (Fig. 2), sobreyace en discordancia erosional a la Formación Chichicocha del Plioceno, la cual aflora en las quebradas Huaynacalle, Cachimayo y en el Cerro Retamal (Fig. 2G, 2K y 2M) y está compuesta por intercalaciones de arcillas, limolitas y niveles delgados de arena fina. En la parte mediana observa 4 m de diatomita deformada (Fig. 2C, 2K), se han reportado especies *Cyclotella cf. C. meneghiniana* Kitzing también deformada (Benavente, 2010), mezclada con niveles delgados de turba (Fig. 2M). Esta y tercera secuencia corresponde a un ambiente de sedimentación palustre-lacustre. La secuencia II (Fig. 2), se encuentra mejor expuesta en la quebrada Rinchipata (Fig. 2J), Arakuy Vico al Perú Huayra Pucuro y Ladriña (Fig. 2A, 2B, 2E, 2H), está constituida por arenas gruesas a finas con laminaciones cruzadas, niveles delgados de limolitas y arcillas con ondulitas; los niveles de arena son de espesores considerable (20 m) y se pueden observar estructura *ripple* and *pillow* (Fig. 2C, 2F y 2L). El medio de sedimentación es el tipo fluvial. Las secuencias III y IV (Fig. 2) son las mejores expuestas en la cuenca, la secuencia III (Fig. 2) está compuesta por arcillas, limolitas y arenas finas a medias. Además se pueden observar lentas de grases y arenas en los niveles limolíticos. Una particularidad de esta secuencia es la presencia de *lemp* (2A, 2B, 2D, 2E, 2I y 2L). El medio de depósito de esta secuencia es de flujos de mudación. La secuencia IV (Fig. 2), está compuesta por arcillas con laminaciones paralelas y diatomita deformada (Fig. 2A, 2E, 2F y 2G). El medio de sedimentación es lacustre. La secuencia V (Fig. 2), hacia la base está conformada por grases con clasto soportado o arenas finas a gruesas y limolitas. Hacia el techo se observa grases con matriz soportada esta secuencia corresponde a medio aluvial (Fig. 2B, 2D, 2I y 2N).

## ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL Y EVOLUCIÓN PALEO GEOGRÁFICA

Se levantaron 36 columnas estratigráficas alrededor de la cuenca. A partir de estos datos, se correlacionó e integró las columnas, y después de un análisis se generalizó en 5 columnas, en base a lo cual nos guiamos para definir la secuencias de la Formación San Sebastián.

**SECUCENCIA I LACUSTRE - PALUSTRE:** En los primeros inicios de la secuencia I, se origina un estado de a su secuencia depositada durante caída del nivel de base (Lowstand System Tract "LST"), en donde se tiene la presencia de láminas subacuosas con sistemas fluviales entrelazados, teniendo niveles finos de arena, limos. Se tiene la salida del nivel de base por el ciclo I, generando un sistema *transgressive system tract* "TST" a Highstand System Tract "HST", en donde se depositan delgados niveles de arena, limos, arcillas generados a su parte de máximo *transgressive*, encontrándose hacia la base D, Rn (Mull, A. C, 1996) y hacia el techo facies D, R, Sp, Sh, Grn que puede ser interpretado como un aumento de precipitaciones en el Pleistoceno inferior que estaría relacionada a la última glaciación. En las secuencias de diatomitas se han reportado especies *Cyclotella cf. C. meneghiniana* Kitzing, Benavente et al. (2010), estas se generan en climas fríos y aguas de alta, propios de ambientes sedimentarios estancos poco profundos con bajo aporte fluvial y no ocurren acumulación por precipitación (Jørgen, S., 1996). La secuencia I se relaciona al medio palustre-lacustre.

**SECUCENCIA II FLUVIAL:** Se encuentra en contacto erosivo con la secuencia I, corresponde a un estado de caída del nivel de base (Falling Stage System Tract "FSST"), está comprendido en el ciclo I; tendiendo a la disminución del nivel del lago y a su caída total del nivel de base (Lowstand System Tract "LST"), se genera secuencias progresivas, tendiendo a la deposición de niveles de grases, arenas con laminaciones entrecruzadas, intercaladas con limos y arcillas, presentando ondulitas, teniendo facies hacia la base Gr, G, Sh, Sp, Sc R y hacia el techo Gk, Gk, Sm, Sh, Sp, Rn, R. Al mismo se observan algunos niveles de oxidación en arenas y grases que estarían relacionados a una zona expuesta (Subaerial unconformity "SU") de no deposición relacionada a una tectónica fluvial, se refleja en una superficie resaca del nivel de base (Maximum Regressive Surface "MRS"). Esta secuencia II estaría relacionado a un medio lacustre fluvial.

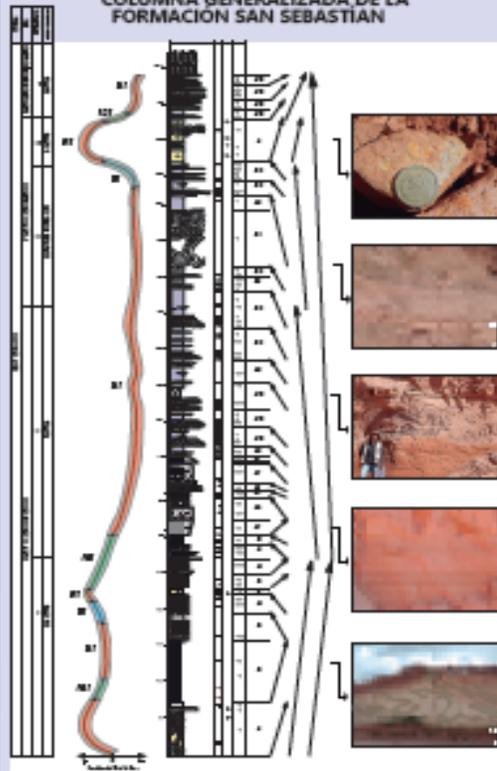
**SECUCENCIA III LA MURA DE INUNDACIÓN:** Se encuentra en contacto neto con la secuencia I, corresponde a un estado de caída del nivel de base (Lowstand System Tract "LST"), que pasa a subir el nivel de base (Transgressive System Tract "TST"), la secuencia III está conformada por arcillas, limolitas con laminaciones paralelas, oolíticas y arenas finas a medias con laminaciones paralelas y algunos canales conformado por grases hacia la parte mediana, con paquetes de arenas medias a gruesas que se relacionan a la zona, a su vez están deformadas consistentemente al estar relacionadas a un evento sísmico. Benavente et al. (2010), se reconoció facies hacia la base Rn, Sh, Grn, Gk y hacia el techo facies Gr, Gk, Fl, Sh. Esta secuencia estaría relacionada a una la zona de inundación.

**SECUCENCIA IV LACUSTRE:** Se encuentra en contacto neto con la secuencia III; esta corresponde a un estado de subida del nivel de base (Transgressive System Tract "TST") a Highstand System Tract "HST", en donde se tiene esencialmente se tiene la deposición de niveles de diatomita intercaladas con algunos niveles arcillosos con laminaciones paralelas, tendiendo a facies D, Fl, Rn. En las secuencias de diatomitas se han reportado especies *Chara cf. vulgaris*, *Cocconeis* *lepta* *de* *rebenberg* y *Cymbella cymbiformis*, se encuentran deformadas por slump y fallas de sedimentación relacionadas a un evento sísmico. Benavente et al. (2010). Esta secuencia se relaciona a un medio lacustre.

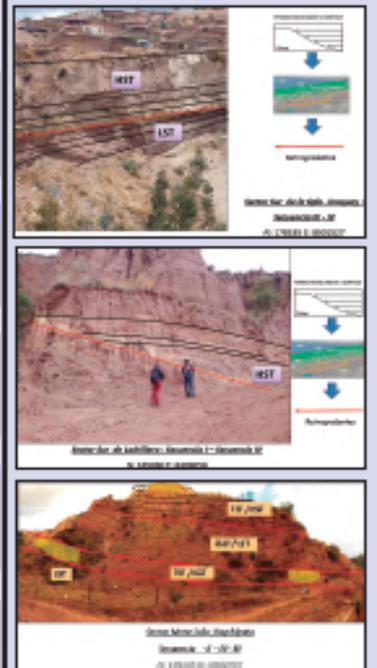
**SECUCENCIA V ALUVIAL:** Se encuentra en contacto erosivo con la secuencia IV corresponde a un estado de caída del nivel de base (Falling Stage System Tract "FSST") a Lowstand System Tract "LST", generando secuencias progresivas hacia la cuenca, tendiendo hacia la base grases con clastos subredondeados, arenas finas a gruesas y limolitas, con facies G, Gr, Sm, R, Rn. Hacia el techo de esta conformada por grases con clasto anguloso y niveles arcillosos, presentando facies Rn, Grn, Grn. Esta secuencia corresponde a una sedimentación aluvial.



## COLUMNA GENERALIZADA DE LA FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN



## CORROBORACIÓN EN CAMPO



## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS