

Ricardo PEREYRA, Raul BECCHIO, Ullrich GLASMACHER; Roberto HERNANDEZ, Gustavo VERGANI, Alejandra DALEN-FARJAT & Marcelo PEREYRA

1. INENCO-GEONORTE, Facultad de Ciencias Naturales UNSa Av. Bolivia 5150 Salta Argentina. pereyra.ricardo@gmail.com. 2. Institute of Earth Sciences. University of Heidelberg 69120 heidelberg. Germany. 3. XR-GEOMAP Av. Ricardo Duran 397 Salta Argentina info@xrgeomap.net. 4. Pluspetrol SA. Lima 339 CI073AAG Buenos Aires. Argentina.

INTRODUCCION

El estudio de fajas plegadas y corridas relacionadas con la industria petrolera, ha adquirido en los últimos años un importante impulso con aplicación de nuevas y precisas técnicas. Uno de los datos más importante a obtener es la edad de los levantamientos ocurridos por las distintas sierras durante la evolución de una faja plegada. La sierra de Charagua, forma parte del sistema Subandino sur de Bolivia, se ha estructurado principalmente durante la deformación andina de la Faja Plegada y Corrida de los Andes Centrales. Conformar un largo anticlinal asimétrico y simétrico, con rumbo N-S (Fig. 1 y 2). El núcleo del anticlinal tiene secuencias de rocas devónicas de la Formación Iquiri, hacia el sur el núcleo observable se hace cada vez mas joven.

El presente trabajo presenta los primeros resultados de termocronología de baja temperatura, en base a datos de trazas de fisión, de una secuencia estratigráfica que cubre un intervalo entre el Paleozoico Medio, Mesozoico y Terciario. Han sido realizados un total de 11 análisis, de trazas de fisión en apatitas (AFT), en muestras seleccionadas de un perfil transversal al anticlinal de Charagua a lo largo de la quebrada de Taputa. Los resultados de edades centrales se muestran en la tabla 1 y gráficos 1-5 y los modelos de evolución dinámica en gráficos 6-9.

Tabla 1. Resultados de FT en Apatitas results.

Perfil	Numero de cristales	Latitud	Lit.	Edad de Forma	U (std)	Trazas espontaneas	Trazas Inducidas	P(X2)	Edad Central	Error		
Taputa	Elevacion	Longitud		[Ma]	[mg/g]	r_s	N_s	r_i	N_i	[%]	[Ma]	$\pm 1s$
Muestra	[m a.s.l.]	DD°MM'SS.S''				$[10^6 \text{ tr/cm}^2]$	$[10^6 \text{ tr/cm}^2]$					[Ma]
PF-1	25 993.8	S 19 35 27.85 W 63 15 40.98	Sd.	390 365	33.2 (±26)	24.631	1871	37.255	2830	8.91	170	10.6
PF-2	24 981.8	S 19 35 29.05 W 63 15 21.14	Sd.	390 365	17.2 (±11)	19.374	1899	21.526	2110	87.43	227.4	13.3
PF-3	25 942.3	S 19 35 31.07 W 63 15 18.12	Sd.	390 365	32.2 (±22)	28.819	2582	29.488	2642	19.53	247.1	14.4
PF-5	25 986.1	S 19 35 25.35 W 63 15 13.68	Sd.	365 350	16.1 (±12)	19.718	2795	19.196	2721	0	288.7	24
PF-7	30 954.1	S 19 35 21.85 W 63 15 04.00	Sd.	365 350	18.6 (±9)	12.361	1892	12.355	1891	0.06	256.9	17.8
PF-8	24 924.3	S 19 35 17.08 W 63 14 55.92	Sd.	365 350	14.3 (±10)	23.864	2310	19.38	1876	0.35	310.3	20.4
PF-10	26 920.1	S 19 35 18.06 W 63 14 51.50	Sd.	350 330	14.9 (±15)	22.278	2935	16.168	2130	1.06	349.7	22.3
PF-12	20 920.6	S 19 35 16.96 W 63 14 47.96	Sd.	350 331	14.4 (±13)	17.341	1553	16.135	1445	0	295.7	27.7
PF-13	25 920.0	S 19 35 16.31 W 63 14 45.63	Sd.	350 332	22.8 (±21)	29.77	4175	23.723	3327	0	327.9	23.3
PF-15	25 920.0	S 19 35 15.08 W 63 14 38.66	Sd.	145 100	4.7 (±8)	3.947	2042	2.893	1497	0	348.3	32.9
PF-17	25 880.0	S 19 35 21.86 W 63 14 08.53	Sd.	100 60	19.2 (±15)	29.914	1977	18.763	1240	0	404.1	37.8

Lith: litología Arenisca (Sd) ζ (zeta) : 376.35 (±18.27) ρ_s: densidad de trazas espontaneas
 Sd.: Arenisca n: numero de cristales de Ap N_s: numero de trazas espontaneas
 std: desviación estándar U: Concentración de Uranio ρ_i: densidad de trazas inducidas
 P(x2): Probabilidad de compatibilidad y pertenencia poblacional. Ni: numero de trazas inducidas

Los resultados presentados y la proyección esquemática de las edades Centrales, y las edades Estratigráficas, indicarían: a.- Las 9 muestras inferiores de la columna estratigráfica fueron total (PF-1y 2) y parcialmente rejuvenecidas (PF-3 a PF-13). b.- Las muestras PF-1 y 2 superaron el límite mayor de temperatura de la Zona Parcial de Reestructuración de trazas (ZPRt, >110°C). Esto implica en condiciones normales de gradiente geotérmico un proceso de soterramiento aproximado, para las litologías Devónico-Carbónicas (Formación Iquiri y Formación Tupambi) de 2500 a 2750m. c.- El resto del paquete sedimentario superior pre Mesozoico alcanzo la ZPRt, no obstante el grado de reseteo temporal fue menor que en las muestras PF-1 y 2 y decreciente hacia los niveles superiores (PF-13) por lo que las temperaturas alcanzadas no superarían 1

los 80-90°C). En las muestras PF-13 y 10, abundan las edades individuales heredadas de protolitos más antiguos. d.- Considerando un gradiente geotérmico similar al actual (30°C/km) y con una media térmica anual en superficie de 20°C, el paquete sedimentario sobrepuesto a la muestra PF-13 (carbónico) debe haber alcanzado potencias del orden de 1000 a 1500 m. Esta cubierta sedimentaria debió ser en gran parte denudada antes de la depositación jurásica (PF-15). Este hecho está claramente evidenciado en la columna estratigráfica de Charagua, marcado por el hiatus Pérmico – Triásico e.- Durante la exhumación del conjunto, hacia tiempos Pérmico- Triásico la denudación del techo de la Fm. Escarpment, coloca los niveles cercanos a PF-13 en contacto discordante con los depósitos de la Fm. Tapequia. (Jurásico superior). f.- La edad central TF Ap de la muestra PF-17 es de 400 Ma y corresponde a una mezcla de edades heredadas de detritos.

Concideraciones finales: Se identifican dos eventos de soterramiento - exhumación en sincronía con fases tectónicas en el ámbito del sistema Subandino sur de Bolivia. Un primer evento durante el Carbonífero-Devónico, donde se produce una subsidencia térmica vinculada al desarrollo de cuencas en un ambiente de margen pasivo. Durante la temprana apertura del Océano Atlántico, se desarrolla en el interior del continente una tectónica extensional oblicua, que provoca la generación de grabenes y el levantamiento diferencial de algunos bloques, conformando los hombros de las cuencas. La secuencia carbónica – devónica de Charagua habría sido exhumada parcialmente a partir de aprox. 280 Ma y hasta la depositación jurásica, provocando la erosión de la parte superior de la secuencia. Este hecho está claramente evidenciado en la columna estratigráfica de la Sierra de Charagua, marcado por el hiatus Pérmico-Triásico. Posteriormente durante el Triasico superior, la cuenca se colmata, se cierra y se aborta. Durante el Jurásico el mar se retira y se generaliza un ambiente desértico, representado por depósitos eólicos del grupo Tacurú.

El otro evento, corresponde al relleno y soterramiento de los sedimentos vinculados al sistema de cuencas de antepaís, durante el Terciario, desde al menos el Eoceno. Según los datos de AFT, se registra un primer levantamiento/deformación a fines del Paleógeno, en donde quedaría evidenciado el inicio de la deformación andina ("peripheral bulge"), vinculado al inicio de la migración del frente orgoénico andino hacia el este. De esta forma, la información obtenida a través de los resultados termocronológico y del modelaje dinámico se han podido identificar y fechar dos eventos de levantamiento/exhumación representados en el anticlinal de Charagua, los cuales constituyen datos fundamentales para la exploración de hidrocarburos asociados a sistemas de fajas plegadas y corridas en los Andes Centrales.

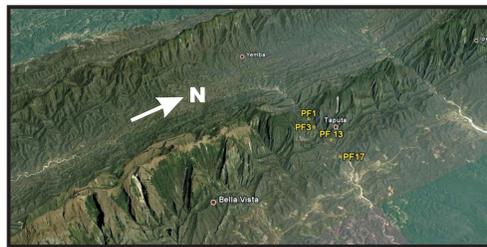


Fig. 2: Imagen 3D de un segmento del anticlinal de Charagua. Se observa la quebrada de Taputa con la ubicación de algunos de los 11 puntos estudiado

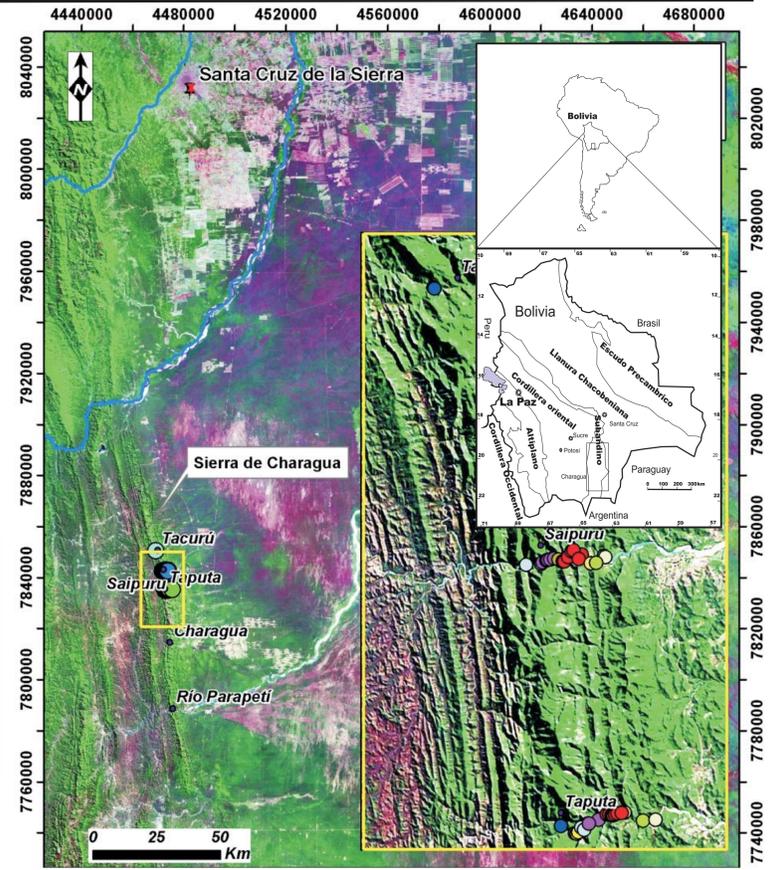
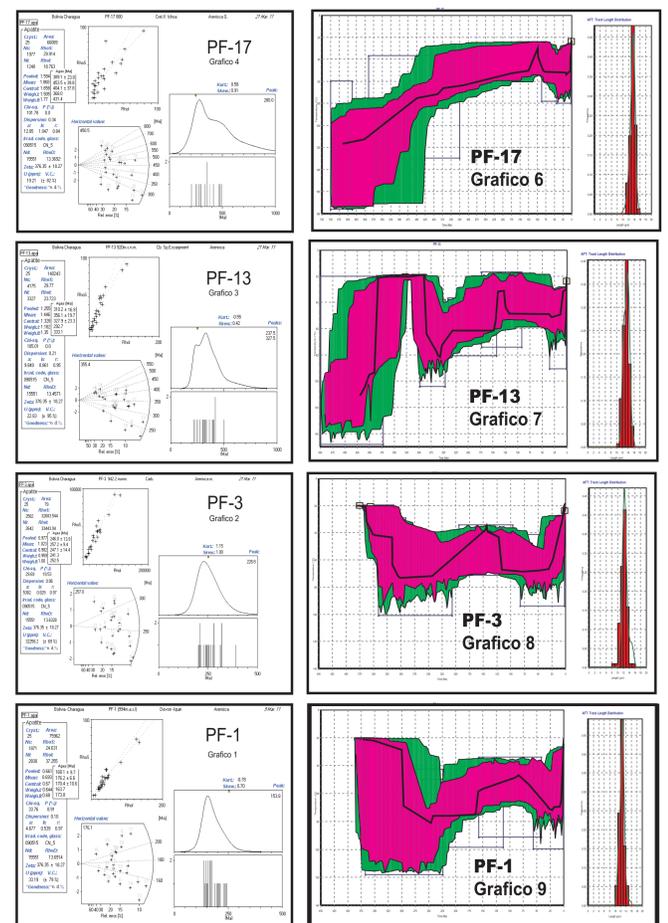
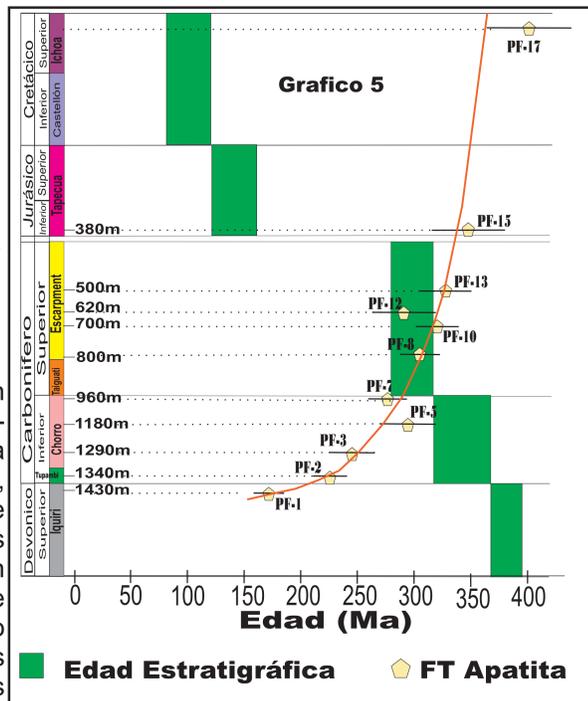


Fig.1: Mapa de ubicación de la Sierra de Charagua



A partir del modelaje de largos resulta: Una gran concordancia entre los modelos de cada una de las muestra del perfil (acorde a sus tiempos) lo cual permite definir un modelo general en donde se reconocen dos ciclos de Soterramiento – Exhumación.

Las muestras de las capas mas profundas (Fm. Iquiri y Tupambi) pudieron reestructurarse completamente pero no superaron temperaturas de mas de 110°C.

Las Fm. Chorro, Taiguati y Escarpment por su parte alcanzarían maximo los 90°C. El paquete carbonico debe haber sido erodado en buena parte y sus componentes detriticos incorporados a los sedimentos mesozoicos. Estos ultimos a su vez alcanzarían niveles de soterramiento del orden de 1000 a 1500m soportando probablemente una gruesa capa de sedimentos terciarios.

El Segundo ciclo de exhumacion descrito por el modelo general ocurriria a fines del Paleogeno y en el area de estudio propondria un fuerte y rapido ascenso, consecuente con la Orogenia Andina y la formacion del Pliegue anticlinal Objeto de este estudio.