

ANÁLISIS DE CUENCAS SEDIMENTARIAS E HISTORIA PRECOZ DE LOS ANDES

Etienne JAILLARD¹, Stalin BENITEZ², Gerardo BERRONES²,
Carlos HUAMAN³, Marta ORDOÑEZ² y Marco RIVADENEIRA³.

1 : ORSTOM, Calle Rusia 220 y Shyris, Apdo 17.11.06596, Quito, Ecuador;

y : ORSTOM, 213 rue La Fayette, 75480 Paris cedex 10, Francia.

2 : Petroproducción-Labogeo, km 6.5 vía a la Costa, Casilla 10829, Guayaquil, Ecuador.

3 : Petroproducción, Juan León Mera 1741 y Orellana, Casillas 5007 y 5008, Quito, Ecuador.

En este trabajo, presentamos resultados preliminares adquiridos desde dos años y medio sobre cuencas sedimentarias ecuatorianas, en el marco de un convenio firmado por Petroproducción (filial de Petroecuador) y el Orstom en el mes de Junio de 1991.

En todas las cuencas estudiadas, escogimos el período comprendido entre ≈ 110 y 40 Ma, que corresponde al inicio de la formación de los Andes, y durante el cual la presencia de fósiles marinos permite datar las capas y los eventos geológicos. Además, muchas de las rocas con interés comercial (mineralización, petróleo) se formaron durante esta época. Las cuencas ecuatorianas estudiadas son (fig. 1): (1) la zona sur de la costa; (2) la sierra del Sur-Oeste del país, y (3) la cuenca amazónica u "Oriente".

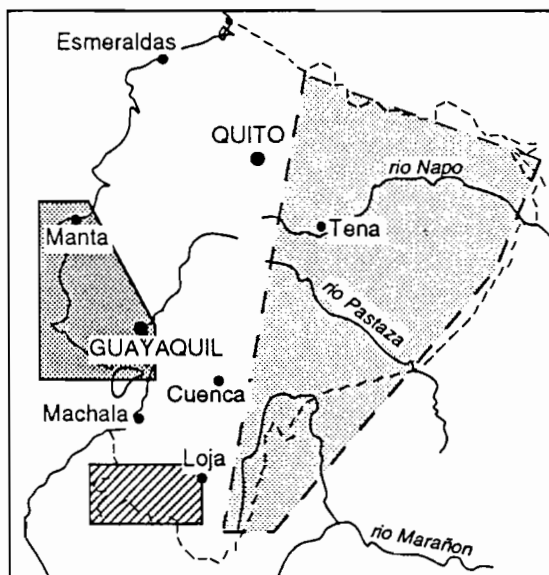


Fig. 1 : Ubicación de las cuencas sedimentarias ecuatorianas estudiadas

I. LA COSTA SUR ECUATORIANA (Manabí-Santa Elena) entre 110 y 40 Ma

El basamento de toda la costa ecuatoriana está formado por rocas volcánicas que formaban el piso de una placa oceánica hace 110 a 100 Ma. En la zona de Guayaquil y Santa Elena, está sobreyacido por sedimentos detríticos depositados por avalanchas submarinas de mar profundo que indican la erosión de un arco volcánico datado por paleontología de 90 a 75 Ma (arco Cayo), y por arcillas finamente volcano-detríticas datadas por fósiles de 75 a 60 Ma (fig. 2). En Manabí, afloran depósitos volcano-detríticos marinos comparables, asociados con lavas datadas por radiometría de 80 a 60 Ma, que expresan la actividad de un otro arco volcánico más joven (arco San Lorenzo, fig. 2).

En la región de Santa Elena, las arcillas finas (75-60 Ma) están intensamente deformadas y sobreyacidas en discordancia por depósitos marinos gruesos ricos en

cuarzo, datados paleontológicamente de 60-55 Ma, depositados por potentes avalanchas submarinas (fig. 2). Así se evidencian (1) una fase de deformación intensa a los ≈ 60 Ma, y (2) un cambio de la naturaleza del detritismo desde volcánico y oceánico, a cuarzoso y continental. Esta fase está interpretada como la colisión del arco volcánico Cayo extinguido con la placa continental sur-americana. Más al Norte, en Guayaquil y Manabí, no se observan deformaciones, lo que indica que estas regiones estaban independientes de la primera.

Entre 55 y 50 Ma, la ausencia de sedimentación hace suponer una probable emersión de la mayor parte de la costa ecuatoriana. Mientras tanto, un nuevo arco volcánico (Macuchi), datado por radiometría, fue activo en el borde Este de la costa (actual Cordillera occidental).

Luego, una nueva cuenca sedimentaria marina se creó en toda la costa, debido a una tectónica en extensión, probablemente ligada a la erosión tectónica de la placa por efecto de la subducción. La cuenca estuvo rellena por sedimentos cada vez más finos y más someros, datados paleontológicamente de 50 a 40 Ma (fig. 2). A los 40 Ma de años, llegan abruptamente depósitos gruesos (conglomerados), ricos en cantos de roca volcánica, depositados en ambiente continental o

costero, lo que evidencia (1) un levantamiento de la zona, y (2) el reinicio de la erosión de relieves volcánicos. Este nuevo evento tectónico mayor está interpretado como el resultado de la colisión del arco Macuchi con la placa continental. Está seguido por un hiato de sedimentación, asociado con erosiones, entre 40 y 25 Ma.

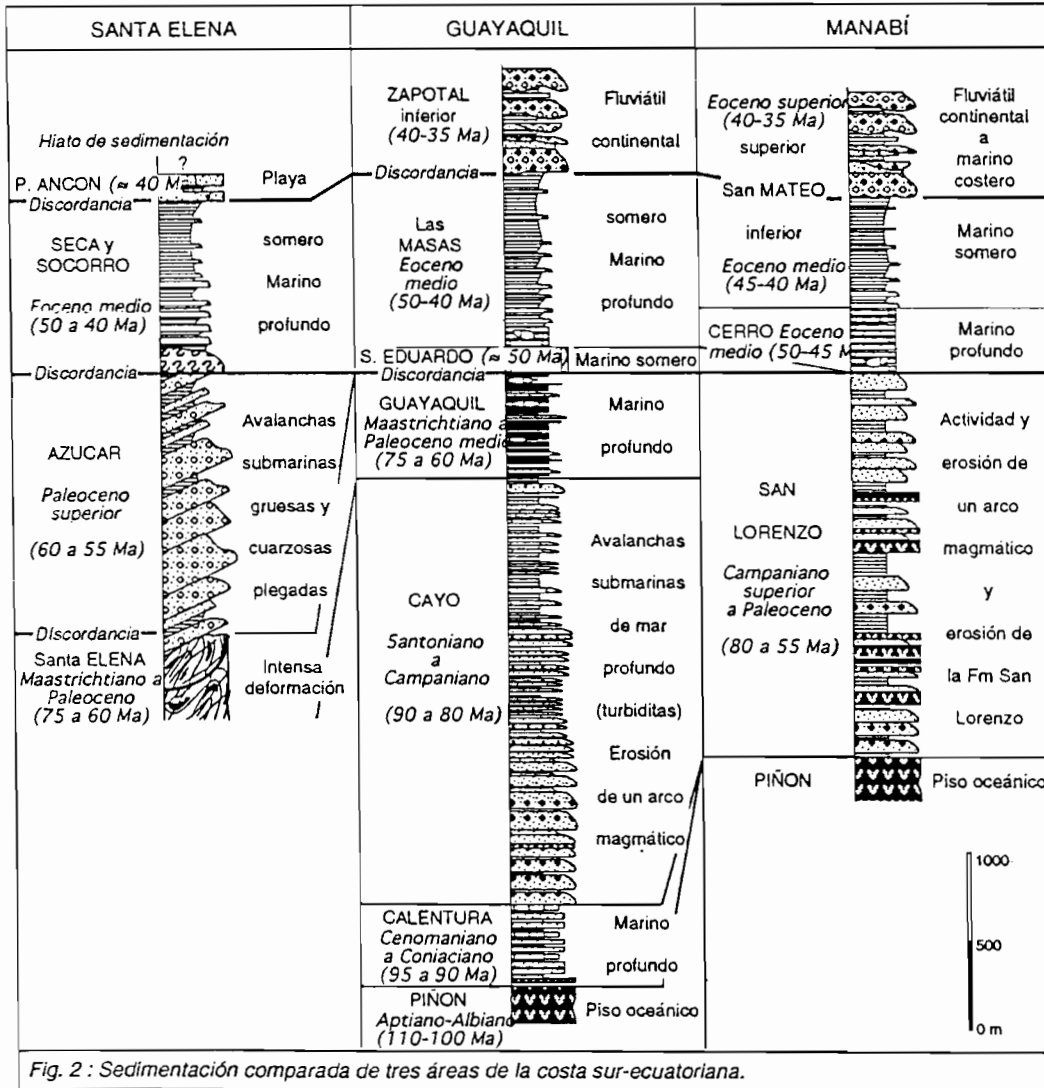


Fig. 2 : Sedimentación comparada de tres áreas de la costa sur-ecuatoriana.

Esta evolución compleja indica (1) que existieron varios tipos de cuencas sedimentarias : oceánica profunda entre 100-95 y 60 Ma, en extensión entre 50 y 40 Ma; (2) que actuaron varias zonas de subducción con geometrías distintas, expresadas por los arcos volcánicos sucesivos; y (3) que los relieves formados por los arcos volcánicos no fueron hundidos en la zona de subducción, sino que colisionaron con la placa continental, y permitieron que fragmentos de la placa oceánica resistieran a la subducción, para formar la costa actual del Ecuador.

II. LA SIERRA SUR-OCCIDENTAL DEL ECUADOR (Alamor-Catamayo) entre 110 y 40 Ma

En la zona suroccidental del Ecuador, se reconocieron dos series sedimentarias que expresan evoluciones distintas al Oeste (Amotape) y al Este (río Playas y Catamayo) (fig. 3).

2. 1. La serie occidental

Al Oeste, las rocas antiguas (más de 300 Ma) del macizo de Amotape están sobreyacidas en discordancia por areniscas fluviales de 130 a 105 Ma de edad. Luego, calizas marinas datadas por

fósiles de 105 a 95 Ma expresan la invasión de la zona por un mar somero (fig. 3). Entre 95 y 85-80 Ma sobrevenieron avalanchas submarinas de detritos volcánicos. La irrupción de detritismo y la erosión de un relieve volcánico indican la ocurrencia de un evento tectónico importante hace 95 Ma. Hace 80 Ma, una nueva fase tectónica provocó el depósito en discordancia de rocas gruesas ricas en cuarzo, derivadas de la erosión de la placa continental. Están sobreyacidas por arcillas finas negras de mar profundo datadas de 75 a 65 Ma. Luego, la zona emergió probablemente, ya que solo se conocen depósitos gruesos discordantes datados paleontológicamente de 40 Ma (fig. 3).

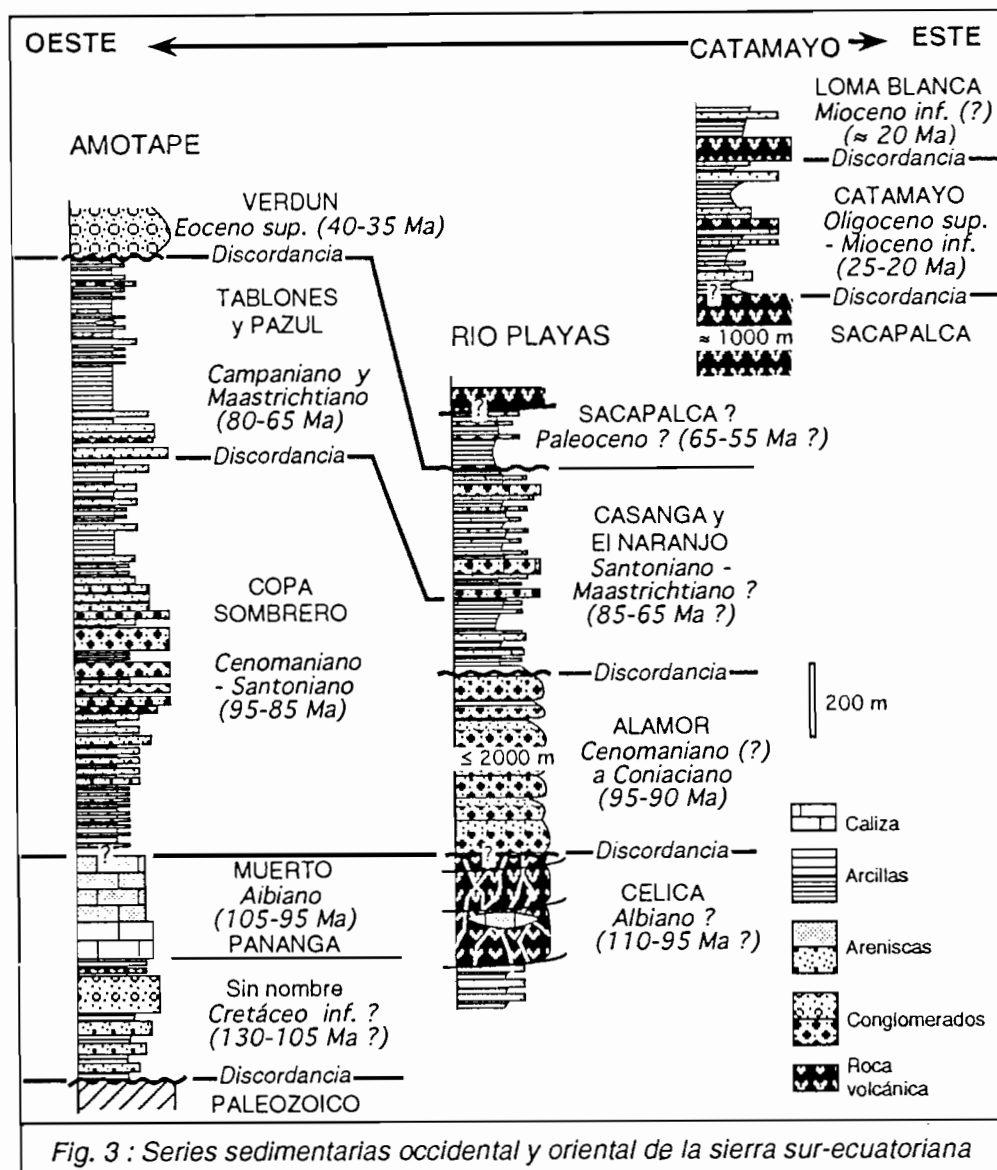


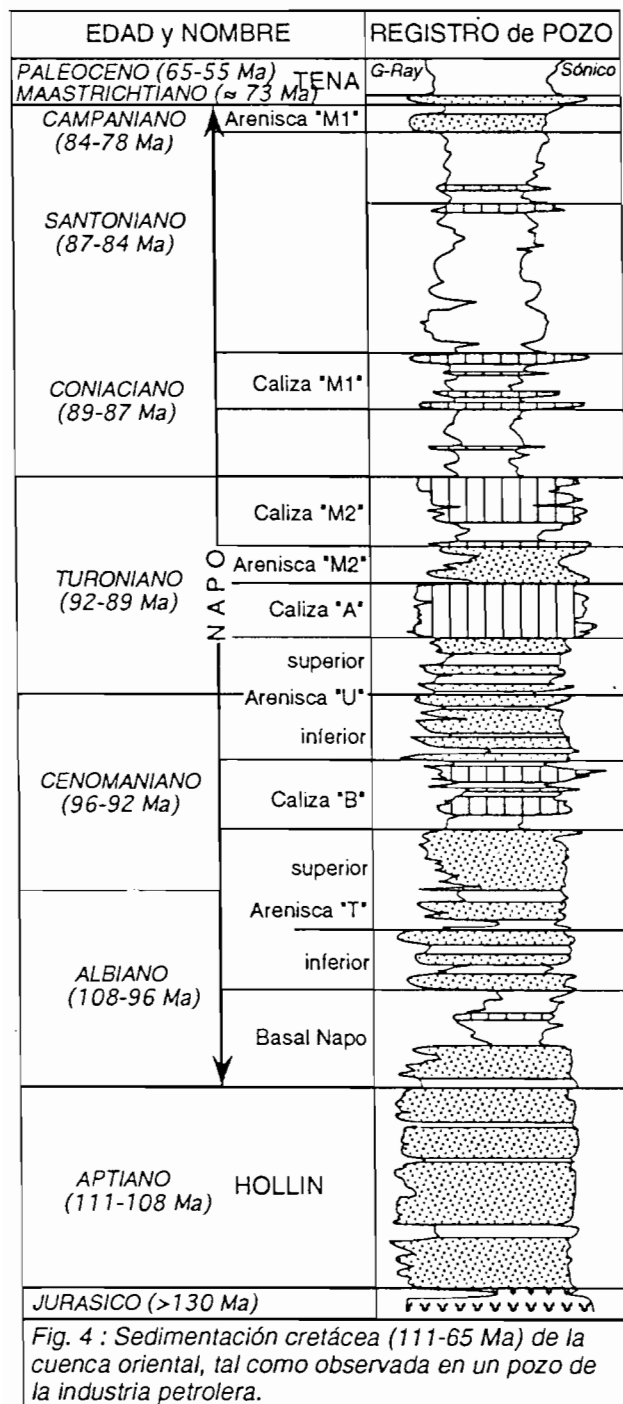
Fig. 3 : Series sedimentarias occidental y oriental de la sierra sur-ecuatoriana

Esta evolución expresa la creación de una cuenca sedimentaria hace 95 Ma, cuyo relleno de avalanchas detríticas indica una inestabilidad tectónica importante, que alcanzó su máximo hace 80 Ma. La edad de la deformación que provocó la emersión ulterior está mal conocida.

2. 2. La serie oriental

Al Este (río Playas), en cambio, la serie empieza por potentes derrames volcánicos que representan la actividad de un arco magmático (arco Celica) atribuido al período 110-95 Ma. Encima se observan depósitos marinos muy gruesos depositados por derrumbes y avalanchas submarinas, mal datados por escasos microfósiles (≈ 90 Ma, fig. 3). Estos depósitos están derivados de la erosión de rocas exclusivamente volcánicas, probablemente las del arco Celica. La intensa erosión de este último sugiere que fue abruptamente levantado por una fase tectónica que ocurrió entre 95 y 90 Ma. Luego, sedimentos detríticos de mar somero, datados por fósiles de 87 a 80 Ma, se depositaron en marcada

discordancia. La discordancia, así como el cambio abrupto de tipo de sedimentación nos indica un nuevo evento tectónico de edad 87 Ma. Hace unos 80 Ma, aparecieron conglomerados marinos gruesos que indican la rejuvenación de la erosión de relieves volcánicos (fig. 3). La serie se termina por capas rojas no datadas de medio continental, que indican el levantamiento y la emersión de la zona después de 70-65 Ma.



la llegada de detritismo fino (arcilla, fig. 4). Una nueva fase tectónica importante hizo levantar y erosionar la parte occidental de la cuenca entre 80 y 75 Ma. Una nueva breve invasión marina inició el depósito de arcillas entre 74 y 66 Ma. La ausencia de sedimentación (hiato) entre 66 y ≈ 55 Ma traduce la ocurrencia de un nuevo evento deformacional mal datado, que provocó probablemente la llegada de depósitos gruesos parcialmente marinos, datados por paleontología de ≈ 54 a 42 Ma. Un nuevo hiato entre ≈ 42 y ≈ 35 Ma está interpretado como el resultado de una nueva fase de levantamiento tectónico.

Más al Este (Catamayo), la base de la serie está constituida por potentes efusiones volcánicas (fig. 3) cortadas por plutones datados de 40 y 60 Ma, lo que indica una edad más antigua para las rocas volcánicas. Estas últimas están sobreyacidas por capas rojas continentales, y por arcillas negras y sedimentos volcano-detriticos probablemente lacustres mal datados, o por arcillas y areniscas continentales y parcialmente marinas datadas de 25-20 Ma (fig. 3).

Dicha evolución traduce la actividad de un arco magmático (110-95 Ma ?), interrumpida por un evento tectónico a 95-90 Ma que creó una cuenca sedimentaria marina que emergió después por efecto de otra fase de deformación. Luego, hace 87 Ma se creó una nueva cuenca sedimentaria marina. Los eventos tectónicos ulteriores (80 Ma y un otro, más joven que 70 Ma) hicieron levantar y emerger progresivamente la zona.

III. LA CUENCA AMAZONICA

La cuenca oriental experimento una evolución menos movida.

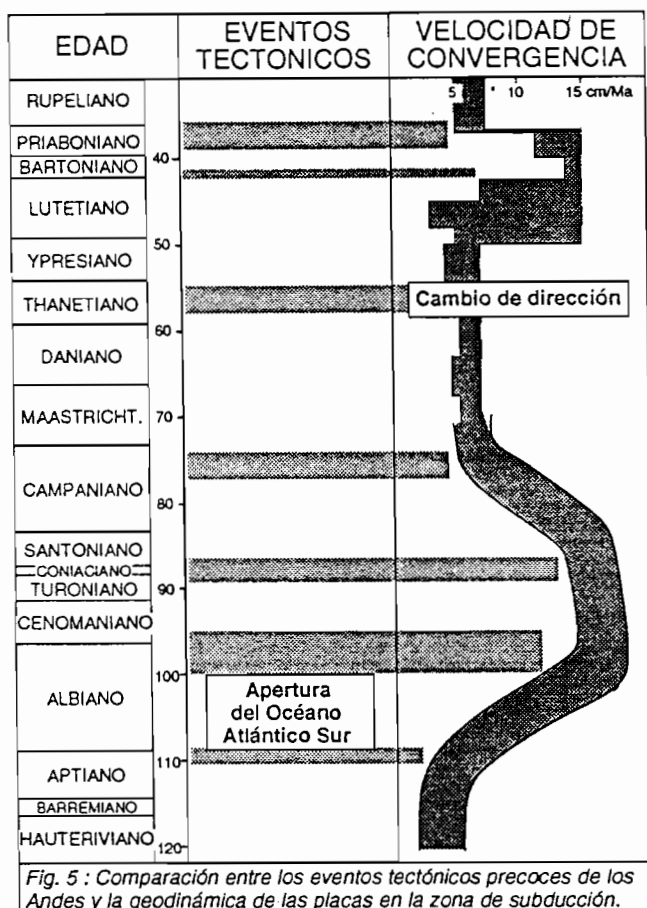
La sedimentación empezó hace 111 Ma con el depósito de areniscas fluviales, seguidas por una invasión marina que depositó areniscas, arcillas y calizas de mar somero entre 108 y 84 Ma (fig. 4). La presencia de arcillas y calizas hace 105-100, 95 y 91-89 Ma indica condiciones tranquilas de sedimentación, mientras que las areniscas de edad 100-96, 94-91 Ma expresan sea el retrabajamiento de sedimentos durante invasiones marinas, sea el depósito de detritos de origen continental durante las regresiones marinas.

Un primer evento tectónico hace 89 Ma provocó el fin de la sedimentación calcárea, y

Dicha evolución traduce la creación de la cuenca con subsidencia moderada hace 111 Ma, invadida por un mar somero desde 108 hasta \approx 85 Ma. Eventos tectónicos de intensidad creciente ocurrieron hace 87, 78-74 y entre 65 y 55 Ma.

IV. SINTESIS E INTERPRETACIONES GEODINAMICAS

La evolución comparada de las cuencas estudiadas, y su comparación con los eventos geodinámicos conocidos revela los siguientes hechos.



* \approx 110 Ma es una época de grandes cambios, expresados por una importante actividad volcánica en la placa oceánica de la Costa y en el área de río Playas, y por la invasión del mar en los Amotape y la cuenca oriental. Corresponde a una abrupta aceleración de los movimientos de las placas a nivel mundial, y en particular en la zona de subducción andina (fig. 5). Además, en esta época, la placa suramericana se separó de África y empezó a migrar hacia el Oeste, abriendo el Océano Atlántico Sur.

* Entre 100 y 95 Ma, la actividad volcánica cesó en la costa y en río Playas, y se crearon cuencas sedimentarias en la Costa y en la serie de Amotape. En la cuenca oriental se depositan areniscas. Estos eventos coinciden con la estabilización (deceleración) de la velocidad de las placas (fig. 5).

* Cerca a 90 Ma, aparecen depósitos detríticos, gruesos en la costa y finos en la cuenca oriental, mientras que se levantó la zona de río Playas. Este evento corresponde a una disminución de la velocidad de convergencia entre las placas (fig. 5).

Hace \approx 80 Ma, una fase tectónica importante dió nacimiento a un nuevo arco volcánico en la costa, provocó la llegada de conglomerados en la zona de río Playas, y dió lugar a discordancias en la cuenca amazónica y en el área de Amotape. Esta fase mayor coincide con una estabilización (aceleración) de la velocidad de las placas al nivel de la zona de subducción andina (fig. 5). Estuvo seguido hace 75 Ma por el depósito de arcillas negras de mar profundo en todas las zonas occidentales, mientras que el mar reinvarió la cuenca oriental.

* Una nueva fase tectónica mayor ocurrió hace 60-55 Ma. Provocó una intensa deformación, una emersión y el nacimiento de un nuevo arco volcánico al Este de la Costa, probablemente la emersión y erosión de la sierra sur-occidental, y una discordancia erosiva sobreyacida por depósitos gruesos en la cuenca oriental. Este evento mayor coincide con un brusco cambio de dirección de la placa oceánica Pacífica, sin cambio de velocidad (fig. 5).

* Otros eventos tectónicos importantes, hace 40 a 35 Ma, provocaron primero el depósito de sedimentos gruesos y luego el levantamiento y erosión de toda la costa, una discordancia en la serie de Amotape, y un hiato sedimentario en la cuenca oriental. Esta época está coetánea con una brusca aceleración y una abrupta deceleración de las placas en la zona de subducción andina (fig. 5).

VI. CONCLUSIONES

La mayoría de los eventos tectónicos precoces afectaron a todas las zonas de los Andes, aunque de manera desigual según las zonas. De manera general, están más suaves y más tardíos hacia el Este.

La mayoría de las fases tectónicas coinciden con cambios en la velocidad de las placas (110, 100-95, ≈ 90, ≈ 80, 40-35 Ma). Es decir que no dependen de la velocidad, sino de la aceleración (o deceleración) del movimiento de las placas.

Otros factores geodinámicos capaces de provocar fases tectónicas son el movimiento de la placa superior en dirección de la zona de subducción (≈ 110 Ma), y el cambio de dirección de la placa inferior (60-55 Ma).