

VI.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

a) *Emplazamiento de los depósitos*

Los datos derivados de los diferentes estudios de fábrica como: a) La distribución de facies en los paleocanales, b) Las mediciones *in-situ* de pómez y líticos, c) El estudio de la petrofábrica, y d) La anisotropía de susceptibilidad magnética; fueron acoplados al establecimiento de espesores de los depósitos ignimbríticos (isopacas), mediante el análisis de imágenes satelitales, con el fin

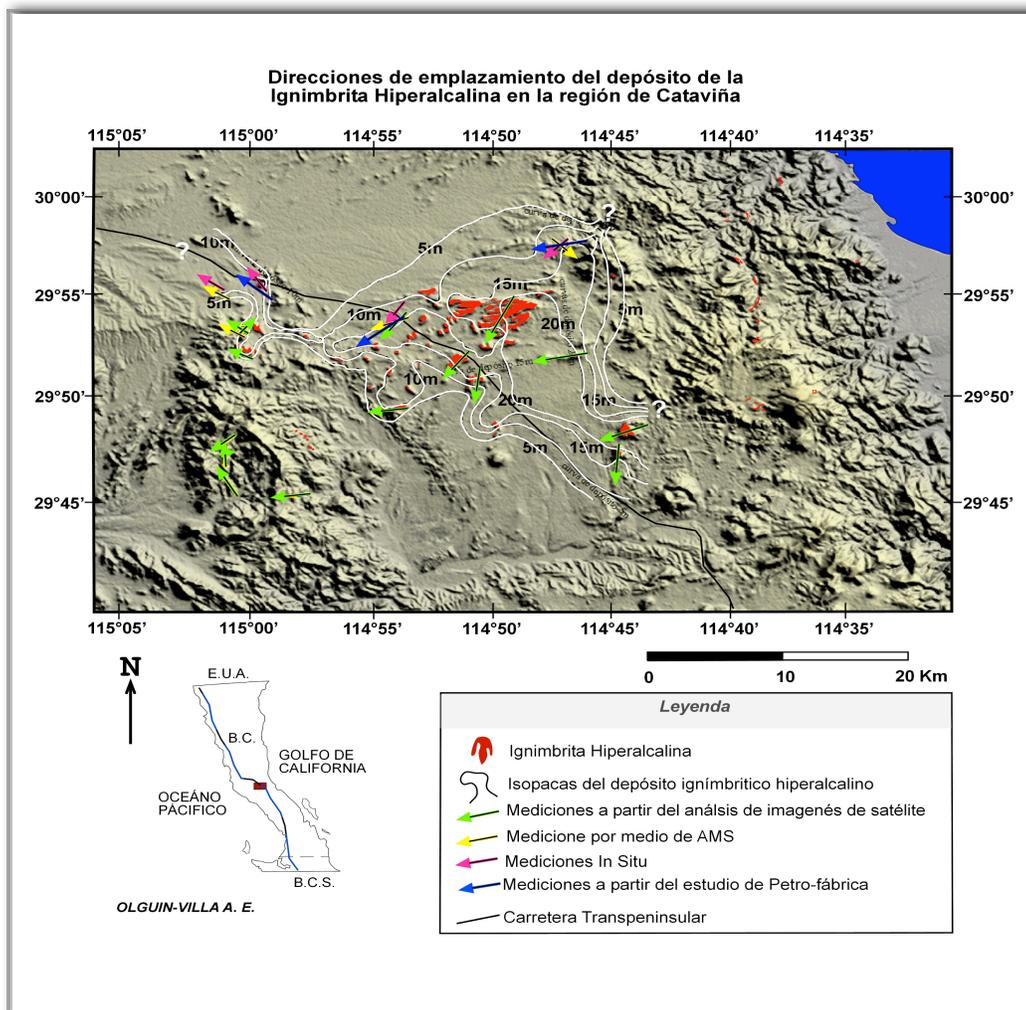


Fig. 52 Sentidos de emplazamiento de la Ignimbrita Hiperalkalina en la región de Cataviña.

de proponer un modelo de emplazamiento para la ignimbrita hiperalcalina en la región de Cataviña.

Este modelo de emplazamiento considera que la topografía tuvo una elevación menor hacia el Oeste, formando un amplio valle que ayudó a la dispersión del flujo piroclástico a través de la región de Cataviña (Fig. 52). En el presente trabajo se propone, que el flujo fue conducido a la zona, por medio de paleo-canales que desembocaban en dos posibles puntos ubicados al Este; el primero, se encuentra en las cercanías a la Mesa El Junco, al NE del área de estudio, donde las direcciones *in-situ* de pómez y líticos, así como los estudios de la fábrica, indican un depósito de la unidad desde el NE hacia el SW, mientras que la anisotropía de susceptibilidad magnética indica un sentido de flujo hacia el SE. Esto puede deberse a que la sedimentación de la corriente piroclástica tuvo una amplia dispersión de los piroclastos, producto del desfogue del flujo en el valle, al salir del paleo-canal. El segundo punto se ubica al Norte de la Mesa Escondida, en la esquina SE del área de estudio. Este representa de igual manera, una apertura del flujo al salir del cauce de un paleocanal, fosilizando así, el paleovalle.

Posteriormente, el flujo avanzó hacia el Oeste donde depositó el mayor volumen de piroclastos en el área, tal y como se observa en los espesores de los afloramientos orientales que tienen hasta 25 m. En seguida, la corriente fluyó de manera continua en la misma dirección, concentrando material en lo que hoy es la Mesa Las Palmillas, para, más adelante, toparse con afloramientos del basamento que sirvieron de barrera, desviando el flujo hacia el NW y SW, encausándolo de nuevo en paleocanales, que se encuentran bien preservados en la Mesa SA09-20.

Se realizó un nuevo reconocimiento, por medio de imágenes satelitales, de posibles afloramientos ignimbríticos en las regiones circunvecinas. En éste se encontraron, por un lado, vestigios de depósitos que fueron encausados en

paleocanales en áreas ubicadas al oeste de la Sierra San Pedro Mártir (SSPM; Fig. 53), por otro lado, unidades casi enterradas al sur de Puertecitos, entre la región de San Felipe y la región de Cataviña, donde se cree que la Ignimbrita Hipericalina se encuentra cubierta por el volcanismo asociado a la apertura del Golfo de California (Fig. 53).

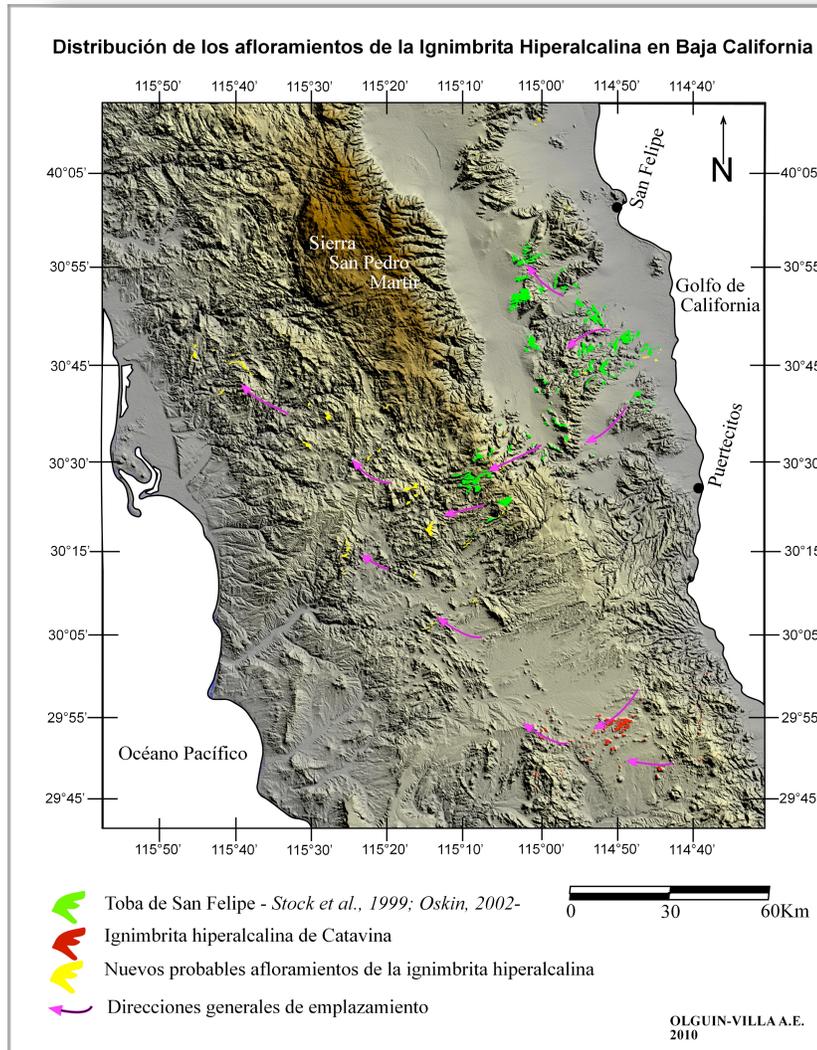


Fig. 53 Sentidos generales de emplazamiento de la Ignimbrita Hipericalina en Baja California.

Estos resultados fueron integrados a los obtenidos por Oskin (2002), donde se propone que el flujo piroclástico de la Toba de San Felipe, se emplaza hacia el Suroeste, terminando con una distribución de los afloramientos en el

extremo sur de la SSPM. Finalmente, reuniendo toda la información de emplazamiento, se visualiza un modelo general para el emplazamiento de la Ignimbrita Hiperalkalina en Baja California. Este contempla que el emplazamiento de la corriente piroclástica densa, se efectuó de Este a Oeste, en al menos tres lóbulos (Fig. 54), los cuales comprenden las áreas de San Felipe, Cataviña y Puertecitos (considerando la distribución de los potenciales depósitos reconocidos). Estas direcciones generales de emplazamiento propuestas, contemplan la continuación del lóbulo de la Toba de San Felipe, hacia el Oeste y Suroeste, conectando los depósitos de esta zona, con algunos de los potenciales afloramientos ignimbríticos conservados en paleocanales.



Fig. 54 Modelo del emplazamiento de la Ignimbrita Hiperalkalina.

El conocimiento geológico obtenido de las unidades volcánicas y sedimentarias que subyacen a la Ignimbrita Hiperalkalina, permite establecer algunos aspectos geodinámicos para el NW de México y en particular para la región norte de Baja California.

El emplazamiento de los depósitos ignimbríticos en Baja California sugiere que el relieve para el Mioceno medio tenía una vertiente general hacia el Pacífico. De estos vestigios, los afloramientos de la región de Cataviña, permanecen subhorizontales y sin evidencia de deformación, mientras que los depósitos ubicados tanto en San Felipe como en Puertecitos, han sido fallados y fuertemente basculados durante la apertura del Golfo de California.

Los depósitos ignimbríticos hiperalkalinos en Cataviña se encuentran, en la zona Este, arriba de los 800 m de altura, y en la parte Oeste, hasta por debajo de los 600 m. Se desconocen las paleo-alturas pero se puede sugerir, que la paleo-superficie donde fueron depositados los flujos piroclásticos en Sonora, al menos se encontraba a una mayor altura que en Baja California. Sin embargo, hasta el momento, son muy pocos los lugares conocidos en Sonora, donde la ignimbrita ocurre a esa altura, ya que comúnmente aflora entre los 400 y los 700 m. Esto indica, que la tectónica, posterior a los 12 Ma, ha afectado gran parte de las regiones en Sonora, considerando que los vestigios de este depósito, han sido reconocidos hasta 200 km al oriente de la línea de costa. De esta manera, los resultados obtenidos en la región de Cataviña podrán ser utilizados para la cuantificación de la distensión en el NW de México.

El estudio de las unidades volcánicas de Baja California anteriores a la ignimbrita hiperalkalina, muestra por un lado, que el magmatismo de afinidad adakítica en la región, ya había iniciado en el Mioceno medio y, por otro lado, que no corresponde al volcanismo calcoalcalino reportado para el arco volcánico Comondú. Cabe señalar que el magmatismo adakítico, bien documentado en

Baja California, se ha interpretado como derivado de una ventana astenosférica (Pallares et al., 2008).

Las unidades sedimentarias del Mioceno identificadas debajo del volcanismo hiperalcalino en la región de Cataviña, indican el desarrollo de una cuenca que registró una etapa importante de denudación del basamento y la existencia de un lago. Estas unidades, que se depositaron en depresiones planas y continuas, con una topografía dominada por pendientes ligeramente inclinadas hacia el Oeste, y en ambientes lagunares someros y fluviales, fueron preservadas al ser cubiertas por la ignimbrita hiperalcalina en el Mioceno medio. Este fenómeno de sedimentación, continuó posteriormente, dado que algunas mesas como las de Cataviña (Mesa Redonda, Mesa Las Palmillas), presentan en la cima brechas sedimentarias con clastos de la misma ignimbrita y unidades que, en algunas ocasiones, presentan capas de carbonatos de calcio (caliche), las cuales llegan a tener espesores de hasta 1 metro. Finalmente, la apertura del Golfo de California, pudo impulsar la erosión retrogradante que permitió emerger, en forma de mesas, a los depósitos ignimbriticos hiperalcalinos.

c) Significado del volcanismo hiperalcalino en la región de Cataviña

La integración de los resultados, que fueron obtenidos a partir de los estudios físicos y químicos realizados en esta tesis, permite establecer las siguientes conclusiones:

- 1) No existe ninguna relación genética entre la ignimbrita hiperalcalina y las unidades volcánicas de la secuencia del Mioceno medio.
- 2) El volcanismo hiperalcalino en Baja California, a diferencia del de Sonora (ocurrencia de riolitas fluidales y flujos piroclásticos), es representado sólo por la ocurrencia de manifestaciones piroclásticas. La

unidad en Baja California representa el producto de una sola unidad de enfriamiento, que es física y químicamente correlacionada con la Toba de San Felipe. Las facies de la Ignimbrita Hiperalkalina en la región de Cataviña, a diferencia de las manifestaciones en San Felipe, aunque son soldadas, no presentan un vitrófiro y tienen un espesor reducido, mostrando que se trata de depósitos más distales al punto de emisión situado hacia el oriente en el Estado de Sonora (Barrera-Guerrero y Vidal-Solano, 2009). Estos representan, el límite sur en Baja, y el margen occidental de los vestigios de la Ignimbrita hiperalkalina en el NW de México.

3) La asociación mineral (sanidina>Cpx>fayalita) presente en los depósitos ignimbríticos de la región de Cataviña, que es idéntica a la encontrada en todos los vestigios de esta naturaleza en el NW de México, evidencia el carácter hiperalkalino de estas rocas. La proporción de fenocristales en comparación con el vidrio, nunca sobrepasa el 10% en estos depósitos piroclásticos.

4) Las inclusiones de traquitas comendíticas encontradas en la Toba de San Felipe y que también fueron encontradas en los depósitos ignimbríticos de Cataviña, están ligadas genéticamente con la ignimbrita (Fig 30). Estas corresponden a líquidos menos diferenciados dentro del reservorio magmático, probablemente involucrados en el proceso de cristalización fraccionada.

e) Perspectivas

Algunas perspectivas interesantes se vislumbran para trabajos posteriores en la región de Baja California: a) El establecimiento de un lóbulo ignimbrítico comprendido entre la región de San Felipe y Cataviña, donde se cree que la ignimbrita hiperalkalina se encuentra cubierta por las tobas

contemporáneas al “rifting” y al deslizamiento lateral dextral que produjo el Golfo de California. B) La corroboración y el establecimiento de una continuación, hacia el Noroeste, del lóbulo ignimbrítico de la región de Cataviña, donde se identificaron, por medio de imágenes satelitales, potenciales afloramientos ignimbríticos. Además, el establecimiento de la magnetoestratigrafía de las secuencias que incluyen este importante marcador estratigráfico.

La continuación de estas investigaciones, tanto al Noreste del área de estudio, como al Oeste de la SSPM, puede involucrar un análisis de reflectancia bajo minerales específicos como: sanidina, clinopiroxeno y/o fayalita, utilizando una biblioteca espectral y la herramienta “*Spectral Angle Mapper*” (SAM), del software ENVI, para discriminar y obtener un mapa preciso sobre la distribución de todos los afloramientos ignimbríticos.

Finalmente, la integración de estos resultados, con las manifestaciones orientales de la Ignimbrita Hiperalcalina en el NW de México, contribuirá a establecer con más claridad, un punto de emisión para dicha roca, el cual, de acuerdo a los resultados aquí obtenidos, tendría que estar ubicado en Sonora.