4. DATACIONES RADIOMETRICAS ^{14}C

En el ámbito de la OT 92-05 han sido recolectadas 5 muestras de carbón y paleosuelos para dataciones radiométricas con ^{14}C. Una de éstas ha sido tomada del interior de un flujo piroclástico del corte estratigráfico 41 (Balneario Tabacón), mientras las demas proceden del corte estratigráfico 16, denominado Arqueológico II.

La ventaja de encontrar cuatro muestras en sucesión estratigráfica dentro del mismo corte ha sido doble: 1) nos permite datar los niveles guía en modo unívoco, evitando cualquier incertidumbre debida a correlaciones estratigráficas inciertas; 2) la sucesión geométrica de los niveles actúa como control de calidad de la datación radiométrica.

Los paleosuelos utilizados para las dataciones ^{14}C son negros, ricos en humus, subyacentes a los niveles de caída. Estos fueron siempre muestrados recogiendo los primeros 3-4 cm del suelo, tomados a partir de la base del nivel piroclástico, con el objeto de determinar la edad del humus inmediatamente anterior al evento eruptivo que originó su sepultamiento. Dentro de lo posible se prefirió muestrear los suelos sepultados por notables espesores de material piroclástico con el objeto de reducir al mínimo la contaminación por efecto de las raíces jóvenes. No obstante, cuando se ha observado su presencia, se ha comunicado al laboratorio con el objeto de evitar o minimizar mediante el tratamiento de las muestras los posibles efectos de contaminación.
Los resultados excelentes indican que solamente un esmerado muestreo, posiblemente de paleosuelos que tengan las características arriba mencionadas, permite obtener datos radiométricos confiables.
Las edades están referidas al año 1950 (fecha de referencia) y la vida media considerada es de 5568 años.

-Muestra AR-16-1
Ubicación: Sitio Arqueológico II, corte estratigráfico a lo largo de la carretera Sangregado-Nuevo Arenal. Coordinadas 272,4N-446,3E, Hoja Tilarán, 3247 III, escala 1:50,000.
Tipo de Material: Paleosuelo de color negro con materia orgánica, débilmente contaminado por pequeñas raíces actuales (sacadas al momento del muestreo).
Edad radiométrica: 2140 ± 80 años BP.

-Muestra AR-16-2
Ubicación: La misma de AR-16-1.
Tipo de Material: Paleosuelo de color negro orgánico.
Edad radiométrica: 2280 ± 90 años BP.

-Muestra AR-16-3
Ubicación: La misma de AR-16-1.
Tipo de Material: Paleosuelo de color obscuro, organico.
Edad radiométrica: 1400 ± 110 años BP.

-Muestra AR-16-4
Ubicación: La misma de AR-16-1.
Tipo de Material: Carbón asociado a fuego doméstico.
Edad radiométrica: 1620 ± 110 años BP.

-Muestra AN-5/1
Ubicación: Corte estratigráfico 41, cerca del Balneario del Río Tabacón, carretera La Fortuna-Tabacón. Coordenadas 274, 8N-457, 2E, Hoja Fortuna, 3247 II, escala 1:50,000.
Material carbón en flujo piroclástico
Edad radiométrica: no determinada por escasez de material.

4.1. Cuadro crono-estratigráfico actualizado

Los niveles tefroestratigráficos guía, integrados por las viejas y nuevas dataciones radiométricas disponibles han sido presentados en la Tabla 5. El análisis de esta tabla proporciona las siguientes informaciones que, en el caso específico de las lavas, son integradas por algunas informaciones complementarias.

1. Las erupciones lávicas desde 1968 hasta hoy (A1) no han tenido interrupción después de la abertura explosiva del conducto. El volumen total de las lavas emitidas es 15 veces más grande que ET-1 (1968) y su composición resulta progresivamente más basica.

2. La erupción menor ET-1 del 1968 AD (volumen DRE = 0,030 km^3) ocurrió después de un periodo de inactividad del Arenal de aprox.350 años.

3. Según Borgia et al (1988), la edad de las lavas A2 sería inferior al límite de detección del ^{14}C, es decir 300 años BP (> 1650 AD). Dichos autores consideran que probablemente estas lavas fueron eruptadas entre 1700 y 1800 AD, basados en la pobresa del registro histórico en Costa Rica para esa época. Sin embargo, consideramos que perfectamente las lavas A2 podrían estar asociadas a la UN-10 (1525+-20 AD, Melson y Saénz, 1968) y, comparandolo con el extenso ciclo efusivo actual (25 años) podemos asumir un lapso para A2 comprendido en algún momento entre 1525 y 1650 AD. Una extensa actividad efusiva/estromboliana como la A2 debería de haber quedado en el registro historico posterior a 1700 AD.

4. La erupción menor UN-10 ocurrió en el 1525 AD despues de un periodo de descanso de 150-200 años.

5. La erupción ET-2 del 1350 AD ocurrió después de un periodo de descanso que no sobrepasó los 300 años.

6. Las dos erupciones ET-3 y ET-4 del 1080 AD ocurrieron praticamente en continuidad y después de un periodo de descanso del volcán de 200 años.

7. La erupción ET-5, cuya edad arqueológica resulta ap. 800 años AD, ocurrió después de un periodo de inactividad del Arenal inferior a los 200 años.

8. El evento básico ET-6, cuya edad radiométrica no es elevada, está separado del nivel inferior ET-7 por un delgado paleosuelo. Esto sugiere un periodo de tiempo muy breve (inferior a 100 años ?) entre las dos erupciones: por lo tanto una edad estimada de ET-6 sería de 600 años AD.

9. Las lavas A3 han sido eruptadas en un tiempo desconocido entre ET-6 y ET-7.

10. El evento ácido ET-7 datado en 500 AD, se originó después de un periodo de descanso del volcán muy breve (150-200 años?).

11. El evento básico ET-8M, de edad radiométrica desconocida, se pone entre el ET-7 (500 AD) y el ET-8B (300 AD), separado del inferior por un periodo de tiempo mínimo (50-100 años?).

12. La erupción ET-8B de 300 años AD, ocurrió después de un periodo de descanso del Arenal de 500 años.

ANOS	EVENTO	EDAD	NOTAS
2000			
	A-1	1968-Presente	ciclo lavico A-1
	ET-1	1968 AD	nube ardiente del Julio 1968
	A-2	1525-1650?	ciclo lavico A-2
	UN-10	1525 +- 20 AD ?	Melson y Saenz, 1973
	ET-2 (UN-20)	1350 AD	M.Mueller (com.oral) en Soto, 1991 y 1362+-20 AD Sheets, 1984 edad arqueologica 1200-1900 AD
	ET-3-4	1080 +- 50 AD	Borgia et al.,1988
1000			
	ET-5	ap. 800 AD	edad arqueologica 300+-500AD ?
	ET-6	?	pequeño paleosuelo entre ET-6 y 7
	A-3	?	ciclo lavico A-3
	ET-7	ap. 500 AD	1400+-110 BP ***
	ET-8M	?	?
	ET-8B	ap. 300 AD	1620+-110 BP ***
0			1900+-85 BP **
	ET-9N	ap.200 AC	2140 +- 80 BP *** y 220 AC segun Melson, 1982
	ET-9A	?	
	ET-9B	> 330 AC	2280+-90 BP ***, 700+-115 AC*
	A-4		ciclo lavico A-4
	LA	?	ciclo lavico "Lower Arenal"
-1000	ET-9	ap 1000 AC	945+-145*, 1075+-150*, 1370+-215 AC**

REF: * Borgia et al, 1988
** Alvarado, 1989
*** Presente trabajo

TABLA T-5 CUADRO CRONO-ESTRATIGRAFICO GENERAL DEL VOLCAN ARENAL

13. La erupción ET-9N del año 200 AC, ocurrió después de un periodo de descanso del volcán muy breve, inferior a los 100 años.
Es interesante notar que en el campo el nivel arenoso inferior ET-9N es prácticamente igual al nivel superior ET-7. Por este asunto Melson (1982) asignaba erróneamente la datación radiométrica de 220 años AC a la erupción arenosa ET-7. Al contrario, este dato coincide perfectamente con nuestra nueva datación radiométrica (2140+-80 BP) y data con confianza el nivel guía ET-9N.

14. La erupción ET-9A, de edad desconocida, se pone entre el ET-9N (200 años AC) y el ET-9B (330 años AC), después de un periodo de inactividad del volcán mínimo (50 años?).

15. La erupción ET-9B, mayor o igual de 330 años AC, ocurrió después de un periodo de descanso del Arenal de ap.600 años.

16. Las lavas A4 han sido encontradas de bajo de ET-9B (corte 59) y por lo tanto resultan mas viejas de 330 años AC.

17. La erupción ET-9 con la cual convencionalmente empieza la historia volcánica del Arenal, tiene una edad media de 1000 años AC, derivada de la evaluación de 3 dataciones radiometricas ^{14}C.

5. DINAMICA ERUPTIVA DEL ARENAL

La actividad destructiva de tipo explosivo del Arenal, separada por ciclos constructivos de carácter efusivo y moderadamente explosivo, es marcada por los numerosos eventos eruptivos denominados niveles guía ET-1 a 9. Entre estos los eventos ET-2,7,9N y 9 de tipo pliniano-subpliniano son los más fuertes y destructivos.
Las erupciónes pliniana-sub pliniana del Arenal son caracterizadas por la emisión de magmas andesítico-dacíticos.

- Erupciones plinianas-sub plinianas
Las erupciones se caracterizan por una rápida y continua descarga explosiva de una gran cantidad de magma rico en volátiles, por cuyo efecto se forma una columna eruptiva de gases calientes y partículas (pómez), capaces de ascender en la atmósfera varias decenas de kilómetros. Dentro de la columna eruptiva se distinguen dos regiones denominadas, respectivamente, chorro y pluma convectiva. En la región inferior (de chorro) el movimiento de la mezcla gas/partículas se encuentra dominado por el impulso inicial que se produce por la expansión de los gases en el interior del conducto. En cambio, en la superior (pluma convectiva), el efecto propulsor se deriva del contraste de densidad entre la columna eruptiva caliente y la atmósfera circundante.

El punto de transición entre estas dos zonas desempeña un papel crítico; si es que en el ápice del chorro la columna no ha alcanzando una densidad media inferior a la atmosférica, no puede ocurrir la convección y, consecuentemente, se produce el colapso gravitacional de la columna y la formación de los flujos piroclásticos.

Los eventos plinianos-sublinianos han ocurrido muy frecuentemente en la historia eruptiva del Arenal y a ellos se debe, por ejemplo, la formación de los propios depósitos de caída que se utilizaron en los estudios tefroestratigráficos, así como el concomitante emplazamiento de numerosos depósitos de oleados y flujos piroclásticos.

Los estudios sedimentológicos de los depósitos producidos por las erupciones plinianas, junto con el desarrollo de modelos teóricos adecuados para ilustrar el comportamiento de las columnas eruptivas y la distribución de los productos sobre el suelo, han contribuido en esta última década a aumentar notablemente la comprensión de estos grandes fenómenos naturales.

- Altura de la columna eruptiva del evento ET-2C
El problema del comportamiento dinámico vertical de la columna eruptiva y la determinación de su altura a partir del estudio granulométrico de los depósitos, ha sido recientemente enfrentado por Sparks (1986) y por Carey y Sparks (1986). Estos últimos autores, apoyándose sobre un modelo de columna en "sectores circulares" de velocidad, han desarrollado una serie de curvas que, a partir del tipo de distribución del diámetro máximo de las partículas, permite obtener datos sobre la altura máxima de la columna eruptiva y la intensidad del viento en el momento de la erupción.

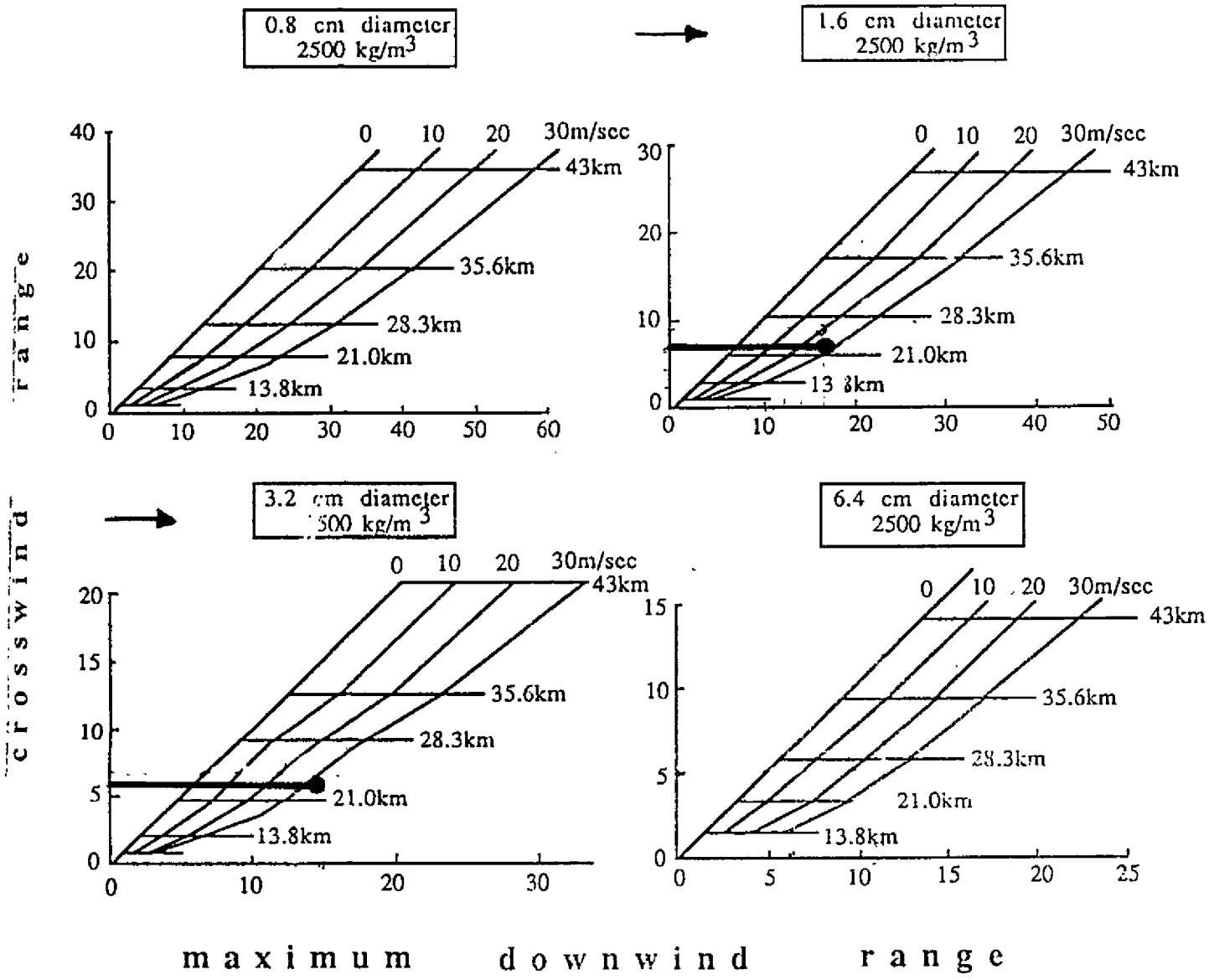
El dato granulométrico de partida que se utiliza en los diagramas para obtener la altura de la columna y la intensidad del viento, es el que concierne a la dispersión máxima de los fragmentos líticos de ciertas dimensiones, para los cuales puede asumirse una densidad media de 2,5 g/cm^3.

La dispersión gráficamente representada por las isopletas, está caracterizada por el semidiámetro menor de la elipse de dispersión y por la distancia máxima de la isopletas al centro eruptivo.

En la Fig. 36 se presentan los diagramas de Carey y Sparks (1986) de las curvas isopletas de líticos 3, 2 y 1,6 cm respectivamente, de varios puntos pertenecientes a la erupción ET-2C del Arenal, para la cual el número de datos disponibles permite una adecuada reconstrucción de la trayectoria de las curvas isopletas. Tal como se observa, la altura de la columna correspondiente queda muy cerca de un valor de 22-23 km. Cabe mencionar que esta es un estimación de mínima, ya que el muestreo de los líticos ha sido realizado en forma muy rápida analizando una reducida cantidad de material, y seguramente las dimensiones máximas son sub-estimadas en un 20-30%.
Por otro lado, en el mismo diagrama, el reducido grado de alargamiento de las elipses permite establecer que el evento ET-2C ocurrió bajo condiciones de un viento de alta intensidad (más de 30 m/s = 108 km/h) procedente del Caribe (este).

- Altura del evento ET-5

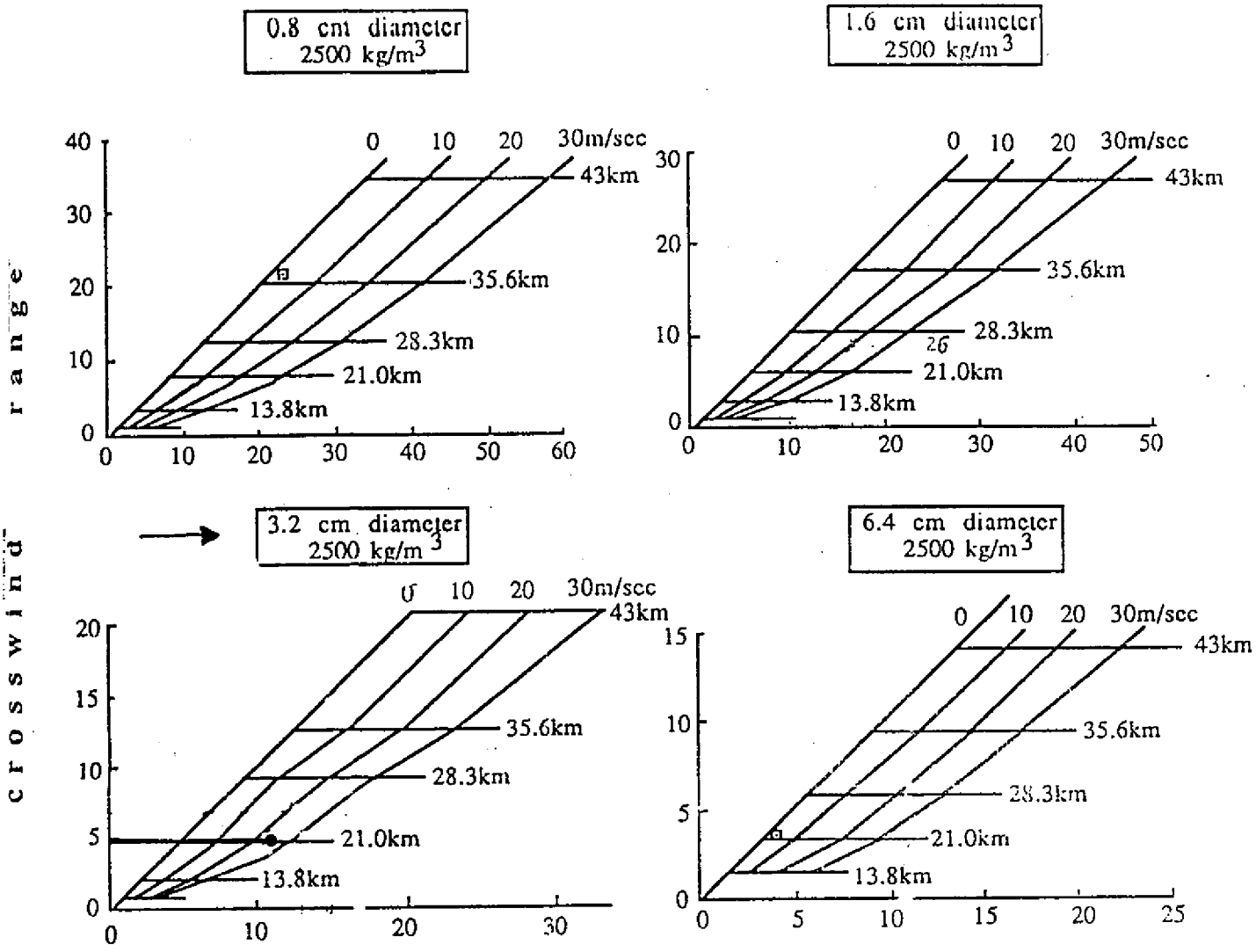
En la Fig. 37 se presentan los diagramas de Carey y Sparks (1986) correspondientes a la curva isopleta de líticos (3,2 cm), de varios puntos pertenecientes a la erupción ET-5 del Arenal para la cual el número de datos disponibles permite una adecuada reconstrucción de la trayectoria de las curvas isopletas. Tal como se observa, la altura de la columna correspondiente queda muy cerca de un valor de 21 km con un viento de moderada intensidad (23 m/s = 83 km/h). En este caso también se trata de valores mínimos.



ET-2C

ALTURA: 22-23km
VELOCIDAD DEL VIENTO: ~30m/s= 108 km/h

FIG. 36. ALTURA CALCULADA DE LA ERUPCION ET-2C MEDIANTE EL DIAGRAMA DE CAREY Y SPARKS (1986) (ISOPLETAS DE LOS LITICOS DE 1.6 Y 3.2 cm)



ALTURA: 21km
VELOCIDAD DEL VIENTO: ~23m/s

ET-5

FIG. 37. ALTURA CALCULADA DE LA ERUPCION ET-5 MEDIANTE EL DIAGRAMA DE CAREY Y SPARKS (1986) (ISOPLETAS DE LOS LITICOS 3.2cm)

6. TIPOS DE ERUPCIONES

En el intento de esquematizar los escenarios eruptivos de las diferentes erupciones explosivas del Arenal occurridas en el pasado se toman en consideración los tipos de erupción: 1) Arenal ET-1 ("Peleana" de Borgia et al., 1988); 2) Arenal ET-2 (sub-pliniana ácida); 3) Arenal ET-3 (sub pliniana básica por actividad estromboliana violenta).

6.1. Arenal ET-1 (1968)

Según Melson y Sáenz (1973) la secuencia de los eventos está caracterizada por una fase inicial de abertura del conducto con una violenta erupción direccional asociada que causó la casi totalidad de las víctimas. Las evidencias de este "lateral blast" son el tipo de depósito, los daños que llegaron hasta una distancia de 5 km de los cráteres (arbores arrancados de raiz, cortezas erosionadas hacia el lado del volcán) y la temperatura del aire de 100-400°C que se pueden calcular a partir de los efectos sobre la vegetación. Después de la abertura, se originó, muy probablemente, una columna de altura desconocida (Reagan et al., 1987) de la cual se destacaron varias nubes ardientes (flujos de bloques y cenizas). Sucesivamente a un periodo de reducida actividad explosiva, alternada con un periodo de inactividad casi total, se inició la fase actual caracterizada por efusiones lávicas y actividad estromboliana. En conjunto durante el periodo de máxima explosividad fueron emitidos 30 millones de m^3 de magma equivalente a roca densa (Wadge, 1983) en su casi totalidad relacionable con depósitos de caída. Los depósitos de caida en el área de dispersión eólica, son difícilmente reconocibles en el registro estratigráfico.

6.2. Arenal ET-2 (1350 AD)

A través del estudio de muchas secciones estratigráficas, se han elaborado varios mapas de las isopacas e isopletas (líticos y pómez) para los depósitos de caída de esta erupción de composición dacítica.
Con base en estos datos se ha calculado una altura de la columna eruptiva del sub-evento ET-2C de aprox. 22-23km, Chiesa (1987) estima un volumen total del magma emitido en el curso de esta erupción, de por lo menos 0,16 km^3 (DRE equivalente a roca densa).

Los niveles que constituyen, en su facies clásica, la erupción ET-2, son cinco.
El nivel superior ET-2C, que es el depósito de caída más importante de la erupción, ha sido utilizado para el cálculo de la altura de la columna eruptiva. El nivel intermedio ET2-B está constituido por una capa de arena, ceniza pisolítica y vesiculada de color gris mientras el nivel inferior ET-2A es un depósito de caída de gradación inversa-normal con poca matriz.
En los cortes proximales, de bajo de ET-2A, han sido observados dos niveles, de espesor muy reducido, denominados respectivamente ET-2A1 y ET-2A2. El nivel intermedio ET-2A1 está constituido por un nivel gris de ceniza vesiculada bastante similar al nivel intermedio ET-2B. El nivel basal ET-2A2 resulta constituido por un delgado nivel de caída arenoso con pómez y líticos de tamaño milimétrico.

Esta erupción de tipo "subpliniano", ha sido acompañada por coladas piroclásticas, "surges" (las oleadas piroclásticas señaladas en la Quebrada Tabacón por Melson y Sáenz, 1973 observadas en el flanco occidental subyaciendo a ET-1) y coladas de lodo. La presencia de cenizas pisolíticas intercaladas en las capas de pómez sugiere una importante componente freatomagmática de la erupción.

6.3. Arenal ET-3 (1080 AD)

El depósito de caída ET-3 es caracterizado por numerosas alternancias centimétricas de escorias y lapilli de grano grueso y fino de naturaleza andesítico-basaltica con niveles de cenizas intercalados.

Los numerosos niveles centimétricos de escorias y lapilli gruesos separados por lapilli finos y ceniza indican una actividad violenta de tipo estromboliano más o menos continua en el tiempo. En efecto la parte inferior de ET-3 está constituida por varias decenas de estratos centimétricos de escorias en alternancia con cenizas finas hasta lapilli, asociados a una actividad de tipo estromboliano.

La parte superior de ET-3, formada por capas delgadas de cenizas con pisolitos y subordinadas capas de lapilli, está asociada con una fase francamente freatomagmática de interacción entre magma y agua superficial.

Borgia et al. (1988) incluyen la erupción ET-3 en la categoría pliniana-subpliniana porque presenta algunas características típicas de esta clase. En efecto la extención cubierta por ET-3 y los volúmenes de magma eruptados son bastante grandes. Un cálculo empírico de la altura de la columna indica un valor mayor de 20 Km.
El término "erupción de tipo sub-pliniano basico por una actividad estromboliana violenta debida a varias columnas pulsantes" puede caracterizar el evento ET-3 que seguramente constituye la erupción de quimismo básico más importante del Arenal.

7. EVOLUCION MAGMATICA

El único trabajo que toma en consideración toda la historia magmática del volcán es el de Borgia et al. (1988); otros trabajos (Malavassi, 1982; Reagan et al., 1987; Melson y Sáenz, 1973; Melson 1982) no describen de manera suficientemente detallada la información analítica o se refieren únicamente al periodo de actividad más reciente del volcán (1968 hasta el presente).

7.1. Las lavas

Las lavas emitidas en el curso de la historia eruptiva del Arenal parecen tener siempre composición andesítico-basáltica con contenidos en SiO_2 del 54-55%; la única excepción se refiere a una muestra de lavas antiguas (LA) con 63% de SiO_2. Según Borgia et al. (1988), las lavas pueden dividirse en dos grupos en función del diferente contenido en Al_2O_3: HAG (grupo con elevado contenido en Al_2O_3, > 20%) y LAG (grupo con bajo contenido en Al_2O_3, entre 18 y 19,5%).

Las lavas HAG son más ricas en álcalis y bario y más pobres en hierro y magnesio; estas lavas tienen también un contenido en fenocristales de plagioclasa un poco superiór al de las lavas LAG (38% vs 36%) mientras que son mucho más pobres en fenocristales ferromagnesianos (cpx + opx + mt ~ 5% vs 14%).

Las variaciones observadas son compatibles con un acúmulo moderado de facies fémicas en las lavas LAG respecto a las lavas HAG. Estas últimas parecen preceder sistemáticamente las LAG en la historia eruptiva del volcán (constituyen las unidades A4 y A2 en la secuencia estratigráfica de Borgia et al., 1988).

No hay disponibles suficientes datos de geoquímica isotópica para poder afirmar o negar la consanguinidad entre las dos secuencias HAG-LAG conocidas.

Las lavas emitidas después de 1968 pertenecen todas al grupo LAG (tal vez con la única excepción de las lavas emitidas en seguida después del fin de la fase explosiva paroxismal). En general los magmas emitidos parecen progresivamente más basicos desde 1968 hasta hoy. Reagan et al. (1987) sugieren que a partir de 1974 los magmas son enriquecidos en SiO_2 y elementos incompatibles. Se trata en realidad de variaciones muy pequeñas y la razón entre elementos incompatibles permanece costante (Zr/Rb ~ 5 considerando también las tefras de 1968).

7.2. Los productos piroclásticos

Algunos cambios estratigráficos significativos, como la presencia de 2 niveles ET-8 distintos: (ET8M muy básico y ET-8B andesítico) en lugar de un único ET-8 y de por lo menos 3 nuevos niveles (ET-9N, 9A y 9B) más recientes que el nivel clásico ET-9, convencionalmente considerado como la base del Arenal, van a modificar sensiblemente el previo esquema de evolución magmática presentado por Borgia et al. (1988).

Lastimosamente no están disponibles aún nuevos datos petroquímicos relativos a los niveles tefroestratigráficos inferiores y por lo tanto no es posible presentar el esquema actualizado de la evolución magmática de los productos piroclásticos del Arenal.

Sin embargo, utilizando la antigua clasificación de Borgia et al. (1988), se nota que la composición de las unidades ET1-ET9 varía de dacítica a basáltica, con unidades dacítico-andesíticas (DT) que se alternan con unidades andesítico-basálticas (BT).
Las unidades DT tienen composición bastante variable (SiO_2 entre 54 y 64) mientras las unidades BT tienen composición más uniforme (SiO_2 = 51-53%) y son siempre más básicas que las lavas.
Algunos datos de geoquímica de los elementos trazas son disponibles solamente para los productos de la erupción de 1968 (Reagan et al., 1987).

8. ERUPCIONES EN FUNCION DEL TIEMPO (FRECUENCIA ERUPTIVA)

Los datos presentados en la sección 4.1 y en la tabla 5 han sido utilizados para el diagrama de la fig. 38, donde todos los eventos guía del Arenal han sido reportados contra la escala del tiempo.
El diagrama evidencia las siguientes informaciones:

- Las 4 erupciones dacíticas más importantes (ET-2,7,9N y 9) resultan separadas entre ellas por un lapso bastante regular de 800 años (valor promedio entre un mínimo de 700 y un máximo de 850 años). Se nota una cierta modesta tendencia a aumentar, en el tiempo, el lapso entre las erupciones dacíticas.

- Las tres erupciones dacíticas subplinianas más importantes (ET-2, 7 y 9N), han sido precedidas por dos eventos explosivos importantes, de químismo más básico, ocurridos en un lapso muy breve (posiblemente inferior a los 300 años). Preceden a ET-2 dos eventos guía (ET-3 y ET-4), ocurridos en los precedentes 300 años; anteriores a ET-9N se reconocen los eventos ET-9A y ET-9B, ocurridos durante unos 150-200 años; previo a ET-7 se reconocen dos eventos guía (ET-8M y ET-8B) ocurridos durante 200 años.
En estos tres ciclos, la primera de las erupciones es de caracter andesítico (ET-9B, 8B y 4), le sigue una erupción básica (ET-9A, 8M y 3), y cierra el ciclo una erupción dacítica (ET-9N, 7 y 2).
No obstante, entre los ciclos ET8B-8M-7 y ET4-3-2, hay dos eventos (ET-6 y 5) que no pertenecen a nigun ciclo, la primera básica y la segunda medianamente ácida (andesita ácida-dacíta) y de magnitud importante. De hecho, entre las erupciones mayores ET-7 y ET-2, ocurrió la frecuencia eruptiva más alta de toda la historía del Arenal. Esto confirma que la "ciclicidad" del volcán es muy relativa, como sucede con casi todos los volcanes.

- Los periodos de inactividad explosiva más largos del Arenal son posteriores a los eventos dacíticos ET-9 (600 años), ET-9N (500 años) y ET-2 (650 años).
Esta fase de descanso post-ET-2 no ha sido interrumpida por eventos eruptivos importantes (los eventos menores tipo ET-1 y UN-10 no vienen considerados en este cálculo) y por lo tanto constituye el periodo de inactividad más largo de la historia reciente del Arenal.

- Los eventos tipo ET-1 y UN-10, que pertenecen al ciclo menor del Arenal, no vienen reportados en el registro estratigráfico general .

- Los ciclos lávicos (A1, A2, A3 y A4 de Borgia et al. 1988) han sido ubicados temporalmente con buena aproximación.
-A1 es posterior al evento explosivo menor ET-1 (1968 AD).
-A2 tendría que ser asociado al evento explosivo menor UN-10 (1525-1650 AD).
-A3 precede a ET-6, y muy probablemente sucede a ET-7.
-A4 es más viejo que ET-9B (>=330 AC) y posterior a ET-9.

Con base en estas observaciones, se puede inferir que posteriores a los mayores eventos daciticos (con excepción de ET-9N) ocurren eventos lavicos constructivos de gran volumen (iguales o mayores al A1, o sea > O.5 Km3) acompañados con periodos de actividad eruptiva menor o reducida.

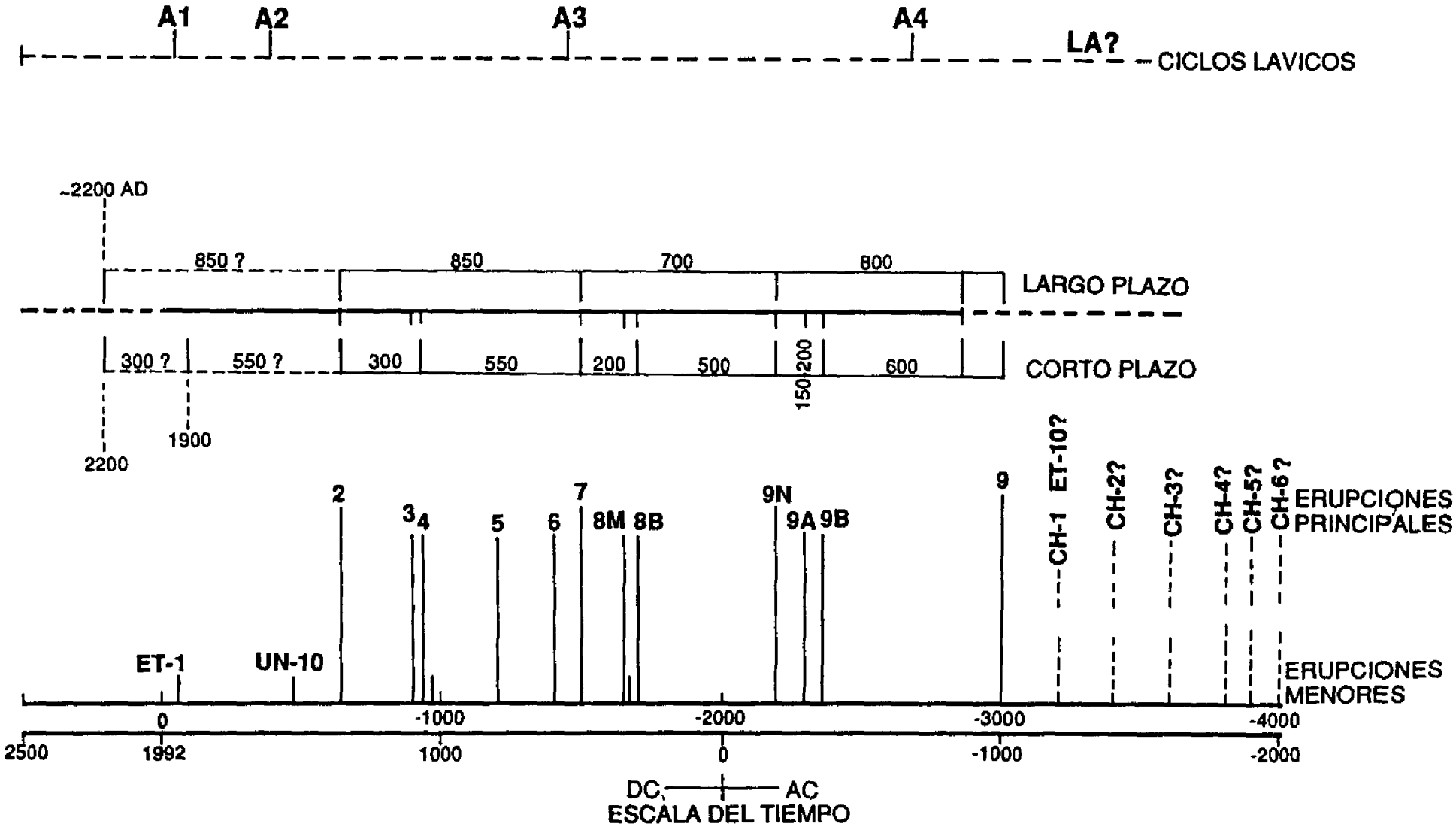


Fig. 38. DIAGRAMA FREQUENCIA ERUPTIVA DEL ARENAL vs. TIEMPO