

**FOTOGRAFÍAS AEREAS ANALIZADAS**  
Tomadas a escala 1.55.000

INSTITUCIÓN	FECHA	ROLLO	FOTOS
VV WWS M-55 AMS-142	07-JAN-56		6206 A 6209
VV WWS M-55 AMS	02-JAN-56		6055 A 6058
VM-711 AST-4 USAF	25-FEB-1961	55-AM-73 R-72	6357 A 6361
VM-717 AST-4 USAF	16-MAR-1961	55 AM 73 R75	6610 A 6617

## 2.8. Unidad de Flujos Laháricos

Se localizan al norte de los conos volcánicos principalmente en el Rincón de la Vieja Actual. En las fotos del año 1961 se pueden apreciar dos lahares principales que descendieron por una quebrada afluente del Río Azul y por la Quebrada Azufrosa afluente del Río Pénjamo, los mismos tienen una longitud aproximada a 2 km. También se localizan numerosos lahares de magnitudes mucho menores en los flancos norte y noreste de los conos Rincón de la Vieja Antiguo y Actual.

En el flanco sur de estos conos sobre todo en el área de las nacientes del Río Blanco, Colorado y la Quebrada Agría, se aprecian gargantas bastante profundas y pronunciadas, estas se ligan a la posible avalancha volcánica antes mencionada, así como a erosión hídrica en las quebradas y ríos.

En otros ríos donde se aprecia una importante erosión hídrica y generación de gargantas es en la cuenca superior de los ríos: Tizate, Salitral (al suroeste), Blanco y Azul (al norte).

## 2.9. Caída de Cenizas

Los principales sectores de caída de ceniza se localizan en las cercanías de los conos, debido a la escala de las fotografías aéreas utilizadas y a su confusión con la lluvia ácida es difícil determinar el área real de caída de piroclastos sobre el macizo. Sin embargo en las mismas se notan cambios en las tonalidades de la vegetación la cual podría ligarse a este fenómeno, así

como a la estratificación de la vegetación ligados a los cambios de altura.

## 2.10. Sistemas de Fallamiento

### *- Fallamiento E-W*

Se localizan al sur de los Cerros Góngora, Cañas Dulces, San Roque y el Cerro Atravesado. Tiene persistencia apreciable, de unos 13 kilómetros. Se constituye como varios escarpes de rumbo este-oeste al sur del Cerro Góngora y noroeste hacia el Cerro Atravesado, de morfología cóncava hacia el norte, cuando se le aprecia en un vista en planta.

Al sur del Cerro Góngora parece que el escarpe se puede ligar a la emisión de este domo, ya que toda la estructura parece estar basculada hacia el sur hasta 45° y disponerse en una forma circular alrededor del domo, a manera de una caldera volcánica. Además de esta fractura pudo haber emergido la colada dacítica que se ubica al norte del Cerro Cañas Dulces y que corre en la misma dirección, hasta alcanzar el Río Tizate.

Más al oeste del Cerro Góngora la fractura sigue un rumbo noroeste, pasando al lado sur del Cerro San Roque y al norte del Cerro Atravesado, y alcanza hasta 100 metros de altura.

### *- Fallamiento N-NE-NW*

Se desarrolla en el límite entre el Cerro Cacao y el Volcán Rincón de la Vieja. Estos lineamientos provocan cauces rectilíneos de varios de los ríos y quebradas, generando con ello un patrón de drenaje de tipo rectangular.

El lineamiento principal de rumbo NE, puede estar asociado a una fractura de igual rumbo, que provocó un cauce rectilíneo de los ríos Ahogados (que va al pacífico) y el Río Cucaracho que va al Norte.

Otras fracturas asociadas tiene rumbo NW, principalmente en la base del Cerro Cacao, aunque la mayor alcanza la base del Rincón de la Vieja. Otros lineamiento de menor tamaño se localizan en la Quebrada Arena y el Río Ahogados.

## 3. MARCO GEOLOGICO Y ESTRATIGRAFIA

El Rincón de la Vieja se localiza a 24 km al NNE de la Ciudad de Liberia y forma parte de la Cordillera Volcánica de Guanacaste, la cual se ha desarrollado sobre un escudo ignimbrítico de edad Mioceno Superior-Pleistoceno.

La Geología Regional está compuesta por las siguientes cinco formaciones:

1. *Basamento sedimentaria*: de edad Paleocena que consiste de rocas clásticas silicificadas con radiolarias. Aflora como pequeñas ventanas al pie ONO del Rincón de la Vieja (comunicación oral, F. Vargas, 1995).
2. *Formación Bagaces*: es una secuencia de flujos ignimbríticos, generalmente de composición dacítica y de color gris, con intercalaciones de depósitos lacustres, coladas de lava y material volcano-sedimentario. Aflora al SO de la Carretera Interamericana, tiene un espesor de hasta 500 m y una edad Mioceno Superior-Plioceno (Dengo, 1962; Gillot et al., 1994). El volumen de esta unidad es de 150-180 km<sup>3</sup>.
3. *Formación Liberia*: sobreyace a la anterior formación y está compuesta por una secuencia de flujos piroclásticos de color blanco, gris claro o rosado, de composición dacítica hasta riodacítica, ricos en pómez y minerales hidratados (biotita y hornblenda). El flujo de mayor extensión es el "Flujo de pómez biotítico del Río Liberia" (Chiesa, 1991), que cubre un área de aproximadamente 4000 km<sup>2</sup> y tiene un volumen de 34 km<sup>3</sup>. Este flujo fue datado en 1,6 m.a. (Gillot et al., 1994) y probablemente se originó en las cercanías del volcán Rincón de la Vieja.

Encima del flujo de pómez biotítico sigue una serie de flujos piroclásticos de menor extensión, cuya edad varía entre 1,45 y 0,6 m.a. y muchos de estos han sido relacionados con la formación de la Caldera del Miravalles (Gillot et al., 1994; Chiesa et al., 1992).

4. *Domos de Cañas Dulce*: entre 16 y 20 km al OSO y SO del cráter activo del Rincón de la Vieja se levantan 10 domos lávicos de composición dacítica aproximadamente 650 m encima de la meseta ignimbrítica. La extrusión de estos domos ocurrió hace 1,5-1,6 m.a. y parece ser una fase extrusiva ácida desgasificada en sitios próximos al emplazamiento de flujos piroclásticos (Alvarado, 1989; Tourmon, 1984; Chiesa et al., 1987). Probablemente estén edificados sobre el borde de la caldera que generó el flujo de pómez biotítico del Río Liberia, que dio una edad de 1,6 m.a. (Alvarado et al., 1992).
5. *Lavas y piroclastos procedentes del volcán Rincón de la Vieja*: Kussmaul y Sprechmann (1984) definen a la Formación Andesita Rincón de la Vieja cuya litología es lava andesítica (con dos piroxenos) intercalada con material piroclástico (lapilli y ceniza) y epiclástica (lahares).

Hasta la fecha no existen dataciones radiométricas de las lavas del volcán Rincón de la Vieja. El establecimiento de la sucesión de los diferentes eventos volcánicos tiene que basarse entonces en los diferentes grados de erosión de los productos. ICE-ENEL (1988) indican que la unidad más antigua y fuertemente disectada, constituye la mayor parte del edificio del Rincón de la Vieja. La unidad intermedia forma un lengua recubierta en superficie por materiales piroclásticos que sale del cono Braun hacia el sur. La unidad más joven, poco disectada, se extiende desde los conos del cráter activo y del Santa María hacia el NE. Carr et al. (1986), al contrario

consideran que una de las partes más viejas del macizo es el flanco sur del Santa María.

#### 4. ESTRUCTURAS GEOLOGICAS

Hasta el momento no hay un mapeo geológico de detalle en el Rincón de la Vieja. Consideraciones geológicas se presentan como una extensión de los trabajos de Healy (1969), Carr et al. (1986), Gavin (1987), Quezada (1989) y fotointerpretación y reconocimiento de campo de los autores, utilizando las hojas topográficas Curubandé y Cacao del Instituto Geográfico Nacional (1978).

Dos esquemas geoestructurales interpretativos basados en análisis fotogeológicos y de marco estratigráfico se conocen al presente sobre el Rincón de La Vieja: el primero por Healy (1969) y el segundo por Carr et al. (1986). Se discuten brevemente estas contribuciones y se propone asimismo una nueva estructura de "zona de rift" en la parte cuspidal del complejo basadas en criterios fotomorfológico.

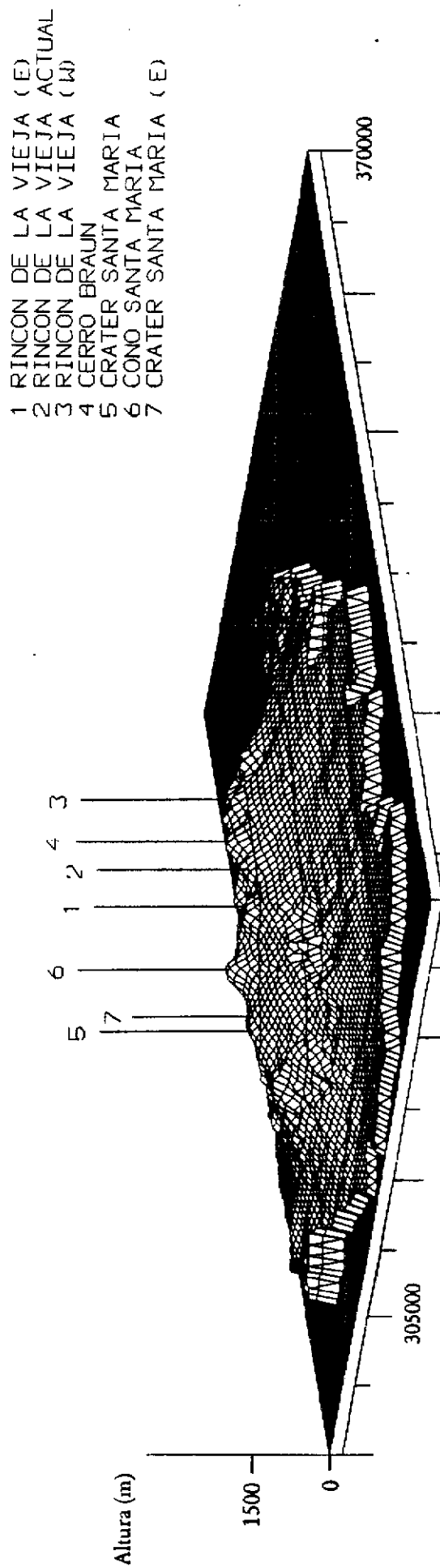
El macizo del Rincón de la Vieja exhibe una forma elíptica con el eje mayor en sentido ONO-ESE de 20 km de largo, véase Fig. 6. La parte cuspidal se presenta relativamente llana, con un ancho de 1-1,5 km e interrumpida por pequeños conos y cráteres (ICE-ENEL, 1988).

Healy (1969) menciona que el macizo del Rincón de la Vieja, es una cresta alargada en dirección ONO-ESE compuesta por lo menos de 9 focos eruptivos, que se extienden por un largo de aproximadamente 8 km. Contrariamente a los otros macizos volcánicos de Costa Rica, los diferentes focos eruptivos del Rincón de la Vieja se alinean casi paralelo al eje de la cordillera volcánica. Los centros eruptivos más recientes se encuentran en el sector central de dicho macizo, lo que indicaría una migración del volcanismo desde las periferias hacia el centro (ICE-ENEL, 1988). Además de los cráteres que se desarrollaron en la arista cuspidal, no se conocen centros parasíticos en los flancos.

Healy (1969) reconoce una serie de escarpes que se extienden alrededor de los flancos S y E del volcán. El sugiere que son remanentes de una caldera con un diámetro de aproximadamente 15 a 20 km. El actual centro volcánico se conforma dentro de esta caldera. Esta gran caldera es integrada por un conspicuo escarpe en los flancos sureste y sur y un escarpe obvio en el flanco Este (Fig. 7). Asimismo, la evidencia para la existencia de la enorme caldera es una extensa capa ignimbritica que se inclina suavemente hacia el sur del volcán.

Healy (1969), propuso que los puntos de emisión recientes están controlados por dos lineamientos volcánicos, un alineamiento del Este que incluye al Cráter Activo, el cono del Rincón de la Vieja, el Von Seebach y un cráter erosionado drenado hacia el norte por el Río Blanco. El segundo alineamiento va del sureste del Von Seebach, al Santa María, para un doble punto de emisión cuyo flanco noreste es drenado por el Río Aguas Verdes.

Fig. 6: Volcán Rincón de la Vieja. Vista de la ladera norte



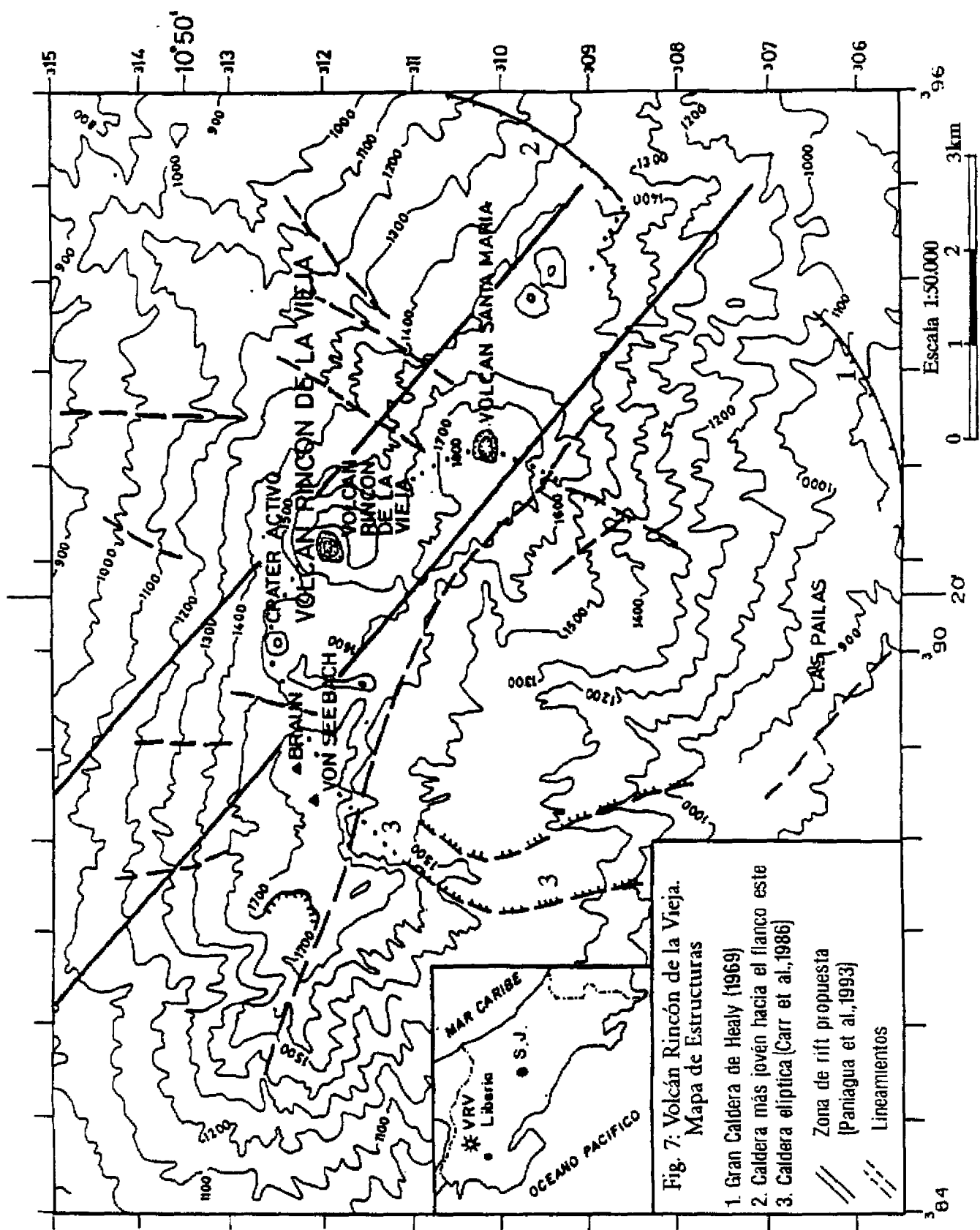


Fig. 7: Volcán Rincón de la Vieja.  
Mapa de Estructuras

1. Gran Caldera de Healy (1969)
2. Caldera más joven hacia el flanco este
3. Caldera elíptica (Carr et al., 1986)

// Zona de rift propuesta  
 --- Lineamientos

Carr et al. (1986), sugiere un control adicional en el alineamiento de los puntos de emisión. Cuatro de los conos, empezando con el Santa María, y extendiéndose hacia el Rincón de la Vieja, Cráter Activo y Von Seebach, definen un arco. Variaciones topográficas y cortes de afluentes extienden esta estructura dentro de una forma de herradura, abierto hacia el sur. Un área geotermal prominente se presenta donde los brazos este y oeste de esta estructura podrían intersectarse (ver Fig. 7). Estos mismos autores sugieren que este patrón elipsoidal, es causado por una caldera parcialmente sepultada mucho más joven que la sugerida por Healy (1969).

Los flancos del volcán al sur del principal eje están profundamente disectados. En contraste, los flancos del norte son uniformizados y parecen ser construidos más recientemente. Erosión diferencial podría haber producido el efecto opuesto, porque la lluvia es mayor al norte, en el lado caribe. La reciente actividad de los puntos de emisión parecen haberse formado justo al norte de los remanentes de un ridge preexistente y, además, más lavas recientes han dado hacia el norte (Carr et al., 1986). Solo el Santa María ha producido una cantidad substancial de lavas que han fluido hacia el sur.

Healy (1969) menciona también que en la falda meridional del Rincón de La Vieja, extendiéndose de arriba hacia abajo, hay un amplio desfiladero de 3 km de diámetro, limitado por escarpes. Dicho evento parece haber sido producido por colapso o por erosión y derrumbes a causa de la alteración hidrotermal. Su parte más baja posee una angosta abertura desde la cual se extiende en forma de abanico un depósito de residuos andesíticos probablemente acarreados por repetidas corrientes de lodo.

Se propone una estructura de "rift" en la parte cuspidal del Complejo Rincón de La Vieja, la cual complementa el criterio de disposición y migración del foco magmático de Alvarado (1989). Dicha zona de "rift" se orienta en dirección NO-SE, a través de la cual se han instalado los numerosos conos y cráteres. Esta zona de debilidad cortical y estructural mide aproximadamente 10 km de largo y 1,5 km de ancho y es propensa en el futuro para la instalación de más cráteres, domos o surgimiento de nuevas coladas (véase Fig. 7).

ICE-ENEL (1988) encontraron que los sistemas tectónicos predominantes en el área del Rincón de la Vieja son el NO-SE y el NE-SO. El sistema NO-SE corresponde al eje volcánico regional y se manifiesta en la alineación de los focos eruptivos, en una serie de fallas en la parte SO de Rincón, entre las cuales la más prominente pasa por el Cerro Atravesado y el de Cañas Dulce, y posiblemente en la alineación de los tres campos de manifestaciones termales. Quezada (1989) identificó la Falla Coyol Guape, orientada NO-SE de aproximadamente 7 km de longitud que une las manifestaciones termales Las Pailas y Hornillos y la cual incluso podría ser una falla regional. Una falla local con dirección N-S corre paralelo al Río Salto.

El sistema NE-SO aparece principalmente en el sector SE del macizo, así como en algunos lineamientos de satélite y posiblemente controla el drenaje de los ríos que inciden la meseta ignimbrítica.

En el campo de los domos se observan dos fallas N-S, con el lado oriental bajado y

posiblemente con un componente horizontal. En general, la densidad de lineamientos reconocida por ICE-ENEL (1988) en las imágenes de satélite es más baja que en el promedio de las cordilleras volcánicas cuaternarias. Este hecho puede ser en parte atribuido a la predominancia de fallas de tipo transcurrente, que han sido comprobadas ser menos visibles en las imágenes de satélite.

## 5. PETROGRAFIA Y GEOQUIMICA

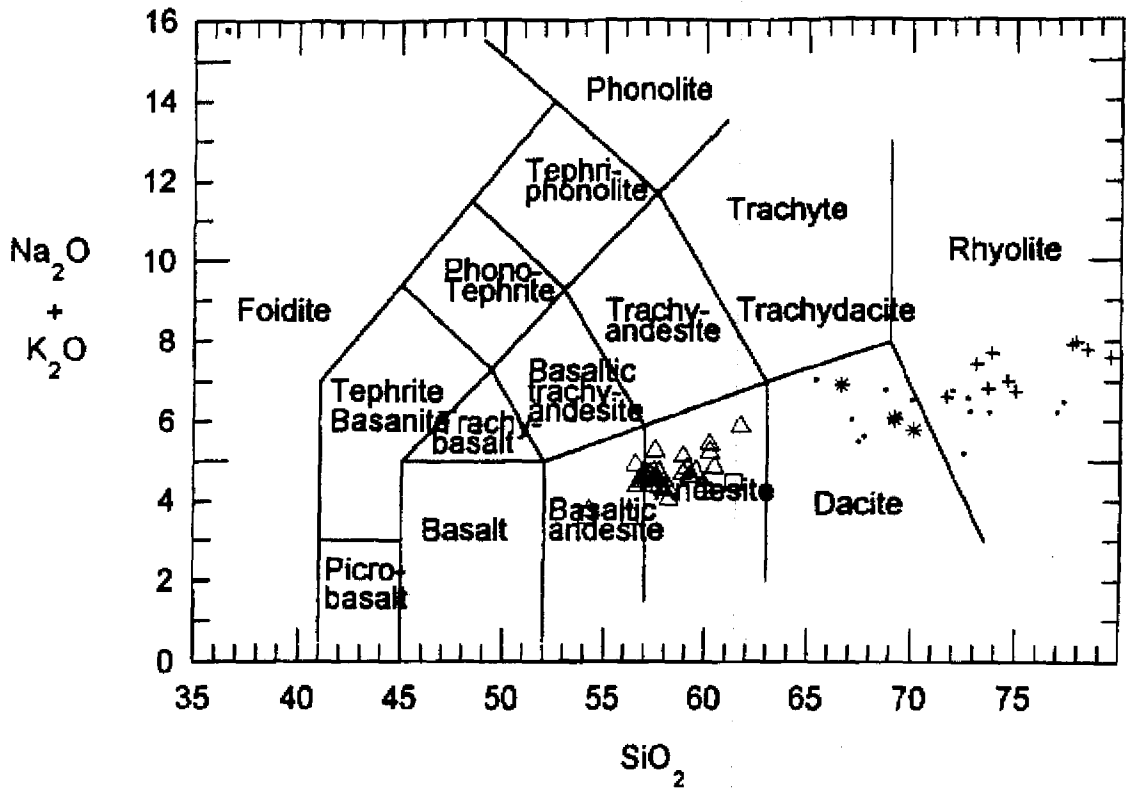
Se realizó una recopilación de todos los análisis químicos publicados de las rocas del volcán Rincón de la Vieja, de los Domos de Cañas Dulce y de las ignimbritas y flujos piroclásticos de las formaciones Bagaces y Liberia (Kussmaul et al., 1982, Tournon, 1984, Carr, 1984, Carr et al., 1986; Milionis, 1987; Malavassi, 1991; Chiesa et al., 1992).

Igual como en todos los volcanes pertenecientes a las cordilleras volcánicas cuaternarias de Costa Rica, las rocas del Rincón de Vieja consisten principalmente de andesitas basálticas y andesitas; sin embargo, en el Rincón de la Vieja se observa una predominancia de andesitas (Fig. 8). Por su relativo bajo contenido a álcalis se clasifican como rocas subalcalinas, pertenecientes a la serie calcoalcalina. Químicamente, las lavas del Rincón de la Vieja se diferencian muy bien de las de los Domos de Cañas Dulce, que se clasifican como dacitas (Tabla 3). Estas últimas tienen una composición química similar a las ignimbritas de la Formación Bagaces (Fig. 8). En la bibliografía, especialmente la más antigua, las rocas piroclásticas muchas veces no son divididas en las dos formaciones Bagaces (principalmente dacitas) y Liberia (principalmente riolitas), así que se observa un traslape en todos los diagramas de variación y para el cálculo de la composición promedio no se hizo esta subdivisión (Tabla 3).

En prácticamente todos los diagramas de variación se observa una clara separación entre las lavas del Rincón de la Vieja (incluyendo las del volcán Cacao) y las rocas piroclásticas y las lavas de los domos (Fig.9 y Fig.10). Esto indica que probablemente no hay ninguna relación genética entre las andesitas del Rincón de la Vieja y las dacitas de los Domos de Cañas Dulce. Las lavas del volcán Cacao tienen contenidos de sílice similares a las del Rincón de la Vieja, sin embargo, las primeras se caracterizan por sus contenidos ligeramente menores de  $K_2O$  y mayores de  $CaO$  (Figs. 9, 10).



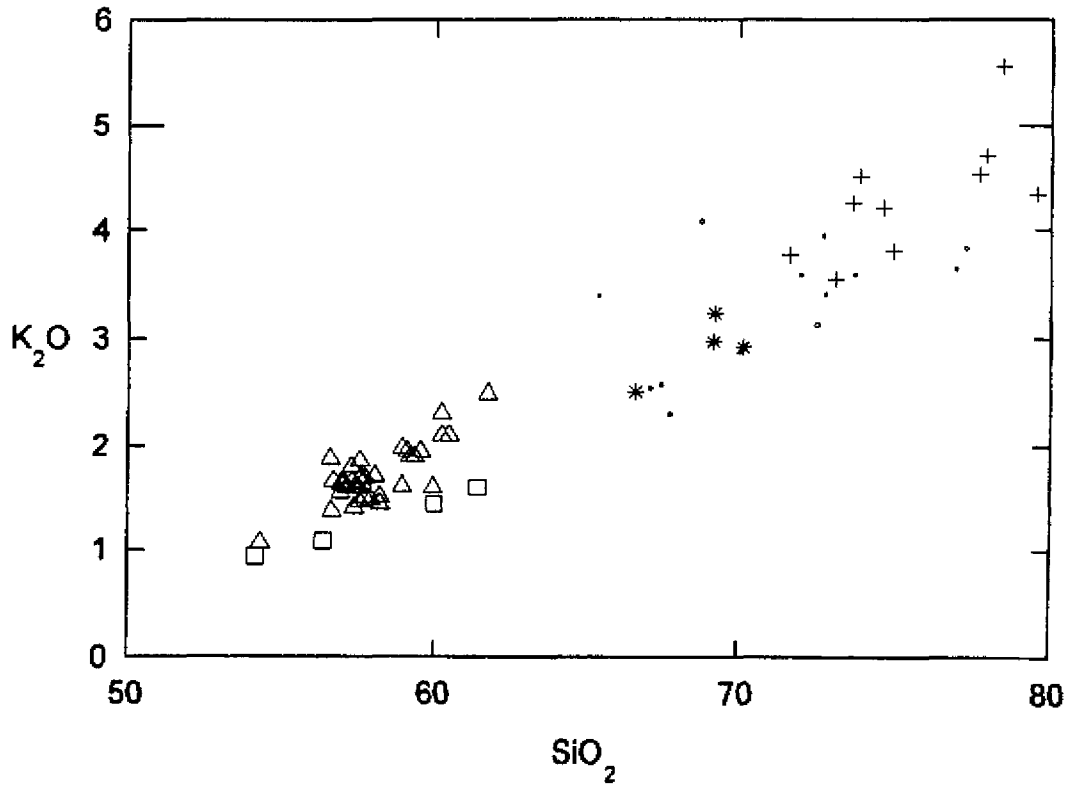
Fig. 8: Diagrama TAS



LEYENDA

- △ Volcán Rincón de la Vieja
- Volcán Cacao
- \* Domos de Cañas Dulces
- Ignimbritas no diferenciadas
- + Formación Liberia

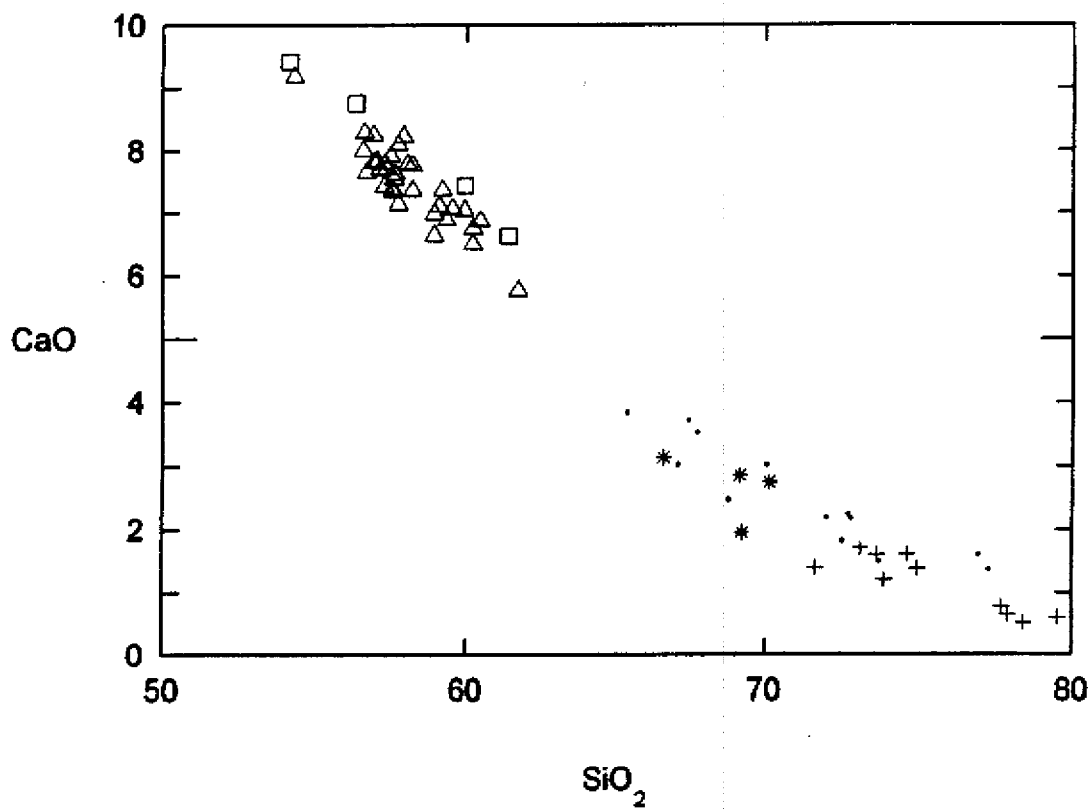
Fig.9: Diagrama  $K_2O$  vrs  $SiO_2$



LEYENDA

- $\Delta$  Volcán Rincón de la Vieja
- $\square$  Volcán Cacao
- \* Domos de Cañas Dulces
- . Ignimbritas no diferenciadas
- + Formación Liberia

Fig. 10: Diagrama CaO vrs SiO<sub>2</sub>



LEYENDA

- △ Volcán Rincón de la Vieja
- Volcán Cacao
- \* Domos de Cañas Dulces
- . Ignimbritas no diferenciadas
- + Formación Liberia

**TABLA 4:**  
**Composición química promedio de las ignimbritas de Guanacaste, los Domos de**  
**Cañas Dulce y de las rocas del volcán Rincón de la Vieja**  
**(con valores mínimos y máximos)**

Porcentaje	IGNIMBRITA	DOMOS	RINCÓN Promedio	RINCÓN Valor Mínimo de 30 análisis	RINCÓN Valor máximo de 30 análisis
Análisis	(40)	(6)	(30)		
SiO <sub>2</sub>	71.0	68.3	57.8	54.3	62.3
TiO <sub>2</sub>	.39	.58	.7	.52	.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.5	15.7	16.8	15.4	18.4
FeO	3.8	4.5	8.8	5.0	12.6
MnO	.08	0.11	.15	.08	.18
MgO	.5	1.1	3.6	.93	5.5
CaO	2.1	3.1	7.3	4.3	9.2
Na <sub>2</sub> O	3.0	3.4	3.0	2.6	3.4
K <sub>2</sub> O	3.6	3.0	1.7	1.1	3.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	.05	.16	.18	.15	.22
ppm					
Rb	80	84	35	22	47
Ba	1542	1611	874	601	1420
Sr	330	415	535	455	659
V	50	45	215	160	248
Cr	30	36	40	13	176
Ni	8	22	17	11	28
Zr	158	129	123	80	151
Cu	18	27	108	78	158

Petrográficamente, las muestras del Rincón de la Vieja exhiben características muy homogéneas y se clasifican como andesitas con dos piroxenos, compuestos por fenocristales de plagioclasa, augita, hipersteno y magnetita, que se presentan a veces como cúmulos separados, esporádicamente aparecen unos pocos cristales de olivino o biotita. Frecuentemente los hiperstenos presentan un borde de augita. En comparación con los volcanes cuaternarios de la Cordillera Central, las lavas son ricas en fenocristales y la zonación oscilatoria presente en las plagioclasas es más desarrollada. La matriz se compone de microlitos de plagioclasa, piroxenos, opacos y vidrio y presenta una textura intersertal, a veces en transición hacia intergranular, pilotaxítica o hialopilitica.

Los domos de Cañas Dulce están compuestos de dacitas hornbléndicas, con pocos fenocristales de plagioclasa (tipo andesina), hornblenda y escasos cristales de hipersteno y augita. La matriz se compone principalmente de vidrio, muchas veces con linda textura esferolítica; subordinado son microlitos de cristobalita, plagioclasa, piroxenos y opacos.

Kussmaul et al. (1982), a través de datos geoquímicos clasifica la mayor parte de lavas como andesita normales y con la relación FeO/MgO estima que el espesor de corteza en esta parte es de 25 a 30 km. Matumoto et al. (1977) determinaron el espesor de la corteza en el norte de Costa Rica en  $43 \pm 7$  km.

Carr et al. (1986) trabajando con 12 muestras geoquímicas de lavas andesíticas de la cima del volcán, analiza que si bien la cantidad de sílice en dichas muestra tiene un rango muy estrecho (56-59 % por peso) y magnesio (3-4.5 % por peso), los análisis sugieren cambios sistemáticos en el tiempo para algunos de los óxidos principales, elementos traza y en las razones de los elementos incompatibles. El cambio progresivo en la concentración de dichos elementos incompatibles es el que debería de esperarse si un sistema de cámara magmática abierta, grande y de larga vida, hubiera alimentado este centro volcánico.

Evidencias geofísicas (microgravedad), no sugieren que exista una cámara magmática superficial dentro de este volcán, porque si hubiera tal cámara esta tendría un magma con una inusual baja densidad (Rymer, 1985)

En la tabla 5 se presentan los análisis químicos promediados de los 5 volcanes que componen a la Cordillera de Guanacaste. Se nota claramente como el contenido de sílice aumenta desde el volcán Orosí en el extremo noroeste hacia el Cacao para alcanzar un máximo en el Rincón de la Vieja y de este volcán hacia el sureste disminuye nuevamente. Una variación similar se nota también en los contenidos de  $K_2O$  y un comportamiento inversa en los contenidos de CaO.

**TABLA 5:**  
**Composición química de las rocas del volcán Rincón de la Vieja**  
**en comparación con los demás volcanes de la Cordillera de Guanacaste**

	OROSI	CACAO	RINCON	MIRAVAL	TENORIO
Número de análisis	(8)	(8)	(30)	(55)	(24)
SiO <sub>2</sub>	52.8	56.0	57.8	57.6	56.4
TiO <sub>2</sub>	.72	.60	.70	.71	.67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.9	17.3	16.8	17.9	17.8
FeO	9.2	8.3	8.8	7.9	9.0
MnO	.16	.18	.15	.15	.16
MgO	5.1	4.7	3.6	3.4	3.9
CaO	9.7	9.0	7.3	7.3	8.0
Na <sub>2</sub> O	2.6	2.7	3.0	3.2	2.9
K <sub>2</sub> O	.7	1.1	1.7	1.6	1.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	.13	.15	.18	.22	.16

## 6. MANIFESTACIONES TERMALES

Tres grupos de manifestaciones termales, Las Pailas, Las Hornillas y Borinquén, con temperaturas próximas al punto de ebullición se encuentran en la base SO del macizo, a elevaciones entre 600 y 900 m. Las manifestaciones consisten en fumarolas, hervideros de fango, volcancitos de barro y aguas termales que provocaron una intensa alteración hidrotermal de las rocas adyacentes. Los cráteres son de tamaño variable llegando a tener más de 10 m de diámetro. En el campo Las Pailas, la temperatura de las manifestaciones termales varía entre los 38 y los 98,7 °C y su pH entre 2,5 y 5,5 (Quezada, 1989). La alineación de los tres grupos en sentido ONO-ESE, paralelamente al eje volcánico del Rincón de la Vieja, sugiere la existencia de un control estructural sobre el ascenso de los fluidos (ICE-ENEL, 1988).

Manantiales de agua caliente, con temperaturas hasta de los 75°C, se encuentran alineados casi según la misma dirección entre el Cerro Cañas Dulce y García Flamenco. Otro manantial con una temperatura de 41 °C brota a lo largo de la Carretera Interamericana, cerca del Río Tempisquito (ICE-ENEL, 1988).

## 7. RELACIONES CLIMA - AMENAZA VOLCANICA

La lluvia y el viento son factores climáticos, los cuales en conjunto con las erupciones volcánicas, pueden ocasionar daños de gran envergadura a la población, agricultura, obras civiles y la economía general.

Los vientos orientan los hongos de gases y piroclastos más finos (lapilli y ceniza), dispersándolos en grandes extensiones. Las erupciones piroclásticas causan represamientos en valles y laderas inestables, que por efecto de la precipitación, podrían provocar lahares que bajen desde el macizo volcánico hacia el pacífico y más frecuentemente hacia la costa Atlántica.

En Costa Rica, los vientos de alturas superiores a los 3000 m soplan predominantemente desde el Este durante todo el año. Entre los 3 y 7 km de altura, todo el año el viento sopla hacia el Oeste, con ligeras variaciones. Lo mismo sucede para alturas superiores a 16,5 km entre noviembre y mayo, los vientos entre 7 y 16,5 km soplan desde el Oeste, Suroeste y a veces del Sur (Grandoso et al, 1981). Si bien los vientos alisios son el principal agente de dispersión de cenizas y gases volcánicos lanzados a la atmósfera, también otros campos de vientos pueden influir como los oeste ecuatoriales, los oeste sinópticos, las brisas de mar, montaña y valle producen transportes "inesperados", hacia cualesquiera de los 360 grados alrededor del cono volcánico (Zárate, 1988).

Según este último autor, el problema de la posible dispersión de gases y/o cenizas, es importante al menos considerar cuatro aspectos meteorológicos: el viento, la lluvia, la humedad y la estabilidad vertical de la atmósfera. Al menos la Vertiente del Pacífico de Costa Rica, estos cuatro aspectos están íntimamente relacionados entre sí, de tal forma que, viento alisio fuerte, baja humedad atmosférica, alta estabilidad y tiempo seco, conforman el patrón de la época seca de esa Vertiente, y viento alisio débil, inestabilidad, alta humedad y tiempo lluvioso, conforman la época lluviosa. Sería de esperar que las sustancias volcánicas sean esparcidas a más lejanas distancias durante la época seca, que durante la lluviosa. Para esta última, el proceso de nucleación de los aerosoles (partículas volcánicas), más el viento alisio débil y la lluvia misma, actúan conjuntamente para que las partículas no tiendan a alejarse mayormente del cráter, a no ser que se traten de erupciones que alcancen los dominios de los este y oeste fuertes de la estratosfera inferior, según sea la fase de oscilación cuasi-bienal.

En época seca, por lo contrario, el viento alisio débil, la ausencia de lluvia y la estabilidad vertical, permiten un transporte horizontal de gases y cenizas, hasta mayores distancias.

Para el caso del Rincón de La Vieja con elevaciones inferiores a los 2200 m, el máximo de vientos del Este cobra mucha relevancia, por su poder de transporte horizontal de posibles gases y cenizas volcánicas. Además mientras que por encima del nivel de los 1900 m la velocidad del viento cae rápidamente, hacia la superficie, por el contrario, la cizalladura o cortante es menor, manteniendo el viento un poder importante de transporte de las partículas en esa capa cercana al suelo. Por lo tanto, en caso de emanación de piroclastos y gases

transportables por el viento, en este volcán, en época seca y épocas de veranillos de mediados de año actúan a manera de pequeñas réplicas de la de la época seca.

Las condiciones de transporte durante la época seca (diciembre a marzo) el viento alisio moderado y fuerte en niveles bajos de la atmósfera, la baja humedad, la cortante vertical fuerte, la alta estabilidad atmosférica y la ausencia de lluvia, favorecerían una menor penetración de una posible erupción hasta altos niveles de la atmósfera.

Para erupciones de tipo pliniano, sobrepasando los 30 km de altura, la nube eruptiva estaría sujeta a mayores deformaciones por la acción de la cortante del viento, con respecto a lo que sería en época lluviosa.

Primeramente, las sustancias se verían sometidas al transporte horizontal rápido hacia el Oeste y Suroeste casi al salir del cráter, por efecto del máximo viento alisio que se da entre los 1500 y 2500 m.

Si la erupción penetrase entre los 9 y 15 km, se vería sometida en esa capa a vientos fuertes y de alta persistencia, provenientes del oeste y del suroeste. Por otra parte, si la erupción sobrepasa los 20 km, entraría en un campo de vientos, también fuertes que pueden ser del este o del oeste, según sea la oscilación cuasi-bienal. Lo que si es claro es esos niveles, es que mientras la predominancia este u oeste es clara, las componentes sur y norte prácticamente no aparecen y no se esperarían transportes hacia el norte o sur en la estratosfera baja.

Este complejo patrón de transporte de posibles sustancias volcánicas, en época seca, haría concluir que, si se tratara de cenizas, las más pesadas afectarían preferiblemente las áreas contenidas entre el suroeste y noroeste respecto del cráter. Las que alcancen entre 9 y 15 km afectarían el área entre Nor-Noroeste y Sureste respecto del cráter, aproximadamente, y las más livianas que lleguen hasta la baja estratosfera, posiblemente precipiten fuera de nuestro territorio, hacia el Este u Oeste, según sea la fase de la oscilación cuasi-bienal.

Si entre mayo y octubre una erupción penetrase por sobre los 18 km de altura, las partículas sobre ese nivel serían llevados casi siempre hacia el Oeste. Si ello sucediese en época seca, las partículas podrían ser llevadas hacia el Este o hacia el Oeste según sea la fase de la oscilación cuasi-bienal (Zárate, 1988).

## **8. ACTIVIDAD DEL VOLCÁN RINCÓN DE LA VIEJA**

Desde 1851, la primera erupción reportada, había por lo menos 20 crisis eruptivos. Durante el tiempo histórico el volcán Rincón de la Vieja ha realizado varias erupciones entre las que se citan (en Barquero & Segura, 1983, Paniagua et al., 1992, RSN, 1992, 1993, 1995; Boudon et al., 1995):

1765?: Referencia corta y dudosa acerca de una erupción del Rincón de la Vieja en