

## **SINTESIS DE LA AMENAZA VOLCANICA Y ESTIMACION BASICA DEL RIESGO DEL VOLCAN RINCON DE LA VIEJA, CORDILLERA DE GUANACASTE, COSTA RICA**

### **1. INTRODUCCION**

El Rincón de la Vieja, es el centro volcánico más grande y el único activo de la Cordillera de Guanacaste al noroccidente de Costa Rica (Fig. 1). Posee un volumen de aproximadamente 250 km<sup>3</sup> (Carr, 1984) y comprende 6 puntos de emisión recientes y tres picos que parecen ser remanentes de una generación de conos de edad temprana (Healy, 1969). Los principales puntos de emisión están señalados en la figura 2. Los conos coalescentes forman una estructura con dirección N 60°W, paralelo al frente volcánico (Carr et al., 1986).

La elevación de los seis conos principales varía entre los 1670 y 1920 m. Los conos están distribuidos sobre unos 8 km a lo largo de su eje, el volcán parece a la distancia como un gran "ridge" (Carr et al., 1986). En el lado norte, la pendiente del macizo volcánico varía entre 35 y 15%, en el lado sur entre 10 y 50%

Las mayores erupciones históricas del Rincón de la Vieja parecen haber sido vulcaniana, estromboliana o explosiones freáticas procedentes del Cráter Activo (Barquero & Segura, 1983). En la pre-historia reciente se han identificado además depósitos de fuertes erupciones plinianas (Melson et al., 1985).

Para eventos eruptivos en el futuro cercano y sus fenómenos asociados en este volcán, se cuenta con la información de un mapa adjunto el cual puede ser útil para ayudar a prevenir o reducir la pérdida de vidas y propiedades. Sin embargo, si en próximas erupciones estas pérdidas quieren ser minimizadas, se requeriría de una evaluación más detallada de los peligros volcánicos del área.

Las zonas de amenaza volcánica en este mapa han sido preparadas a través de mapas topográficos Curubandé y Cacao 1:50.000, fotografías aéreas, interpretaciones de mapas geológicos y geomorfológicos, así como resultados de investigaciones de campo en los últimos tres años a raíz de la más reciente e importante erupción de Mayo de 1991 y de Noviembre de 1995. Muchos límites mostrados en el mapa son tentativos o aproximados, pues el mapa presenta una distribución generalizada de los peligros volcánicos.

Una de las grandes erupciones de las últimas dos décadas ocurrió el 19 de diciembre de 1966, cuando bombas, bloques y cenizas destruyeron la vegetación a más de 2 km del cráter (Barquero & Segura, 1983). Erupciones subsiguientes, incluyendo la erupción de febrero de 1983, parecen haber afectado áreas más pequeñas.

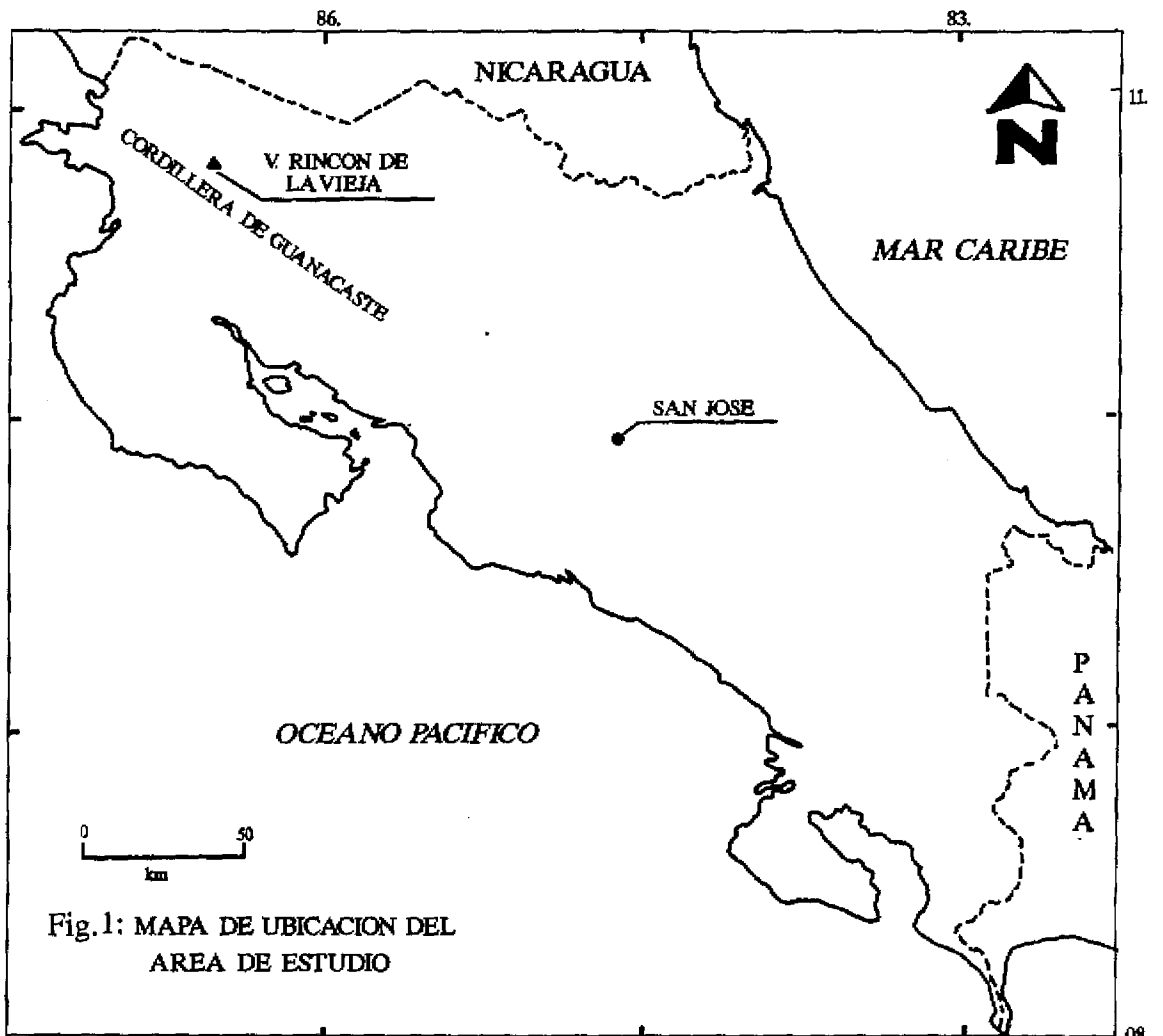


Fig.1: MAPA DE UBICACION DEL  
AREA DE ESTUDIO

## 2. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFICAS LOCALES

### 2.1. Unidad Ignimbrítica

Esta unidad esta constituida principalmente por flujos ignimbríticos cuyo posible sitio de emisión lo constituye la base del Volcán Miravalles, al sureste de la zona estudiada. Es muy probable que esta unidad constituya el basamento de este sector de la Cordillera de Guanacaste.

Se localiza en los sectores sur y sureste del Cráter principal del Rincón de la Vieja, aflora en los cauces de los ríos Negro, Viscoloya, Liberia y Salto. Sobre esta se ubica el camino de rumbo NE que sale de Liberia hacia la Laguna Azufrada y la Hacienda Santa María.

Se caracteriza por poseer una morfología muy plana con cerros de hasta 600 de altura, alargados en dirección suroeste y gradiente topográfico menor a los 5°, en la misma dirección. El flujo ignimbrítico esta limitado por laderas de pendientes verticales ( $> 80^\circ$ ) de hasta 60 metros de altura, lo que ocasiona que los cauces de los ríos sean muy profundos y en forma de "V" aguda. Las divisorias de aguas son amplias y redondeadas posiblemente por la presencia de cenizas en la parte superior de los flujos (típico en estos materiales). Presenta un patrón de drenaje pinado ó cola de caballo, típico de zonas con cañones profundos con afluentes cortos y numerosos.

### 2.2. Unidad de Domos Volcánicos

Estos conforman los cerros Fortuna, San Roque, Cañas Dulces, el Cerro Góngora y el San Vicente en la ladera sur del cono, Cerro Gallo en la ladera norte, y el Atravesado al oeste (Fig.2). En la tabla 1 se dan las ubicaciones de los domos en coordenadas Lambert Costa Rica norte y en la tabla 2 se incluyen parámetros físicos de los mismos.

Su origen esta ligado a un vulcanismo de tipo dacítico, posterior a la emisión de los flujos piroclásticos, se disponen en forma radial, al pie del Rincón de la Vieja, posiblemente sobre una fractura de rumbo este-oeste cóncava hacia el sur.

#### *Cerro Fortuna*

Se caracteriza por poseer un estructura totalmente circular en planta, y su forma cónica casi perfecta. A su pie, en el flanco sur, corre el Río Salitral. Este presenta un cauce deformado por la presencia del domo; por unos 10 kilómetros mantiene un rumbo oeste, desde su nacimiento en la falda oeste del Rincón de la Vieja, hasta llegar al sector donde se encuentra el Cerro Fortuna, luego su cauce da un viraje de casi  $90^\circ$  y corre por un kilómetro hacia el sur para luego retomar su patrón natural hacia el suroeste (Fig. 3).

Fig.2: Ubicación de los Cerros-Domos del Volcan Rincón de la Vieja

- 1 Cerro San Roque
- 2 Cerro Conas Dulces
- 3 Cerro Gongora
- 4 Cerro San Vicente
- 5 Cerro Atravesado

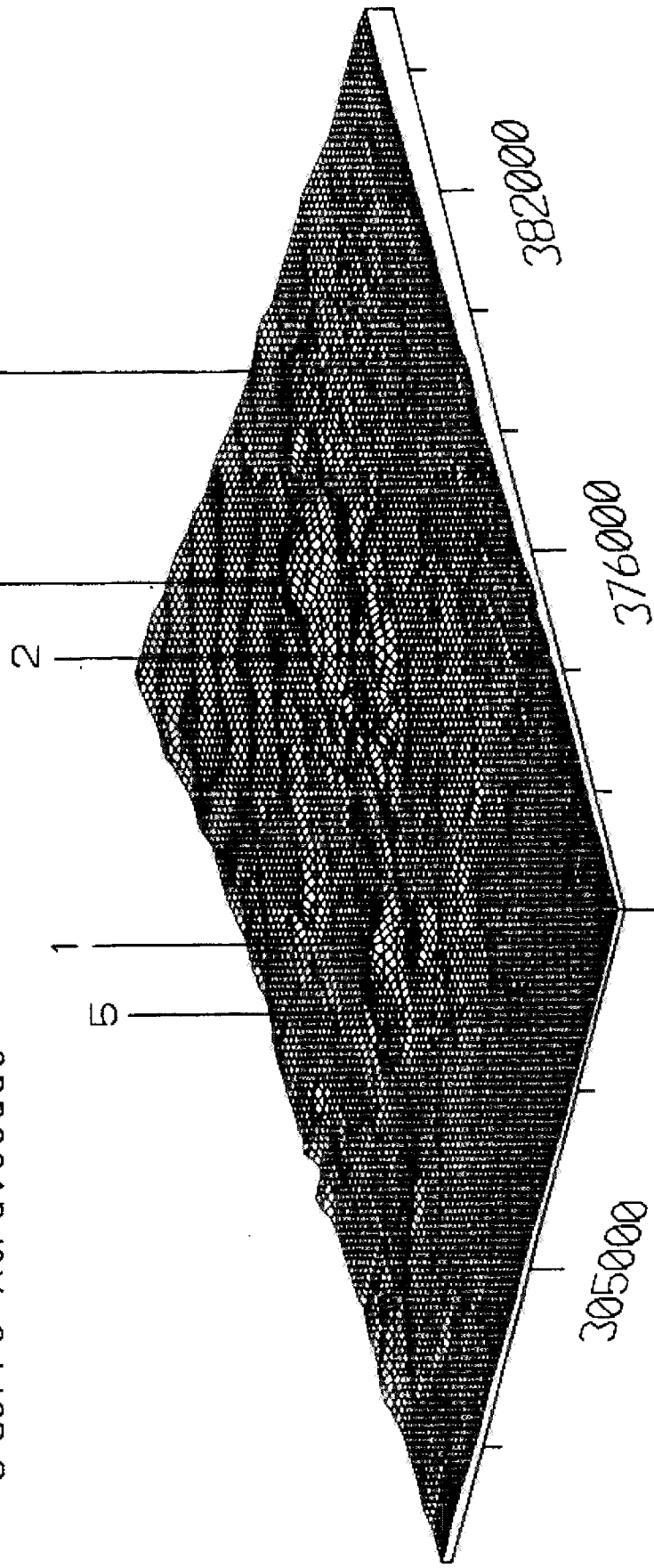


Fig. 3: Cerro Fortuna

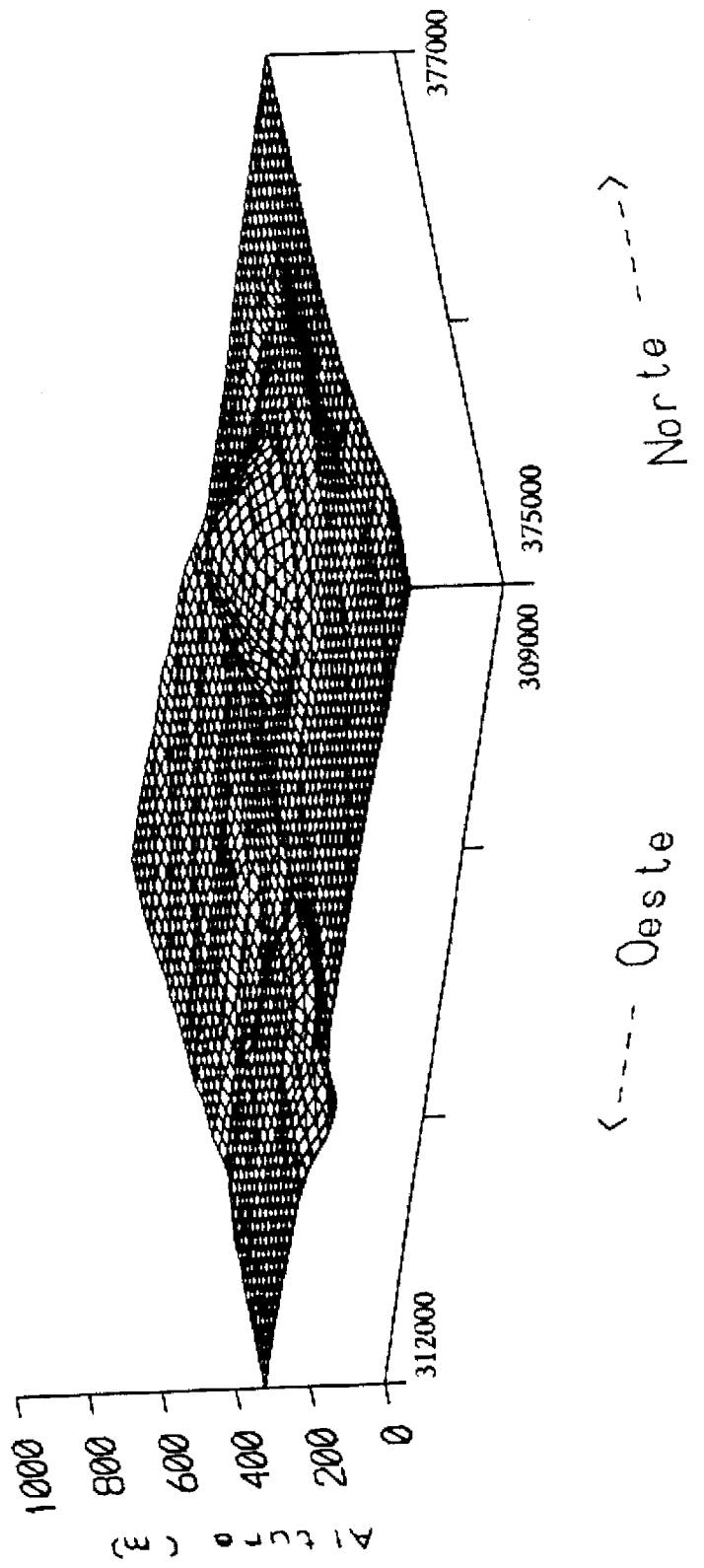
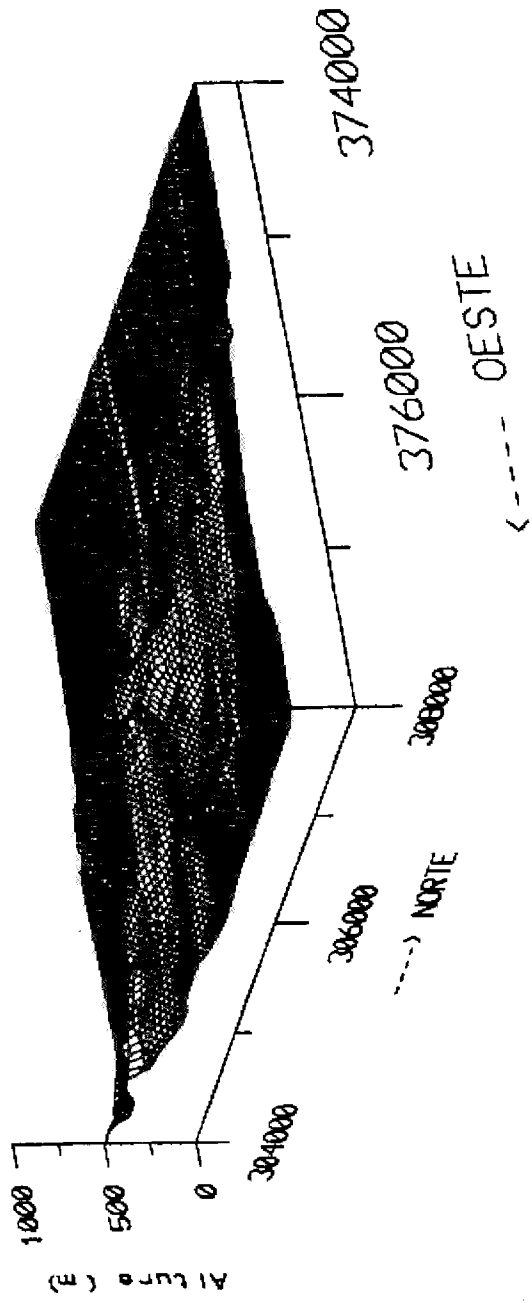


Fig. 4: Cerro San Roque



localiza en el sector oeste del cerro, presenta 1 kilómetro de longitud y un espesor similar a la anterior. Ambas cpladas parecen haber sido salidas desde el sector delimitado norte del Cerro Cañas Dulces, y al este por en otro domo, en el cual se asienta la Torre de Telecomunicaciones del ICE.

Al noreste de este cerro se ubica a un kilómetro otro domo, el cual podría ser parte integral del Cerro Cañas Dulces. Este presenta una altura de 600 metros y se levanta 60 metros su base.

**TABLA 2:**  
**Datos fisiográficos de los domos**

Cerro	Altura total ( m. s.n.m.)	Altura de la base (m.s.n.m.)	Area de la base (km <sup>2</sup> )	Volumen (km <sup>3</sup> )
Fortuna	479	300	1,12	1,11
San Roque	540	320	0,64	1 54
Cañas Dulces				
- Cañas Dulces	655	400	0,71	0,07
- Torre	400	400	0,71	0,07
Góngora	768	340	6,36	0,95
San Vicente		540	0,27	0,01
Atravesado		240	0,64	0,01
Gallo	764	580	1,15	0,07

### ***Cerro Góngora***

Presenta como característica principal el ser el más voluminoso de todos; tiene también tres cúspides bien definidas una de 768 m.s.n.m. y otras dos 600 m.s.n.m., tiene una morfología ovalada cuando se le mira en planta, con su eje mayor en la dirección noroeste y una longitud de 2,5 km. El domo principal se caracteriza por poseer una serie de estructuras triangulares (similares a flatirones) en forma radial, las cuales son características de las rocas sedimentarias, su presencia puede estar ligada a una relajación del material dacítico lo cual generaría una serie de losas a maneras de capas, es una estructura con una cima redondeada y un sistema de drenaje radial poco desarrollado.

### ***Cerro San Vicente***

Se localiza a unos 3 km al este del Góngora, podría tratarse de otro domo, y aunque no se ha confirmado, esta idea no se puede desechar. Tiene una altura de 600 m.s.n.m. y unos 60 sobre su base. Es prácticamente cónico y de laderas pronunciadas.

### ***Cerro Atravesado***

Se localiza al oeste del Rincón de la Vieja, es un pequeño cerro de poca altura, es muy posible que solo su sector sureste se trate de un domo, el resto podría ser parte del borde de la caldera sur del volcán.

### ***Cerro Gallo***

Se ubica al pie de la falda norte del Volcán Rincón de la Vieja. A 1,5 kilómetros al sur se localiza el poblado de Dos Ríos, también está ubicado entre los ríos Blanco al este y el Cucaracha al oeste.

Se caracteriza por tener un eje mayor de 1100 metros de longitud y dirección noreste, y un eje menor de 600 metros, perpendicular al anterior. Este al igual que los anteriores sirvió de límite en este caso norte a las coladas de lava.

## **2.3. Unidad de Avalancha Volcánica**

En la ladera sur del Complejo Volcánico Rincón de la Vieja, propiamente en el sector comprendido entre el flanco sur del Cerro Braun y el Rincón de la Vieja antiguo, se observa una superficie de desgarre de lo que podría ser indicio de una avalancha volcánica, constituida por materiales fríos, y se habría comportado por lo tanto como una avalancha no asociada a una erupción volcánica (Fig. 5).

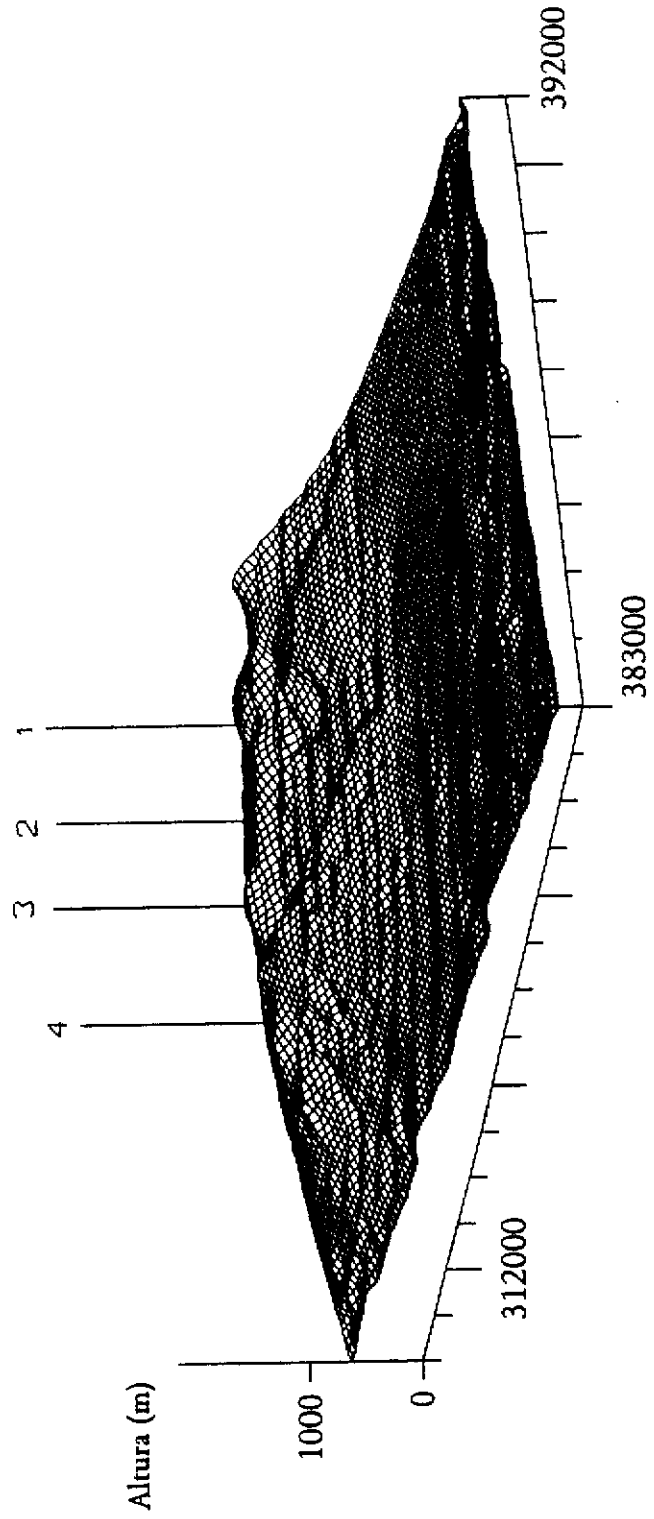
La zona de desgarre se localiza en la cota de los 1700 metros o sea apenas a unos 200 metros bajo la cúspide. Tiene forma de herradura de 3,5 km de diámetro y dirección noroeste. Su límite este lo constituyen las coladas emanadas del cráter del Volcán Santa María y el antiguo Rincón de la Vieja. Su borde oeste ha sido tapado por las coladas de lava ó campo de coladas del Rincón de la Vieja actual, como consecuencia de esto, en todo éste sector el flujo estaría hoy día recubierto por una espesa capa de flujos lávicos posteriores a este evento.

El flujo se desplazó hacia el sur-sureste alcanzando los sectores aledaños al Cerro San Vicente, Sitio Vanillales, y Sitio Cabuyal. Su longitud es de aproximadamente 15 kilómetros, sobre el se ubicarían hoy día los cauces de los ríos Colorado, Blanco, así como la Quebrada Agria. El mismo posiblemente se pueda observar en la confluencia de los ríos Colorado y Negro,



Fig. 5: Avalancha Volcánica Fría

- |         |                            |
|---------|----------------------------|
| 1 RV(●) | Rincón de la Vieja Antiguo |
| 2 RM    | Rincón de la Vieja         |
| 3 B     | Braun                      |
| 4 R(⊙)  | Rincón de la Vieja Oeste   |



así como en el camino mediante el cual se llega al Parque Nacional Rincón de la Vieja.

#### 2.4. Unidad de Lomas Bajas

Se localiza al sur y suroeste del macizo, principalmente en el Río Blanco, y las Quebradas Perla y Montañita. Su límite norte lo constituye el Río Tibio y el Río Tizate al Oeste. Sobre este se ubican una serie de pequeños cerros los cuales presentan una disposición oeste-suroeste, a saber Cerro Sitio Mesas, el más al este, de una altura de 611 metros sobre el nivel del mar y 100 metros sobre su base; al suroeste se localizan dos cerros aún más pequeños Cerro Brisas de 534 m.s.n.m. y 60 metros sobre su base y el último aún más pequeño localizado en las coordenadas 381,8 W y 303,7 N.

En el camino que une las localidades de Cañas Dulce con Pital es posible observarla, principalmente en las coordenadas 376,8 W y 303,7 N de la Hoja Curubandé, # 3148 III. Su morfología esta constituida por cerros de baja altura los cuales alcanzan los 534 metros de altura sobre el nivel del mar y 100 metros sobre su base. Estos cerros son de pequeñas dimensiones y se presentan en forma de lomas redondeadas y con divisorias de agua angostas.

Otra característica de esta unidad es un basculamiento hacia el sur, con ángulos de más de 45°, ligado a una posible falla o fractura de rumbo este-oeste para luego tomar un rumbo noroeste.

Las laderas de los ríos y las quebradas se caracterizan por ser más redondeadas que los de la unidad anterior. Posiblemente está constituida por materiales lávicos de carácter basalto-andesítico. Su origen se liga a la posible avalancha volcánica del flanco sur del Rincón de la Vieja.

#### 2.5. Unidad de Aparatos Volcánicos

La parte superior del complejo Volcánico Rincón de la Vieja esta conformado por varios conos que conforman un macizo volcánico de carácter estratificado (estratovolcán), caracterizado por la alternancia de coladas de lava y piroclastos principalmente. Los conos presentan características individuales que se presentan a continuación. Su volumen total se ha estimado en 250 km<sup>3</sup>.

Los conos volcánicos se encuentran alineados con un rumbo noroeste para luego variar a este-oeste a partir del cráter principal del Volcán Rincón de la Vieja y posiblemente están ligados a una fractura cortical en esa dirección. Hay que recalcar su paralelismo con la Fosa Mesamericana.

**TABLA 3:**  
**Ubicación de los principales conos, del Complejo Volcánico Rincón de la Vieja**

Conos	Altura (m.s.n.m.)	Altura sobre la base (m)	Coordenada Lambert (oeste)	Coordenada Lambert (norte)
Santa María	1916	316	392,2	310,2
<b>RINCON DE LA VIEJA:</b>				
Antiguo	1800	240	391,3	310,8
Actual	1600	180	390,2	312,5
Braun	1895	195	388,7	312,2

Junto a estos se localizan una serie de pequeños conos de menor jerarquía pero de no menor importancia como. un cono y un cráter ubicado al sureste del Volcán Santa María, el cono tiene casi 100 metros sobre su base y un cráter que tiene al menos 30 m de profundidad.

El Santa María, con sus 1916 m de altura es 100 m más alto que el cono principal del Rincón de la Vieja. Se caracteriza por poseer un estructura cónica perfecta a partir de los 1600 metros de altura y una laguna cratérica circular de 250 metros de diámetro, ubicada 20 metros más abajo de la cúspide. Su cráter tiene una forma circular de 400 metros de diámetro y 60 metros de profundidad; su forma de herradura hacia el este, evidencia una explosión lateral en esa dirección.

El Rincón de la Vieja antiguo tiene una altitud máxima de 1800 m.s.n.m. Se caracteriza también por presentar un cráter de 500 metros de diámetro y más de 80 metros de profundidad, ubicado en el sector norte del cono. Su cúspide tiene forma de herradura la cual apunta hacia el noroeste; su origen es similar a la anterior.

Al noroeste del anterior, el Cono Actual tiene una altura máxima de 1740 m.s.n m. y se caracteriza por tener un cráter circular de 400 metros de diámetro y 100 metros de profundidad, en el cual se ha desarrollado una laguna caliente de 150-200 m de diámetro. Es visible el burbujeo dentro de la laguna, así como, emisiones gaseosas y precipitación de azufre amarillo en el sector Este de la misma. En sus paredes se observa la intercalación de prominentes flujos lávicos con depósitos piroclásticos estratificados. El cráter activo es la estructura más al norte. Su morfología erosionada podría indicar que es una estructura más antigua, la cual a su vez tiene una forma de herradura que apunta hacia el norte. Este hecho favorece el derrame de materiales sueltos en esa dirección y por ende, la generación de lahares. El deslizamiento de tales

materiales está erosionando el flanco Norte de este cono y grandes y abundantes cárcavas conectan los ríos Azul, Azufroso y Pénjamo.

Otro cerro de importancia es donde se localizan los hitos topográficos del Instituto Geográfico Nacional (Braun, 1861 m y Von Seebach, 1895 m), este último tiene una altura de casi 200 metros sobre su base. El cono Braun se caracteriza por poseer una altura de 185 metros sobre su base, tiene una forma totalmente circular con un diámetro de unos 300 metros.

Más al oeste se localiza otro cráter, este se caracteriza por poseer una cima muy erosionada y una estructura en forma de herradura que se extiende en dirección noroeste, debida a una explosión, más violenta a la descrita anteriormente. Sus coordenadas de localización son las siguientes 387 W y 312,3 N. Su cráter tiene una profundidad de unos 100 metros sobre su cima.

Otro rasgo importante de la cima del Complejo Volcánico lo constituye la laguna ubicada entre los dos cráteres del Rincón de la Vieja, en una morfología plana. La laguna tiene un eje mayor de 700 metros de longitud en dirección norte-sur y un eje menor de 200 metros en dirección este-oeste.

## 2.6. Unidad de Coladas de Lava

Estas se distribuyen radialmente a partir de los conos volcánicos del sistema cratérico. Se extienden hasta alcanzar la topografía plana que circunda el Complejo Volcánico Rincón de la Vieja.

Las coladas más antiguas son a su vez las de mayor longitud y volumen de material; la mayor la constituye la que se desplaza hacia el oeste, sobre ella se ubican sitios importantes como Sitio Lagunilla, Sitio Mata de Caña y las fincas Dos Quebradas, Borinquen y Madroños. Está limitada por su flanco norte por el Río Salitral y por el sur por el Río Tizate y la Quebrada Dos Quebradas. Tiene una longitud aproximada de 16 km, un ancho que varía entre los 2,5 y 3 km como máximo y llega a tener entre 100 y 140 metros de espesor. De acuerdo a su morfología actual, podríamos decir de que se trata de la colada más joven, entre las coladas más antiguas.

Hay que destacar que en su movimiento hacia el oeste esta colada posiblemente hizo contacto con los domos dacíticos Fortuna y San Roque, pasando entre ellos aprovechando la topografía existente hasta ese momento, alcanzando la base del Cerro Atravesado, como punto más extremo hacia el oeste.

Al norte de la anterior se ubica otra de las coladas antiguas del campo de coladas, esta tiene una longitud de 11 km como máximo, unos 2 km de ancho y 80 metros de espesor.

Las coladas más recientes, tanto en el flanco norte como en el flanco sur, se caracterizan por ser de menores dimensiones, parece que conforme disminuyó la actividad volcánica efusiva,

las coladas fueron cada vez más viscosas por lo que alcanzan, una menor distancia (de 3 a 10 km de longitud, un ancho máximo de 1,5 km y 60 metros de espesor).

La morfología superior de la coladas de lava se cataloga como lava blocosa, con una sección central masiva y cristalina. Los bloques se logran apreciar en todos sus bordes laterales así como en la parte frontal de las coladas, algunos bloques alcanzan hasta 3 metros de altura, por lo que podrían contener hasta 9 metros cúbicos de roca.

En la parte superior de los conos se puede apreciar como todo este material ha mantenido en algún momento un movimiento gravitacional, lo que originaría caída de rocas o flujos de ellas hacia el fondo de las quebradas y ríos, por lo que se podrían generar flujos fríos, bastante destructivos para la población que vive en las cercanías de los ríos y quebradas, sobre todo con la entrada al país de anomalías climáticas del Caribe, como lo es la influencia de un Huracán. Este provocaría lluvias anormales sobre el país y originaría lo que se conoce como flujos o torrentes temporales.

Los torrentes temporales se caracterizan por la acumulación de grandes volúmenes de agua en los cauces de los ríos y quebradas, provocado por lluvias anómalas localizadas, este volumen anormal de agua genera una erosión de profundidad intensa en el fondo de los cauces, lo que desencadena una alteración anormal de las laderas de los cauces, lo que podría provocar represamientos y corriente de lodo, de alto poder destructivo.

Antes se había mencionado la existencia de pequeñas coladas dacíticas asociadas a los domos como el Cañas Dulces y el San Roque, más al sur de los mismos con un límite norte que lo constituye el Río Ahogados la Quebrada Dos Quebradas y el Río Tibio los cuales se alinean en dirección noroeste, al este es el Río Blanco el cual corre en dirección suroeste. Su límite sur lo constituye la meseta ignimbrítica.

Sobre esta se asientan los poblados de Cañas Dulce, Alcántaro, Buenavista, Pueblo Nuevo y Cedro. Esta conformada por una topografía de lomas bajas con pendiente general hacia el sur. Su borde norte se liga a una fractura de dirección este-oeste, la cual basculó hacia el sur, esta parte de la unidad.

## 2.7. Unidad de Lluvia Ácida

Se localiza en los sectores aledaños a los cráteres, afectando principalmente la sección comprendida en el cuadrante hacia el sur y suroeste, de aproximadamente 25 km<sup>2</sup>. Su alcance máximo es de 8 kilómetros.

En las fotografías aéreas se aprecia como un área de color blanco, debido a la ausencia de vegetación en la zona, la misma está cubierta por pastos y pequeños arbustos donde resalta el nance. Hacia los 1300 metros de altura el olor a azufre ya se hace patente en una forma bastante fuerte.