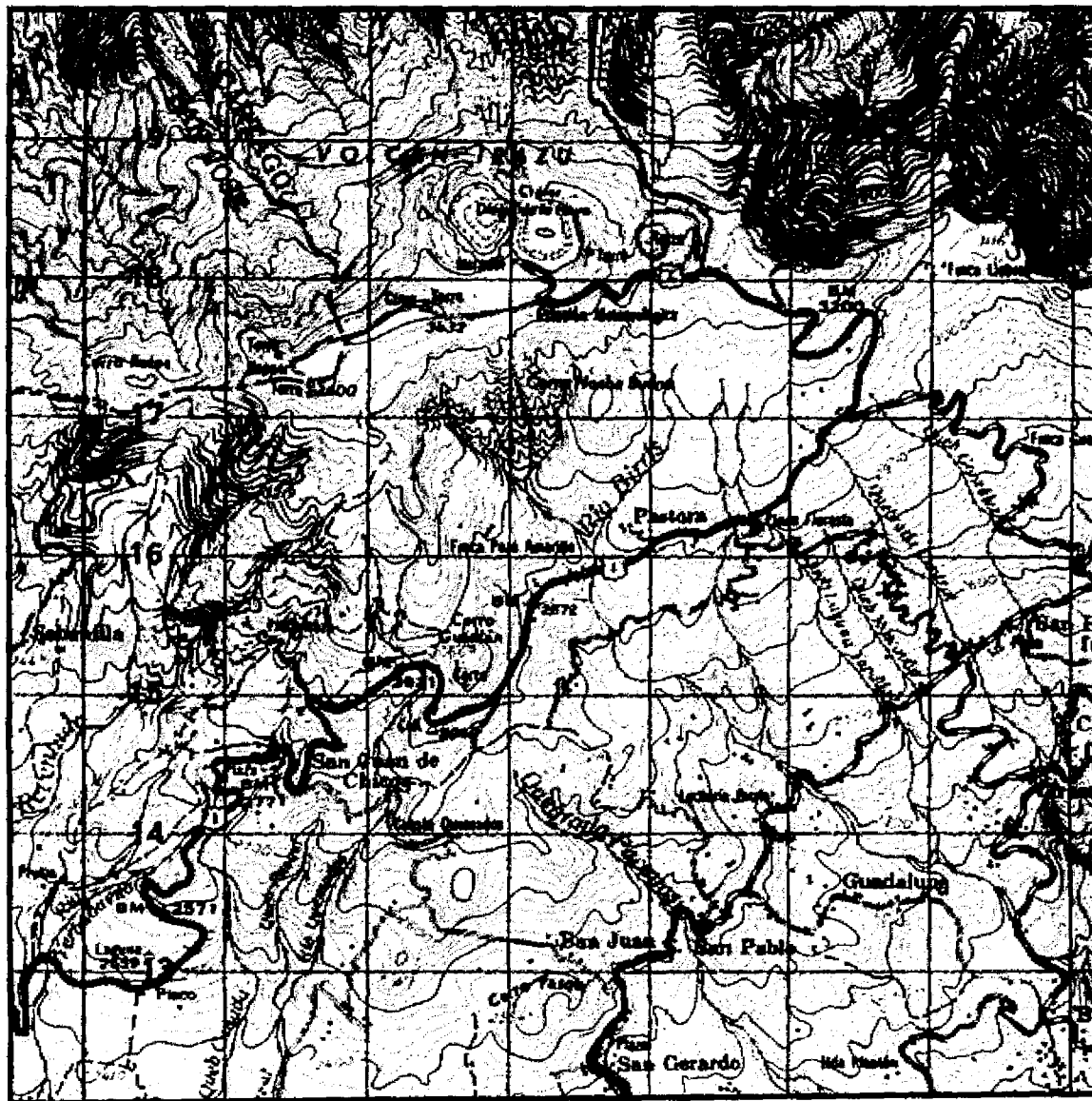


FIG. 26: ÁREA DE UBICACIÓN VOLCÁN IRAZÚ, COSTA RICA.



Fuertes erupciones se destacan en 1723, 1726, (1821, 1885, 1886, 1894, 1899, 1910,) 1917-21, 1928, 1939-40, 1963-65.

Fuerte fase de actividad: de 1917 a 1921. Lluvia de cenizas sobre San José. Olores azufrosos.

Básicamente actividad freática y freatomagnética, se presentan en la fase eruptiva de 1933,1939-40 (freatomagnética-estromboleana). De 1921 a 1955, disminuye su actividad hasta entrar en un estado débil fumarólico.

El 9 de Agosto de 1962 se reinicia la actividad del Irazú. A partir del 13 de Marzo de 1963 la actividad eruptiva se manifiesta intensamente (caída de ceniza sobre la ciudad capital). Esta actividad estromboleana-freatomagnética, se prolongó hasta 1965 y se caracterizó por pequeñas erupciones que variaban en intensidad y en duración. Las erupciones estromboleanas varían de moderadas a fuertes.

La erupción del 13 de marzo de 1963 empezó a la 1:55 pm, se oyeron explosiones muy seguidas con lanzamientos de bloques hasta 1 km de distancia del cráter, destruyendo una planicie aledaña al cráter (Playa Hermosa). La zona más afectada fue el sector al SO del volcán; algunas lecherías quedaron semidestruidas y los caminos intransitables. La ceniza cubrió todo el Valle Central del país. La capa de ceniza en las cercanías del cráter era de 15 cm o más. Se registraron daños cuantiosos en el ganado (Murata et al., 1966; Paniagua & Soto, 1986).

El 9 de Diciembre de 1963 se producen lahares en el río Reventado que nace en el flanco suroeste del volcán y afecta al Oeste de la ciudad de Cartago, causando cerca de 20 víctimas y 300 casas destruidas. En Enero de 1964, la ceniza es llevada por el viento predominante hacia la Playa Tamarindo a unos 175 km al SW del cráter. En febrero de se año, la ceniza se precipita en San Isidro de El General y en marzo y abril en San José con frecuencia. La extensión cubierta por la ceniza en los dos años de erupción 1963-65 fue de 8000 km².

Dos de estas erupciones en el volcán Irazú han provocado corrientes de barro (1724 y 1963). Sólo la de 1963 provocó pérdidas de vida y a la propiedad (Paniagua & Soto, 1988).

Posterior a la erupción de 1965, se generó actividad sísmica en diciembre de 1967, actividad freática y fumarólica en marzo de 1977 y mayo de 1978 y pequeños enjambres sísmicos de carácter tectónico en 1982 y 1987 (Barquero et al.,1992, en Mora 1997). En 1977-78, desaparece la laguna cratérica y también la actividad fumarólica en el fondo del cráter. A mediados de 1991, reaparecen las fumarolas en el fondo de la pared norte del cráter principal.

El 8 de agosto de 1994, a las 22:48 hora local, se llevó acabo una erupción freática de moderada intensidad en el costado exterior NW de la falda del volcán, conocido como la región de las fumarolas. Se cree que la columna de ceniza alcanzó más de 800 metros de altura, ya que dicho material sobrepasó la ladera norte del volcán, y fue arrastrada por el

viento hacia el Valle Central, en donde se precipitó en poca cantidad. Un deslizamiento generado en el sector norte del volcán pudo haber sido una posible causa de la erupción, al crear una sobrepresión debido al taponamiento de las bocas de las fumarolas (Mora et al., 1996; RSN, dic, 1994).

Dicha explosión generó un cráter con un diámetro de unos 80 metros y el material deslizado se encausó por las nacientes del río Río Sucio, en el sector norte. La erupción fue precedida por un fuerte ruido similar al producido por un avión grande, además de una fuerte vibración del suelo. No se reportan daños materiales ni pérdidas humanas, pro si gran destrucción de bosques cercano a la naciente del Río Sucio. La explosión originó un sismo superficial de magnitud 4,4 en la escala Richter. En el cráter principal no se observó ningún cambio.

1995: en febrero el Irazú permanece en calma. Actividad fumarólica es todavía débil en el cráter principal y en el flanco NW. El lago del cráter tiene una temperatura entre 18 y 23 ° C. El depósito del lago se estima en 430 millones de metros cúbicos de agua.

Eventos sísmicos durante el primer trimestre de ese año han sido registrados en la vecindad del volcán con hipocentros localizados dentro de los 20 km de el cráter principal. En el mes de setiembre un menor incremento de la actividad sísmica es registrada. Durante octubre de ese año, 14 sismos de baja frecuencia y 19 microsismos fueron detectados solo localmente.

Un hecho importante de destacar fue en 1997, a partir del 15 de junio, ya que un enjambre sísmico se inicia en la zona del Volcán Irazú. La mayoría de eventos ocurren durante los días 15 y 16 de junio. En el período de las primeras horas del día 17 la actividad tendió a decrecer, hasta que el día 18 decayó rápidamente. Más de 800 temblores en dos días, que causó alarma general en el área. Los sismos se localizaron en 1-14 km de profundidad, en tanto que las magnitudes fluctuaron entre 1,0 y 4,1 grados Richter; intensidad IV Mercalli en San Juan de Chicué, III y II en Cartago y San José. El enjambre fue de carácter tectónico generado por fallamiento local. No se observaron cambio significativos en la actividad exalativa del macizo Irazú. Antes de esa actividad, en los últimos 20 años solamente cuatro enjambres han ocurrido: 1982, 1987, 1991 y 1994 (Mora, et al., 1997).

1998: Durante el 26 - 27 de diciembre un pequeño enjambre sísmico fue detectado, consistente en 220 temblores. El pico del enjambre fue de 109 sismos ocurridos en 15 horas. El epicentro se registró 20 km NNW de la cima, originado en una falla local de Magnitud 2,9, una profundidad focal de 5 km y el epicentro 20 km NW del cráter.

El lago cratérico permanece de color amarillo verdoso y con escaso burbujeo en sus orillas.

DEPOSITOS VOLCANICOS:

Está compuesta por una serie de flujos lávicos menores interestratificados con mantos de escoria rojiza de naturaleza andesítica y cenizas .

PELIGROS VOLCANICOS

-Corto plazo. Lahares y depósitos piroclásticos de caída y de flujo (años, decenas de años)

-Mediano y largo plazo: Explosión lateral dirigida de bajo ángulo y formación de nuevos focos eruptivos, con lavas asociadas (decenas de años, cientos o miles de años).; Paniagua & Soto (1986 y 1988).

PETROGRAFIA:

Andesitas augíticas, andesitas basálticas y basaltos en menor grado. 30%-40% de fenocristales de plagioclasa, clinopiroxenos, ortopiroxenos, olivino y opacos inmersos en una masa fundamental de vidrio y microlitos (Paniagua 1985, Alvarado, 1993).

GEOQUIMICA:

Las rocas del macizo del Irazú son químicamente uniformes, presentando un promedio de sílice de 55% y 1,9% de K₂O, por lo que en el sistema de clasificación PECERILLO Y TAYLOR (Kusssmaul et al., 1982; Alvarado, 1993), caen en las áreas correspondientes a andesitas basálticas ricas en K, basaltos y andesitas de alto contenido de K₂O.

MONITOREO:

Existe desde 1982 una estación telemétrica ubicada 2,2 km al Este del cráter principal, por la RSN (ICE-UCR). Una estación sismológica del OVSICORI- UNA se encuentra en forma permanente desde hace unos años a 5 km al SW del cráter activo.

En crisis sísmicas se ha instalado por parte de la RSN, dos estaciones portátiles, como por ejemplo la actividad sísmica volcánica de junio del 1997, (Mora et al., 1997). Se tiene, asimismo, vigilancia permanente por termometría en las fumarolas del flanco noroeste del volcán (T = 92°C). Durante la erupción de 1963 se realizaron estudios gravimétricos y redes de nivelación topográfica y geodésica (IGN)

MAPA:

Existe al menos, un mapa geológico a escala 1:50000 de la hoja Istarú elaborado por

Krushensky (1972) y tres mapas de reconocimiento de peligros volcánicos potenciales, realizados por: Paniagua & Soto (1986), Alvarado & Boschini (1987) y Paniagua & Soto (1988), entre otros.

ESTADO ACTUAL :

A finales de 1998 y principios de 1999, la actividad sísmica continuo registrando algunos microsismos y ocasionales temblores. Durante el primer trimestre de ese año el lago cratérico presentó un color amarillo claro y en el mes de mayo un verde. Como es típico, el lago presenta zonas de burbujeo constante. Actividad fumarólica débil continua en el flanco NE de su fondo cratérico. En el borde norte del cráter principal se observan las fumarolas que aparecieron allí desde 1991 (RSN,1999).

CONTACTOS:

Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR)

Oficina de Sismología y Vulcanología, Departamento de Geología, Instituto Costarricense de Electricidad.

Responsables: Guillermo Alvarado, Ileana Boschini, Gerardo Soto, Rafael Barquero.

Apdo: 100032-100 San José, Costa Rica, C.A.

Tel: (506) 220-7741

FAX: (506) 213-4744

Escuela Centroamericana de Geología

Universidad de Costa Rica

Sección Sismología, Vulcanología y Exploración Geofísica

Responsables: Sergio Paniagua , Walter Montero, Wilfredo Rojas, Magda Taylor, Wendy Pérez, Alejandra Loaiza.

Apdo: 35-2060, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica, C.A.

spaniagu@cariari.ucr.ac.cr

wendyp@cariari.ucr.ac.cr

aleloaiza@yahoo.com

wmontero@cariari.ucr.ac.cr

wrojas@cariari.ucr.ac.cr

Tel: (506) 2538407 - 2074226

FAX: (00506) 2532586- 2342347

Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI)

Universidad de Costa Rica

Responsable: Mario Fernández

mefernan@cariari.ucr.ac.cr

Apdo: 35-2060, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica, C.A.
Tel: (506) 207-5096 ; 207-5320

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, (OVSI-CORI-UNA).

Universidad Nacional, Heredia.

Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

Responsables: Eduardo Malavassi , Vilma Barboza, Erick Fernández, Rodolfo Van der Laat, e. Duarte, T. Marino, R. Saénz, M. Martínez y E. Hernández.

Apdo: 863000, Heredia, Costa Rica

<http://www.una.ac.cr/ovsi>

Tel (506) 261-0611

FAX: 261-0303

BIBLIOGRAFIA

Alvarado G.E., 1987: Mém. Taller sobre el Deslizamiento de San Blas, CNE, San José, Costa Rica, 40pp.

Alvarado G.E. & Boschini I., 1987: Evaluación Preliminar de las amenazas geológicas y períodos de recurrencia en el Valle del Guarco, Cartago.-IV Sem. Nac. Geotecnia, San José, Costa Rica, 14pp.

Alvarado, G.E., 1993: Volcanology and Petrology of Irazú Volcano, Costa Rica.- Tesis Doctorado. Christian-Alberchts-Universität zu Kiel, 261pp.

Barquero R. & Alvarado G.E., 1989: Bol. Obs. Vuc. Arenal, San José, Costa Rica, 2:4 7-17.

Carr, M. & Rose, W.I., 1987: CETAM-A Data Base of Central American Volcanic Rocks -J. Vulcanol. Geotherm. Res., 33: 239-240.

IGN, 1981: Hoja topográfica Istarú, Esc. 1.50.000, San José, Costa Rica.

Krushensky R., 1972: Geology of Istarú Quadrangle, Costa Rica.- Bull. Geol. Surv. Amer. 1358, 46.

Krushensky R. & Escalante G., 1969: Activiy of Irazú and Poás Volcanoes, Costa Rica.- Bull. Volcanol., 31: 75-84.

Kussmaul, S., Paniagua, S & Gaínza, J., 1982. Recopilación, Clasificación e Interpretación Petroquímica de las Rocas Igneas de Costa Rica.-Inst. Geogr. Nacional (Inf. Semestr. Julio a Dic), 17-79. San José.

Mora, M., Ash, C., Ocontrillo, G. & Salazar, L.G., 1996: Amenaza y vulnerabilidad en el flanco norte del Volcán Irazú: Explosión diciembre de 1994, un caso específico.-IV Simposio Latinoam. Sobre Riesgos Geológicos en Áreas Urbanas (Resumen de Actas del Simp.) Escuela Centroamericana de Geología, UCR, San José, Costa Rica, 9-13 set. 58pp.

Mora, M., 1997: Informe de la actividad de los volcanes Poás e Irazú 1994-1996.- Red sismológica Nacional (ICE-UCR), San José, Costa Rica, junio, 52pp+anexos.

Mora, M., Barquero, R., Rojas, W. & Fernández, M., 1997: El enjambre sísmico del Volcán Irazú, junio 1997. RSN(ICE-UCR), Agosto, Inf. Interno. 9pp y anexos.

Murata K.J., Dóndoli C. & Saénz R., 1966: The 1963-1965 Eruption of Irazú Volcano, Costa Rica (The period of March 1963 to October 1964), Bull. Volcanol., 29:765-796.

Newhall, Ch.G. & Self, S., 1982: The volcanic Explosivity Index (VEI): An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism.- Jour. Geophys. Res., Vol. 87, N.C2, 1231-1238.

Paniagua S., 1985: Características geológicas petrográficas de los volcanes de la Cordillera Central y sumario de sus actividades.- Brenesia, 23:43-95.

Paniagua, S. & Soto, G., 1986: Reconocimiento de los Riesgos volcánicos potenciales de la Cordillera Central de Costa Rica, América Central. -Rev. Cienc. y Tecn. 10 (2): 49-72, San José (1987).

Paniagua S. & Soto G., 1988: Peligros volcánicos en el Valle Central de Costa Rica.- Ciencia y Tecn., San José, Costa Rica, 12(1-2), 145-156.

RSN: ICE-UCR, 1986. Rev. Geol. Amer. Central, 5:105-108p.

RSN: ICE-UCR, 1993: Bol. Sismol. & Volcanol. de Costa Rica

RSN: ICE-UCR, 1994: Bol. Sismol. & Volcanol. de Costa Rica, diciembre.

RSN: ICE-UCR, 1999. Bol. Sismología & Volcanol de Costa Rica, agosto.

SEAN BULL, 1987: Sean Bull. (USA) 12(8). 8p.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.20, No.3, March 1995.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V. 20, No.9, September, 1995

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.20, No. 11-12, November-December, 1995.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.23, No.3, March 1998.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.24, No.6, June 1999.

Weyl R., 1980: Geology of Central America. Gebruder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 371pp.

Yokoyama, I., Tilling, R.I. & Scarpa, R., 1984: International Mobile Early-Warning Systems (S) For Volcanic eruptions and Related Seismic Activities.-UNESCO (Paris), EP/2106-8201 (2286), 102 pp.

SINTESIS DE ALGUNOS VOLCANES ACTIVOS Y PELIGROSOS DE AMERICA CENTRAL

1.26 VOLCAN TURRIALBA, COSTA RICA

Latitud 10°03'N; Longitud 83°77'W; Altitud 3340 m.s.n.m.; Altura 1900m; Distancia de San José. 34 km.; Mapa Físico-Político de Costa Rica, IGCR, Escala 1:500.000(Fig.27).

Tipo de Actividad :Solfatárica
 Tipo de Erupción :Estromboleana a Pliniana
 IEV : 3 (1866?) de Newhall & Self, 1982.
 Índice de Peligrosidad :10 (deYokoyama et al., 1984).

MORFOLOGIA:

Es un estratovolcán que comparte la misma base que el volcán Irazú (volcanes gemelos). Su área es de 500 km² ; volumen 220 km³ (Carr & Ross,1987). Al parecer cráteres preexistentes de mayor dimensión se entrelazaron formando una sola depresión o caldera dentro de la cual se ubican los tres cráteres principales. Esta caldera posee dimensiones aproximadas de 2200 m en dirección NE-SO y 500-800 m en NO-SE, y 100 m de profundidad en el cráter principal.

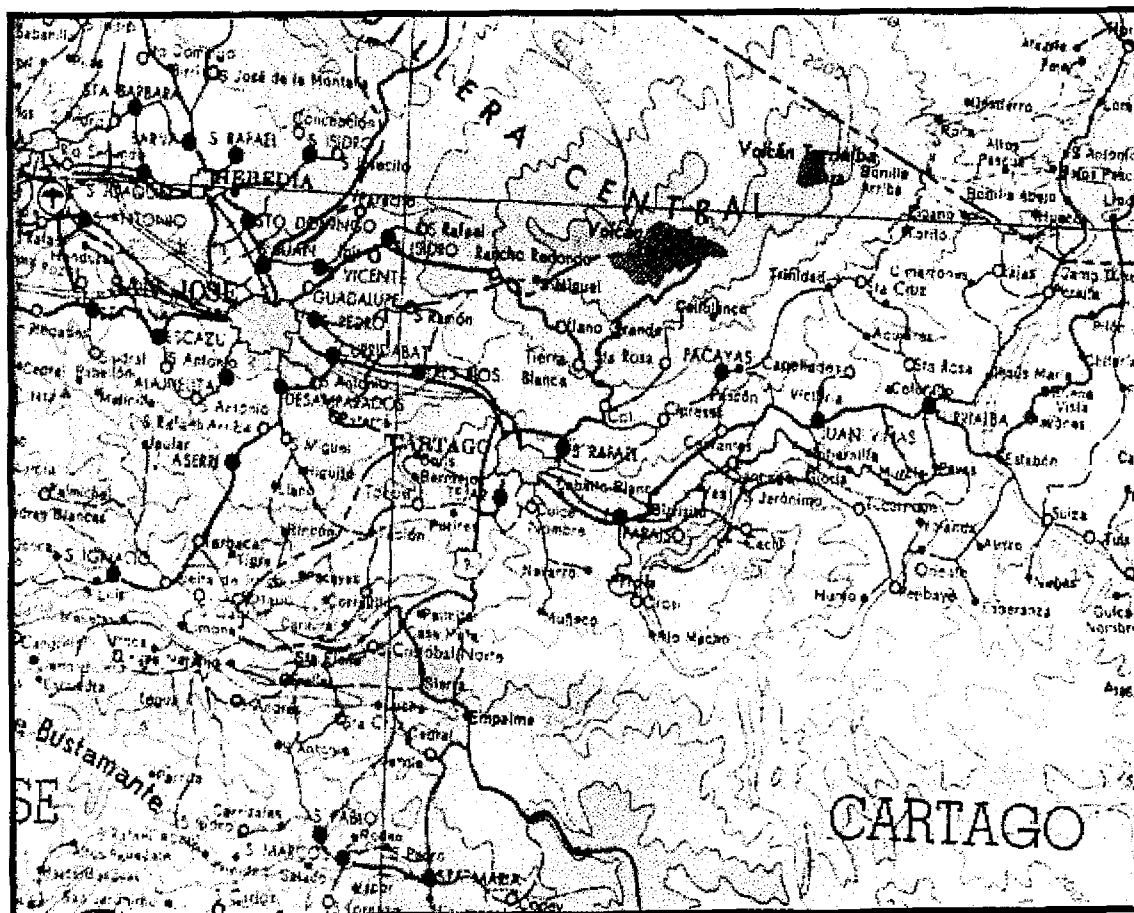
HISTORIA ERUPTIVA:

De acuerdo a Soto (1986 y 1994), se tiene conocimiento de al menos seis erupciones en los últimos 3500 años, siendo la más grande la de hace 2000 años (0 D.C.), de tipo pliniano, que produjo flujos y oleadas piroclásticas. Se calcula que fue la más grande de los últimos 4000 años.

La de hace 700 D.C. se estima de acuerdo a este autor que fue de tipo freatomagmática. Se conoce otra del año 1400 de nuestra Era, tipo stromboleana y freática y la última 1864-66.

1864-66: Erupciones estrombolianas, vulcaniana, freática y freatomagmática, muy parecidas a las del Irazú, con emisión grande de cenizas en el Valle Central (hasta Atenas, al oeste del país) durante cuatro días (en San José, la capital, alcanzó varios mm). Esta erupción generó también un flujo piroclástico (Smithsonian Institution Bull,junio,1999).

FIG . 27: ÁREA DE UBICACIÓN VOLCÁN TURRIALBA, COSTA RICA.



Al parecer, el Turrialba ha estado activo durante los últimos siglos; se tiene conocimiento de una continua y fuerte actividad fumarólica y solfatárica en su cráter del oeste y central con depositaciones de azufre y sales indeterminadas. Su cima parece bien conservada y no existe prácticamente nada de vegetación (Paniagua, 1985).

Durante todo el año de 1987, la actividad fumarólica continúa en el cráter del oeste y central con temperaturas promedio durante el año de 91°C y 85°C (Barquero & Fernández, 1988).

1995: en febrero, se reportan débiles fumarolas en el SO del cráter central. En mayo de 1996, se registran súbitamente incrementos en la microsismicidad. Durante los primeros meses de ese año, no hubo eventos cercanos registrados. En mayo hubo más de 50 eventos y en junio 246 (Smithsonian Institution, 1995, 1996).

DEPOSITOS VOLCANICOS:

Sobre los flancos del macizo afloran coladas de lava relativamente recientes , cubiertas de cenizas.

En el Turrialba han sido identificado depósitos de oleadas piroclásticas en la cima, adyacentes a los cráteres, y en las faldas hasta distancias de 2,5 km de dichos centros de emisión (Soto, 1988).

PELIGROS VOLCANICOS:

- Caída de piroclastos
- Explosiones dirigidas y emisiones piroclásticas
- Emisión de oleadas piroclásticas y explosiones freáticas asociadas
- Avalanchas volcánicas
- Flujos de lodo
- Emisión de coladas de lava
- Apertura de nuevos conos de efusión de lavas en zonas de debilidad
- Dispersión de gases volcánicos y lluvia ácida
- Erupción en los próximos dos siglos (las últimas cuatro fueron en los últimos 2000 años)
- Alta actividad fumarólica y sísmica
- Debris avalanche en las laderas inclinadas, amenazando con inundaciones a unos poblados (Paniagua & Soto, 1988; Soto,1988)

Otros peligros geológicos son mencionados por Alvarado & Cervantes, (1986), Alvarado & Boschini, (1987), en la zona de Turrialba, tales como fallas activas e inestabilidad de laderas.

PETROGRAFIA:

Las lavas del Turrialba son andesitas de clino y orto piroxenos a andesitas basálticas (Paniagua, 1985).

GEOQUIMICA:

Según Pecerrillo y Taylor (Kussmaul et al.,1982) las rocas corresponden a andesitas basálticas ricas en K, basaltos y andesitas de alto contenido de K₂O.

MAPA

Ubicación de centros volcánicos del Plio-pleistoceno de Alvarado et al. (1980) existe un mapa geológico y de estructuras volcano-tectónicas de Soto (1988), y un Mapa de los Riesgos y amenazas volcánicos potenciales de la Cordillera Central de (Paniagua & Soto, 1986 y 1988); Paniagua (1994), entre otros.

MONITOREO:

Sismológico permanente. Una estación permanente del OVSICORI-UNA localizada a 5 km al Este del cráter activo. Además se hacen visitas periódicas de estudio para medir pH y temperatura, tanto por la RSN (ICE-UCR), como por el OVSICORI-UNA.

ESTADO ACTUAL:

En diciembre de 1992, los cráteres Central y suroeste presentan actividad solfatárica con desprendimiento de gases como CO₂ y H₂S y sobre todo vapor de agua con depósitos de azufre nativo, principalmente en el flanco NO donde se divisó una fumarola intensa con profusa descarga de vapor de agua principalmente. Las temperaturas oscilan entre 85 (C y 93,6°C en el cráter suroeste.

En febrero de 1998, se registran temperaturas de las fumarolas en 90°C y pequeños deslizamientos en el sector norte y sur del cráter, cubierta por las fumarolas.

En marzo de 1999, las fumarolas del cráter principal fueron visibles en las paredes del NE,N,NW E y SW, escapando gases de manera constante y temperaturas de unos 89°C; en abril de ese año se registraron 287 temblores, en mayo 309. En los primeros meses del segundo semestre continua la actividad fumarólica en el cráter principal oeste (Smithsonian Institution, 1999).

CONTACTOS:**Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR)**

Oficina de Sismología y Vulcanología, Departamento de Geología, Instituto Costarricense de Electricidad.

Responsables: Guillermo Alvarado, Ileana Boschini, Gerardo Soto, Rafael Barquero.

Apdo: 100032-100 San José, Costa Rica, C.A.

Tel: (506) 220-7741

FAX: 506) 213-4744

Escuela Centroamericana de Geología

Universidad de Costa Rica

Sección Sismología, Vulcanología y Exploración Geofísica

Responsables: Sergio Paniagua , Walter Montero, Wilfredo Rojas, Magda Taylor, Wendy Pérez, Alejandra Loaiza.

Apdo: 35-2060, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica, C A.

spaniagu@cariari.ucr.ac.cr

wendyp@cariari.ucr.ac.cr

aleloaiza@yahoo.com

wrojas@cariari.ucr.ac.cr

Wmontero@cariari.ucr.ac.cr

Tel: (506) 2538407 - 2074226

FAX: (506) 2532586- 2342347

Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI)

Universidad de Costa Rica

Responsable: Mario Fernández

mefernan@cariari.ucr.ac.cr

Apdo: 35-2060, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica, C.A.

Tel: (506) 207-5096 ; 207-5320

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, (OVSICORI-UNA).

Universidad Nacional, Heredia.

Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

Responsables: Eduardo Malavassi , Vilma Barboza, Erick Fernández, Rodolfo Van der Laat, e. Duarte, T. Marino, R. Saénz, M. Martínez y E. Hernández.

Apdo: 863000, Heredia, Costa Rica

<http://www.una.ac.cr/ovsi>

Tel (506) 261-0611
 FAX: 261-0303

BIBLIOGRAFIA

Alvarado, G.E., Paniagua, S. & Tejera, R.1980: Mapa del vulcanismo Plio-Pleistoceno, Esc.1:700 000, Costa Rica.(IGN), Univ. de Costa Rica., San José.

Alvarado G.E., 1984: Aspectos petrológicos de los volcanes y unidades lávicas del Cenozoico superior de Costa Rica.-Tesis de Licenciatura. Esc. Centroam. Geol. Univ C.R., San José, Costa Rica. 183pp.(Inédito).

Alvarado G.E., 1989: Los volcanes de Costa Rica.-UNED. San José, Costa Rica. 175pp.

Alvarado G.E. & Boschini I., 1987: Evaluación preliminar de las amenazas geológicas y períodos de recurrencia en el Valle del Guarco, Cartago: su eventual incidencia en el deslizamiento de San Blas.- IV Sem. Nac. Geotecnia, San José, Costa Rica, 14pp.

Alvarado, G.E. & Cervantes, J.F., 1996: Peligros geológicos en la región intermontana de Turrialba, Costa Rica.-IV Simposio Latinoam. Sobre Riesgos Geológicos en Areas Urbanas (Resumen Actas del Simposio), San José, Costa Rica,9-13 Setiembre, 1996,.30pp.

Barquero J. & Fernández., 1988. Estado de los Volcanes Rica Enero-Diciembre, 1987.Bol Vulcanol.UNA,No.19, Heredia, Costa Rica, 5-7.

Carr, M. & Rose, W.I., 1987: CETAM_A Date Base of Central American Volcanic Rocks.-J Volcanol.Geothem Res.,33:239-240.

IGCR, 1987: Mapa Físico-Político de Costa Rica, Esc. 1:500.000, San José, Costa Rica.

Kussmaul, S., Paniagua, S & Gáinza,J., 1982: Recopilación, Clasificación e Interpretación Petroquímica de las Rocas Igneas de Costa Rica.-Inst. Geogr.Nacional (Inf. Semestr. Julio a Dic),17-79. San José.

Newhall, Ch.G. & Self, S., 1982:The volcanic Explosivity Index (VEI): An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism.-Jour. Geophy. Res., Vol.87, NO.C2, 1231-1238.

Paniagua,S., 1985: Característica Geológicas y petrográficas de los volcanes de la Cordillera Central y sumario de sus actividades.-Brenesia, San José, Costa Rica, 23: 43-95.

Paniagua , S. & Soto, G., 1986: Reconocimiento de los riesgos volcánicos potenciales de la Cordillera Central de Costa Rica, América Central. Rev. Cien. Y Tecn. 10(2): 49-72., San José.

Paniagua S. & Soto G., 1988: Peligros volcánicos en el Valle Central.-Ciencia y Tecnología, San José, Costa Rica. 12(1-2):145-146.

Paniagua, S., 1994: Amenaza Volcánica (En Atlas Geológico de la Gran Area Metropolitana, Costa Rica (P. Denyer & S. Kussmaul,Compiladores).-Ed.Tecnológica de Costa Rica.Ins. Tecnol.Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 221-231+mapa amenaza GAM.

Reagan M.K. & Gill J.B., 1987: Andesitic study-state magmas from Turrialba Volcano, Costa Rica.-EOS, Trans. of the Amer. Geoph. Union, 68(44):1516.

RSN: ICE-UCR, 1993: Bol. Sismol. & Volcanol. de Costa Rica.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.20, No.3, March 1995.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.21, No.6, June, 1996.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V.23, No.3, March 1998.

Smithsonian Institution Bull Global Volcanism Network, V 24, No.6, June 1999.

Soto, G., 1986: Actividad histórica y predicción eruptiva del Volcán Turrialba.-II Jornada Geológica de Costa Rica, 29 de octubre de 1986, San José, Vol. Resúmenes,.6.

Soto G., 1988: Estructuras volcano-tectónicas del Volcán Turrialba, Costa Rica, Am.Central.-Actas V Congr. Geol. Chileno; Santiago, Chile. Tomo III 163- 175.

Soto, G., 1994: Volcanología Física.-En Atlas Geológico de la Gran Area Metropolitana, Costa Rica (P.Denyer & S. Kussmaul, Compiladores). Edit. Tecnol.de Costa Rica, Cartago, Costa Rica .131-146.

Weyl R., 1980:Geology of Central America. Gebrüder Borntraeger, Berlin.,371pp.

Yokoyama, I., Tilling, R.I. & Scarpa, R., 1984: International Mobile Early-Warning Systems (S) For Volcanic eruptions and Related Seismic Activities.-UNESCO (Paris), EP/2106-8201 (2286), 102 pp.

1.27 ENTORNO VULCANOLOGICO DE PANAMA

Panamá se encuentra emplazada en un área de confluencia de placas tectónicas cuyos movimientos relativos indican que estos movimientos son activos en el período actual.

Las rocas más antiguas de Panamá son de edad Cretácica y corresponden al vulcanismo submarino ofiolítico y a sedimentos calcáreos de origen pelágico. El vulcanismo Terciario, especialmente el Miocénico ocupa gran parte del istmo panameño. Este vulcanismo fue de tipo continental, muy explosivo y originó la principal cadena montañosa del país. En el Plioceno se inició una nueva época volcánica y cerró el paso entre los Océanos Atlántico y Pacífico , a causa de procesos que aún están en acción.

Estudios geotectónicos recientes, revelan que en Panamá existe una subducción tanto en el sur con es la parte nortedel de su territorio, de la cual se atribuyen las causas de la generación de volcanes calco-alcalinios de edad Cuaternaria, tal como la del Volcán Barú cerca de la frontera de Costa Rica. Este volcán se encuentra en correspondencia a una falla normal de tipo regional NW-SE, que intersecta también al volcán Colorado (UTP,1992).

Otros volcanes al SE del Barú dentro del istmo de Panamá y paralelo al Océano Pacífico mantienen estructuras conspicuas algunas de ellas bien conservadas, sin embargo, no se conocen actividade históricas de erupciones.

Se presenta a continuación en la Fig.28, la ubicación del Volcán Barú, único volcán considerado activo en este país.