

Los
PELIGROS
VOLCÁNICOS

asociados con el
Tungurahua

CORPORACIÓN EDITORA NACIONAL

Hernán Malo González (1931-1983)

Presidente Fundador

Ernesto Albán Gómez

Presidente

Luis Mora Ortega

Director Ejecutivo

IRD

L'Institut de recherche pour le développement (IRD, Instituto francés de Investigación para el Desarrollo), es un establecimiento público de carácter científico y tecnológico, auspiciado por los ministerios de Investigación y Cooperación de Francia.

El IRD realiza investigaciones conjuntamente con otras instituciones francesas, europeas e internacionales, siempre en cooperación con organismos asociados en la zona intertropical, en África, América Latina, Asia, y en los océanos Índico y Pacífico.

El IRD tiene una representación en el Ecuador desde 1974, y cuenta con una tradición importante de investigación en el Ecuador, en varios campos. Actualmente, investigadores de tres departamentos científicos del IRD trabajan en Ecuador.

El departamento Medios y Entornos, desarrolla investigaciones sobre la variabilidad climática tropical, las interacciones entre el océano y la atmósfera, los medios litorales y terrestres y los recursos hídricos, los riesgos naturales, los recursos minerales y el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente.

El departamento Recursos Vivos se dedica al estudio de la biodiversidad, de los ecosistemas acuáticos y de los agrosistemas tropicales con el fin de garantizar la variabilidad de su explotación mediante un manejo apropiado.

El departamento Sociedad y Salud realiza programas de investigación sobre la salud, las cuestiones urbanas, las dimensiones económicas, sociales y culturales del desarrollo y sobre el estado de las ciencias en el África.

Instituto Geofísico

El Instituto Geofísico (Departamento de Geofísica) de la Escuela Politécnica Nacional constituye el principal centro de Investigación existente en el país, para el diagnóstico y vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos.

Conjuntamente con el diagnóstico de la amenaza, el Instituto Geofísico mantiene un activo programa de monitoreo instrumental en tiempo real, que asegura la vigilancia científica permanente sobre volcanes activos y fallas tectónicas en el territorio nacional. Una serie de publicaciones, tanto científicas como de divulgación general a nivel nacional e internacional, dan fe de la capacidad y mística de trabajo de los científicos y técnicos que conforman el Instituto.

A lo largo de su corta vida, el Instituto Geofísico se ha hecho acreedor a importantes premios y reconocimientos, a nivel local e internacional, por su trabajo en el diagnóstico y prevención de los desastres naturales; como es el caso del Premio SASAKAWA 1992, otorgado por las Naciones Unidas; así como los reconocimientos y condecoraciones por parte del Ilustre Municipio de Quito (1999) y del Honorable Congreso Nacional (2000).

Los PELIGROS VOLCÁNICOS

Serie:
Los peligros volcánicos
en el Ecuador

1

asociados con el Tungurahua

Pablo Samaniego
Jean-Philippe Eissen
Jean-Luc Le Penneec
Minard L. Hall
Michel Monzier
Patricia Mothes
Patricio Ramón
Claude Robin
José Egred
Indira Molina
Hugo Yepes

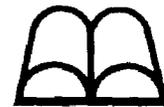


IG
INSTITUTO GEOFÍSICO DE LA
ESCUELA POLITÉCNICA
NACIONAL



Institut de recherche
pour le développement

IRD
INSTITUT DE RECHERCHE
POUR LE DÉVELOPPEMENT



**CORPORACIÓN
EDITORIA NACIONAL**

Julio 2003

Serie
Los peligros
volcánicos
en el Ecuador

1

Los peligros volcánicos asociados con el Tungurahua

**Pablo Samaniego¹, Jean-Philippe Eissen^{2/3},
Jean-Luc Le Pennec², Minard L. Hall¹,
Michel Monzier³, Patricia Mothes¹, Patricio Ramón¹,
Claude Robin³, José Egred¹, Indira Molina¹,
Hugo Yepes¹**

- 1 Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
Ladrón de Guevara s/n, Ap. 17-01-2759, Quito, Ecuador.
- 2 Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR 031
Whymper 442 y Coruña, Ap. 17-12-857, Quito, Ecuador.
- 3 Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR 031
Laboratoire "Magmas et Volcans", 5 rue Kessler, 63038 Clermont-
Ferrand, Francia.

© Corporación Editora Nacional

ISBN Colección: 9978-84-327-2

ISBN del volumen 1: 9978-84-328-0

Derechos de autor. Inscripción: 018278

Depósito legal: 002452

22 de julio del 2003

Supervisión editorial: Jorge Ortega

Corrección: Grace Sigüenza

Diseño de cubierta: Edwin Navarrete

Impresión: Fausto Reinoso

Foto de portada: El volcán Tungurahua, el 17 de octubre de 1999.

(Foto: M. Monzier, IRD).

Foto de contraportada: Actividad nocturna del volcán Tungurahua.

(Foto: P. Mothes, IG-EPN).

CORPORACIÓN EDITORA NACIONAL

Roca E9-59 y Tamayo, teléfono (593-2) 255 4358, fax (593-2) 256 6340,

Correo electrónico: cen@accessinter.net • Apartado postal 17-12-886

Quito-Ecuador

Para más información:

Teléfono: (593-2) 222 5655 • Fax: (593-2) 256 7847

Correo electrónico: geofisico@igepn.edu.ec

Página web: www.igepn.edu.ec

Contenido

Agradecimientos	7
Dedicatoria	9
Los volcanes en el Ecuador	10
1. Introducción	13
2. Historia geológica del volcán Tungurahua	17
El período pre-histórico	
El período histórico	
3. Tipos de fenómenos volcánicos observados en el volcán Tungurahua	35
Caída de piroclastos	
Flujos de lodo y escombros (lahares)	
Flujos piroclásticos (nubes ardientes)	
Flujos de lava	
Domos de lava	
Avalanchas de escombros	
Gases volcánicos	
Sismos volcánicos	
4. Monitoreo volcánico	53
Vigilancia por observación	
Vigilancia instrumental	
El monitoreo volcánico realizado por el IG-EPN	
5. La continuación del proceso eruptivo del volcán Tungurahua	61
Referencias	67
Glosario	69
Anexo 1. Algunos problemas asociados con las erupciones volcánicas	77
Anexo 2. Índice de Explosividad Volcánica	81
Anexo 3. Testimonio histórico	82
Anexo 4. Resumen de la actividad histórica del volcán Tungurahua	88
Láminas	101

Agradecimientos

 Los autores expresan su agradecimiento a:

- La DIC (*Délégation à l'Information et à la Communication*) del IRD (*Institut de Recherche pour le Développement*-Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo) por el apoyo financiero que hizo posible esta publicación.
- La Escuela Politécnica Nacional y al IRD por su constante apoyo al Instituto Geofísico, en el monitoreo científico del volcán Tungurahua.
- Los miembros del Comité de Operaciones de Emergencia, cantonal de Baños, y a los integrantes de la red de vigías que constituyen los “ojos y oídos” del Observatorio.
- Los dueños de las casas donde ha funcionado el Observatorio del Volcán Tungurahua, en especial a la familia Chávez, quienes desinteresadamente han prestado sus propiedades para que funcione el Observatorio.
- La radio la Voz del Santuario, por el espacio brindado a los científicos del OVT, que cada semana presentan el estado del volcán a la población.
- Hidro-Agoyán, que apoya al funcionamiento del OVT.
- El programa de Asistencia para Crisis volcánicas (VDAP) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), financiado por OFDA/USAID, por su constante y desinteresado apoyo en la parte instrumental y en la interpretación científica de los datos.
- La Bundesanstalt Für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR, de Alemania por el préstamo de equipos de última tecnología (Broad band y cámara térmica) para poder ver con “otros ojos” al volcán.
- A todos los científicos y estudiantes que han visitado el OVT y que han compartido con nosotros sus experiencias y temores.
- Finalmente, pero no por eso menos importantes, a todos los miembros del Instituto Geofísico, por su absoluta dedicación en el mantenimiento de las redes de monitoreo del OVT. Las personas que

bajo la dirección del Ing. Hugo Yepes permiten un monitoreo permanente del volcán son:

- Los miembros del área técnica, encargada de funcionamiento de las redes de monitoreo: Ing. Wilson Enríquez López, Msc (jefe de área), Ing. Mayra Vaca, Ing. Cristina Ramos, Ing. Daniel Cárdenas, físico Omar Marcillo, Tlgo. Vinicio Cáceres, Tlgo. Cristian Cisneros, físico Jorge Aguilar, Tlgo. Eddy Pinatoja, Ing. Richard Jaramillo, Msc.*
- Los sismólogos, encargados de la vigilancia instrumental desde la base del IG en Quito: Ing. Alexandra Alvarado, Msc (jefa de área); Geol. Indira Molina, Geol. Alexander García Aristizabal, Sra. Liliana Troncoso, Ing. Mario Ruiz*, Ing. Darwin Villagómez**, Ing. Alcinoe Calahorrano, Msc**, Sr. Diego Viracucha(+).
- Los vulcanólogos y asistentes encargados de la vigilancia en el OVT: Dr. Minard L. Hall, PhD (Jefe de área), Dr. Pablo Samaniego, Ing. Patricia Mothes, Msc, Ing. Patricio Ramón, Dr. Jean Philippe Eissen (IRD), Dr. Jean-Luc Le Pennec (IRD), Dr. Michel Monzier (IRD), Ing. Silvana Hidalgo, Msc, Sr. Gorki Ruiz, Sr. Daniel Andrade*, Sr. Diego Barba, Sr. Diego Jaya, Sr. Daniel Basualto, Sr. Patricio Zamora, Srta. Mercedes Taipe.
- El personal de secretaría y servicios del IG: Sra. Marcela de Robalino, Srta. Sandra Jiménez, Lic. Flor María Proaño, Sr. Carlos Ayol, Sr. Servilio Riofrío.
- *Last but no least*, los estudiantes (algunos de los cuales ya son profesionales) que han asegurado una vigilancia las 24 horas del día, los 365 días al año: Pablo Cobacango, Guillermo Viracucha, Sandro Vaca, Nayda Terán, Roberto Vásconez, Roberto Villalba, Juan Carlos Santana, Marco Loaiza, David Rivero, Wilmer Vaca, Dayanara Hinojosa, Gabriela Taipe, Mario Guzmán, Vicente Velasteguí***, Cristian Correa***, Pedro Reyes***, Teresa Muñoz***, Manuel García***, Geovani Heredia***, Catalina Delgado***, César Witt***, Alfonso Salguero***, Osman Poma***, Alvaro Guachamín***, Juan Carlos Lahuate***, Danilo Iza***.

* Personal del IG que se encuentra realizando estudios de posgrado en el extranjero

** Personal que trabajó activamente en el Instituto y que actualmente se encuentra realizando estudios de posgrado en el extranjero.

*** Estudiantes que colaboraron en el monitoreo permanente del volcán Tungurahua, algunos de los cuales ya son profesionales.

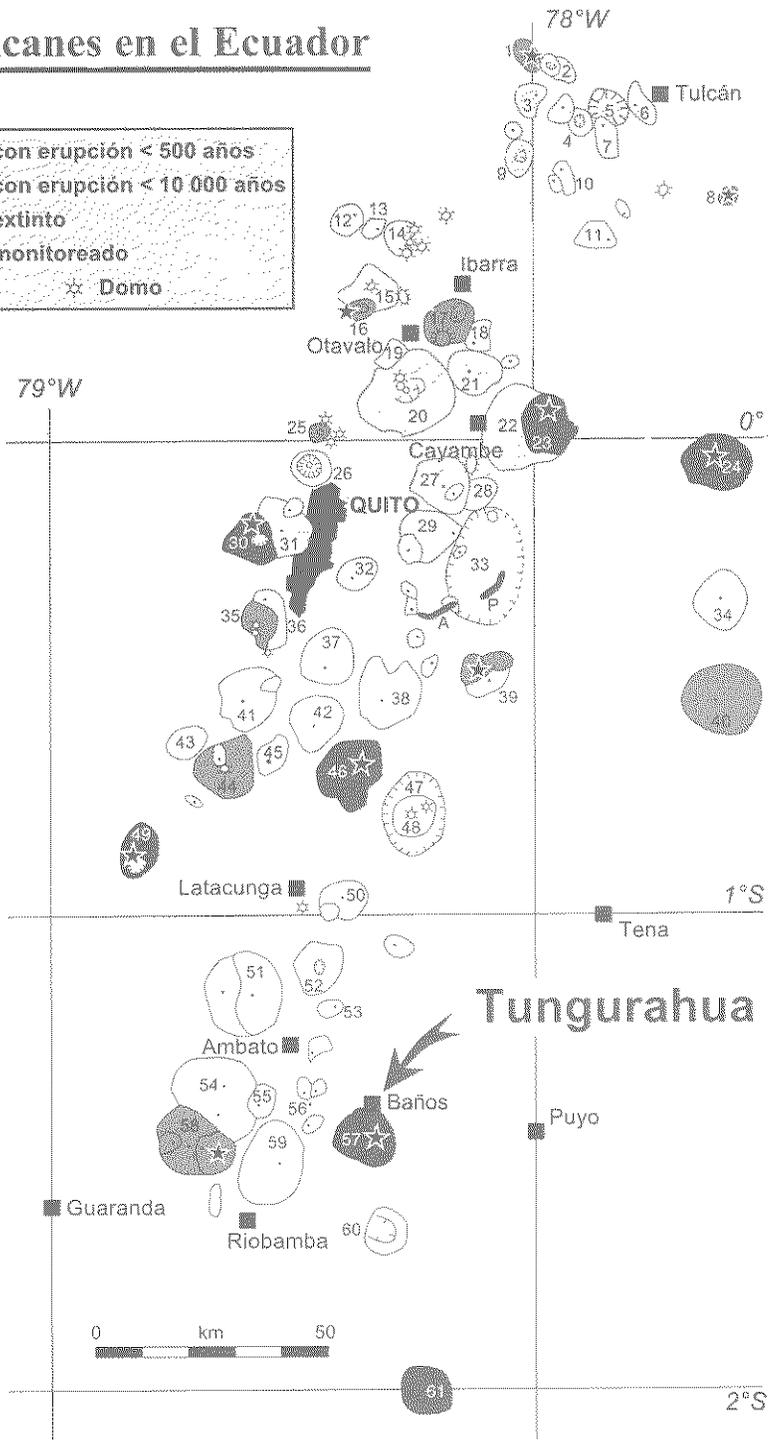
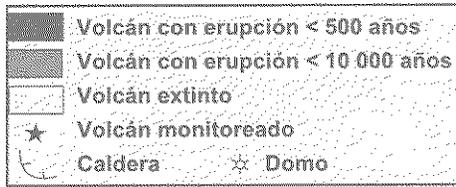
Dedicatoria

Los autores dedican esta obra a la memoria de nuestro inolvidable amigo y compañero Diego Viracucha, quien perdió la vida en un nefasto accidente, cuando se encontraba realizando observaciones en el volcán Guagua Pichincha. Diego fue el primero en notar la sismicidad anómala que precedió a la reactivación del Tungurahua, a inicios de 1999.

-
- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Cerro Negro de Mayasquer | 33. Caldera de Chacana |
| 2. Chiles | - Antisanilla (1760) |
| 3. Peña Blanca (Chiltazón) | - Porterillo/Papallacta (1773) |
| 4. Potrerillos | 34. Pan de Azúcar |
| 5. Caldera de Chalpatán | 35. Niñahuilca |
| 6. Chulamuez | 36. Atacazo |
| 7. Horqueta | 37. Pasochoa |
| 8. Soche | 38. Sincholagua |
| 9. Iguán | 39. Antisana |
| 10. Chaquilulo (Azufra) | 40. Sumaco |
| 11. Mangus | 41. Corazón |
| 12. Pilavo (Negropuno) | 42. Rumiñahui |
| 13. Yanaurcu | 43. Almas Santas |
| 14. Huanguillaro (Huagrabola) | 44. Illiniza |
| 15. Cotacachi | 45. Santa Cruz |
| 16. Cuicocha | 46. Cotopaxi |
| 17. Imbabura | 47. Caldera de Chalupas |
| 18. Cubilche | 48. Quilindaña |
| 19. Cushnirumi | 49. Quilotoa |
| 20. Mojanda-Fuya Fuya | 50. Santapungo (Chinibano) |
| 21. Cusín | 51. Sagoatoa (Saguatoa) |
| 22. Viejo Cayambe | 52. Larcapungo |
| 23. Nevado Cayambe | 53. Huicutambo |
| 24. El Reventador | 54. Carihuirazo |
| 25. Pululagua (Pululahua) | 55. Puñalica |
| 26. Casitagua | 56. Huisla |
| 27. Pamba Marca | 57. Tungurahua |
| 28. Izambi | 58. Chimborazo |
| 29. Puntas | 59. Igualata |
| 30. Guagua Pichincha | 60. Altar / Capac Urco |
| 31. Rucu Pichincha | 61. Sangay |
| 32. Ilaló | |

Figura 1. *Los volcanes del Ecuador.* La cadena montañosa de los Andes en el Ecuador está constituida por más de 50 volcanes, entre los cuales tenemos ocho volcanes considerados como activos (con, al menos, una erupción durante los tiempos históricos –posterior a la conquista española–); y 10 volcanes considerados como potencialmente activos (con, al menos, una erupción en los últimos miles de años).

Los volcanes en el Ecuador



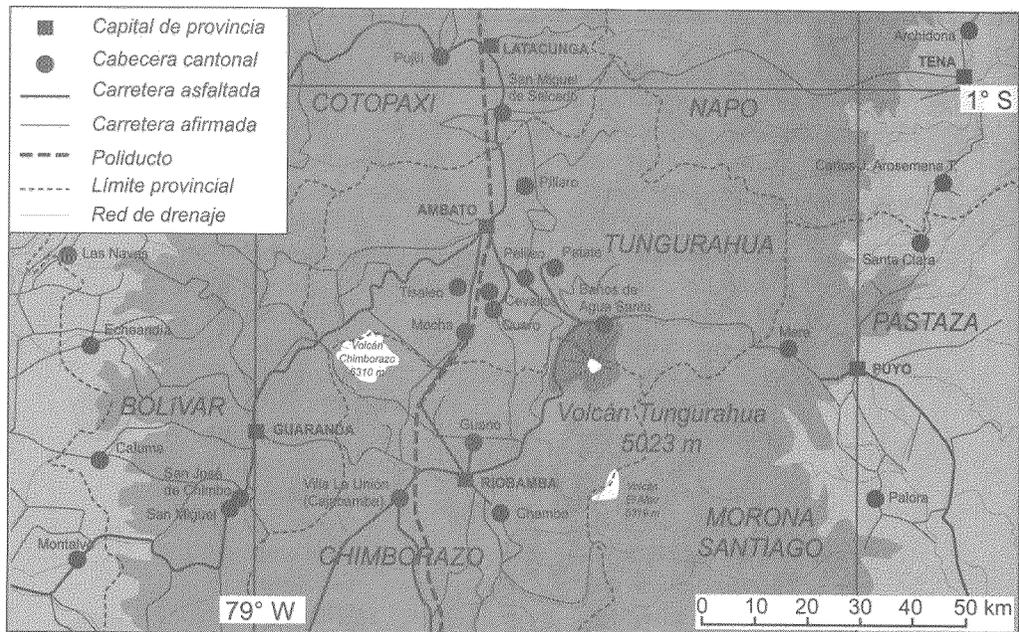


Figura 2. Mapa de ubicación del volcán Tungurahua y de su área de influencia (Fuente: IGM, 2002).