



Ministerio
del Ambiente

ECONCIENCIA VERDE

Edición digital No2 * Revista de Investigación Ambiental * Ministerio del Ambiente del Ecuador * Edición Anual 2016 * ISSN en trámite



Entrevista: Dr. Theofilos Toulkeridis, Los efectos de los sismos y eventos volcánicos en los ecosistemas y sus consecuencias en la biodiversidad.

Dossier Central: Evaluación cualitativa de los impactos ambientales del terremoto de Pedernales del 16 de abril de 2016 y de las acciones propuestas ante la emergencia.

Efectos y consecuencias de las erupciones volcánicas y de las fallas geológicas para el medio ambiente.

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación.....	3
Editorial.....	4
Entrevista: Los efectos de los sismos y eventos volcánicos en los ecosistemas y sus consecuencias en la biodiversidad.....	5
Dossier Central: Evaluación cualitativa de los impactos ambientales del terremoto de Pedernales del 16 de abril de 2016, y de las acciones de respuesta ante la emergencia.....	18
Antología de Volcanes.....	30
El día que cambió todo.....	55
Créditos.....	59

*Cita que se recomienda para la obra entera:

Ministerio del Ambiente (2016). Econciencia Verde. *Revista Especializada en Medio Ambiente*. Edición No. 2, Quito – Ecuador.

*Cita que se recomienda para los artículos:

Artículo (ejm): Dueñas, Herrera y Picerno (2016). “*Evaluación cualitativa de los impactos ambientales del terremoto de Pedernales del 16 de abril del 2016, y de las acciones de respuesta ante la emergencia*”. Econciencia Verde –Ministerio del Ambiente- *Revista Especializada en Medio Ambiente*, (13), 18-30.

PRESENTACIÓN

Apreciad@s lectores se encuentran frente a la segunda edición del boletín electrónico “E- conciencia Verde”, una publicación digital con frecuencia anual del Ministerio del Ambiente, cuyo propósito es compilar y difundir artículos de la gestión e investigación ambiental realizada en el Ecuador, de una manera alternativa y con un enfoque integrador de las múltiples perspectivas en torno al tema central, para esta edición hemos escogido un tema de interés para la ciudadanía en general: “Efectos y consecuencias de las erupciones volcánicas y de las fallas geológicas para el medio ambiente”.

Los artículos que se presentan en esta segunda edición, desarrollan el tema de las consecuencias ambientales de erupciones volcánicas y fallas geológicas desde diferentes perspectivas: de un lado con la reflexión teórica y holística de ambos fenómenos desde una posición académica; y por otro lado, enfoques realistas de casos particulares de gestión ambiental, con diferentes experiencias de intervención en zonas de riesgo.

El dossier central está dedicado a la gestión realizada en territorio por el Ministerio del Ambiente después de la tragedia ocurrida el pasado mes de abril en la costa ecuatoriana, que presenta los principales impactos ambientales a los que se encuentra expuesta la población de nuestro país y que están relacionados con el saneamiento ambiental, manejo integral de los desechos de las poblaciones, control de vectores y la frecuente contaminación de fuentes de agua potable.

Todos los artículos de la segunda edición de nuestro boletín han sido minuciosamente seleccionados, con la debida aprobación de sus contribuyentes, quienes con su colaboración, han establecido la garantía de la calidad en los contenidos del mismo.

Esperamos que disfruten de esta segunda edición y continúen atentos a las próximas ediciones del boletín, pues siempre contaremos con artículos interesantes y de actualidad para compartir con ustedes.

**Unidad de Investigación Ambiental
Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación – DISE
Ministerio del Ambiente del Ecuador – MAE**

EDITORIAL

Los efectos ambientales de las erupciones volcánicas y de los movimientos telúricos pueden ser múltiples, llevarse a cabo a diferentes escalas y ubicarse en distintos niveles socio ecológicos; los terremotos y tsunamis por ejemplo, tienen un alto índice de impacto ambiental, no sólo por sus consecuencias en las zonas pobladas, sino por las ocasionadas en la propia naturaleza con cambios en el paisaje, composición de suelos y en la biodiversidad.

Las erupciones volcánicas son el paso del material (magma), cenizas y gases del interior de la tierra a la superficie, constituyen un desastre natural que se presenta con diferentes episodios, en un lapso indeterminado de tiempo, con magnitudes variables y con diversos impactos generados al ambiente de la zona de su influencia como: alteración de la calidad del aire, impactos en las cuencas hidrográficas, alteraciones en el suelo, efectos en la agricultura y ganadería, entre otros; existen alrededor de 1500 volcanes a nivel mundial, su actividad es imprevisible, pero también es impresionante su belleza paisajística y la vida que se genera a su alrededor.

En el caso del terremoto ocurrido en el mes de abril en la costa ecuatoriana, ante el riesgo inminente sobre las poblaciones costeras que supone el movimiento continuo de subducción de la placa de Nazca en la placa continental Sudamericana, los efectos ambientales vinculados con el socio-ecosistema de cada población afectada se materializaron en la destrucción masiva de viviendas, problemas de saneamiento y manejo de desechos a nivel local con su consecuente contaminación de la calidad del aire, agua, suelo y paisaje.

Este evento recordó a la opinión pública ecuatoriana que para una gestión ambiental eficaz ante las amenazas de terremotos y de erupciones volcánicas, se deben adoptar medidas preventivas a nivel local; este ejercicio comprende medidas esenciales de una atención “primaria ambiental”, definida para las zonas de influencia de los desastres naturales, que asegure por ejemplo, la no interrupción de los servicios de saneamiento y abastecimiento de agua segura durante un sismo o una erupción volcánica.

Por esto, para planificar la atención básica de tipo ambiental frente a la ocurrencia de estos desastres naturales, es necesario un alto nivel de coordinación interinstitucional e intersectorial entre autoridades, entidades competentes y sociedad civil, a fin de ejecutar, monitorear y actualizar los planes de prevención, preparación y contingencia para este tipo de eventualidades de la naturaleza.

Finalmente cabe preguntarse si en el Ecuador ¿estamos preparados para enfrentar otro nuevo desastre natural? y ¿qué le hace falta al país para enfrentar y superar este tipo de emergencias?

**Unidad de Procesamiento de la Información y Geomática – SUIA
Unidad de Investigación Ambiental
Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación – DISE
Ministerio del Ambiente del Ecuador – MAE**

Los efectos de los sismos y eventos volcánicos en los ecosistemas y sus consecuencias en la biodiversidad Entrevista al Dr. Theofilos Toulkeridis

Rossana Torres V.*, Andrea Oliva V.*

* Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, Unidad de Investigación Ambiental,
Ministerio del Ambiente del Ecuador
Quito, Ecuador (Tel: 023 - 987 - 600 Ext. 1211); e-mail: rossana.torres@ambiente.gob.ec;
andrea.oliva@ambiente.gob.ec

Breve Perfil Dr. Theofilos Toulkeridis

Grados Académicos/Educación:

- Investigador Post-Doctoral en el Instituto Max-Planck de Química división Geoquímica en Mainz, Alemania y en el Centro de Geoquímica de la Superficie (CNRS) en Strasbourg, Francia (1996-1999)
- Ph.D Instituto de Geociencias de la Universidad Johannes Gutenberg, en el Instituto Max-Planck de Química división Geoquímica en Mainz, Alemania, en conjunto con el Centro de Geoquímica de la Superficie (CNRS) en Strasbourg, Francia (1996)
- Master en Ciencias, Instituto de Geociencias de la Universidad Johannes Gutenberg y en el Instituto Max-Planck de Química, Alemania (1992)
- Licenciado en Geología, Mineralogía, Química y Geografía, Instituto de Geociencias de la Universidad Johannes Gutenberg, Alemania (1987)

Investigación/Docencia:

- Profesor Titular, Docente e Investigador a tiempo completo de la Facultad de Ciencias de la Tierra y Construcción (DECTC) de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador (2011- Actualidad)
- Profesor Titular a tiempo completo de Geología y Geoquímica de Isótopos en la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Ecuador (1999-2010)

Otras menciones:

- Líder del Grupo de Investigación de Geodinámica Interna y Externa – Geo1, (2012)
- Presidente de la Sociedad Científica Ecuatoriana de Espeleología (ECUACAVE), 2012
- Vicepresidente de la Unión Latinoamericana de Espeleología (ULE), 2012
- Miembro Nacional de la Comisión de Geofísica del Instituto Panamericano de Ciencias de la Tierra y Construcción (DECTC) de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Ecuador (2011)
- Fundador y Director del Centro de Geología, Volcanología y Geodinámica (CGVG) de la Universidad de San Francisco de Quito (USFQ), Ecuador (2002)

Publicaciones:

El profesor Toulkeridis tiene más de un centenar de publicaciones a nivel nacional e internacional, sus investigaciones pueden ser encontradas en revistas, libros de corte científico, también cuenta con material audiovisual de corta duración sobre prevención de desastres (Cotopaxi: Una belleza fatal I y II); el trabajo del Dr. Toulkeridis abarca diversos temas y lugares de estudio.

Introducción

El Ecuador es un país con una intensa actividad sísmica y volcánica, frente a esta situación el equipo que conforma ENCONCIENCIA VERDE realizó una entrevista al vulcanólogo y experto en desastres naturales Theofilos Toulkeridis; el profesor es reconocido a nivel nacional por sus investigaciones en el Ecuador, lo que sin duda aporta un matiz interesante al debate sobre el tema sísmico y volcánico en el país.

Las preguntas giraron en torno a los efectos de los sismos y eventos volcánicos en los ecosistemas y sus consecuencias en la biodiversidad, de la charla surgieron interesantes puntos de vista que pueden abrir el debate sobre la temática.

Desarrollo

¿Qué es un sismo?

Cualquier tipo de movimiento telúrico geodinámico que sucede en la tierra, es decir todo lo que se mueve es un sismo.

¿Cuántos grados tiene un sismo y cuántos grados tiene un terremoto?

Se considera temblores a los movimientos telúricos que llegan hasta los 5°, luego de ese valor se considera como terremoto.

¿Qué es un evento volcánico?

Se considera a un evento vulcanológico a toda manifestación que guarde relación con un volcán activo; los eventos vulcanológicos pueden expresarse de diferentes maneras como son gaseoso, líquido y sólido.

Tabla 1. Tipo de Material y Características

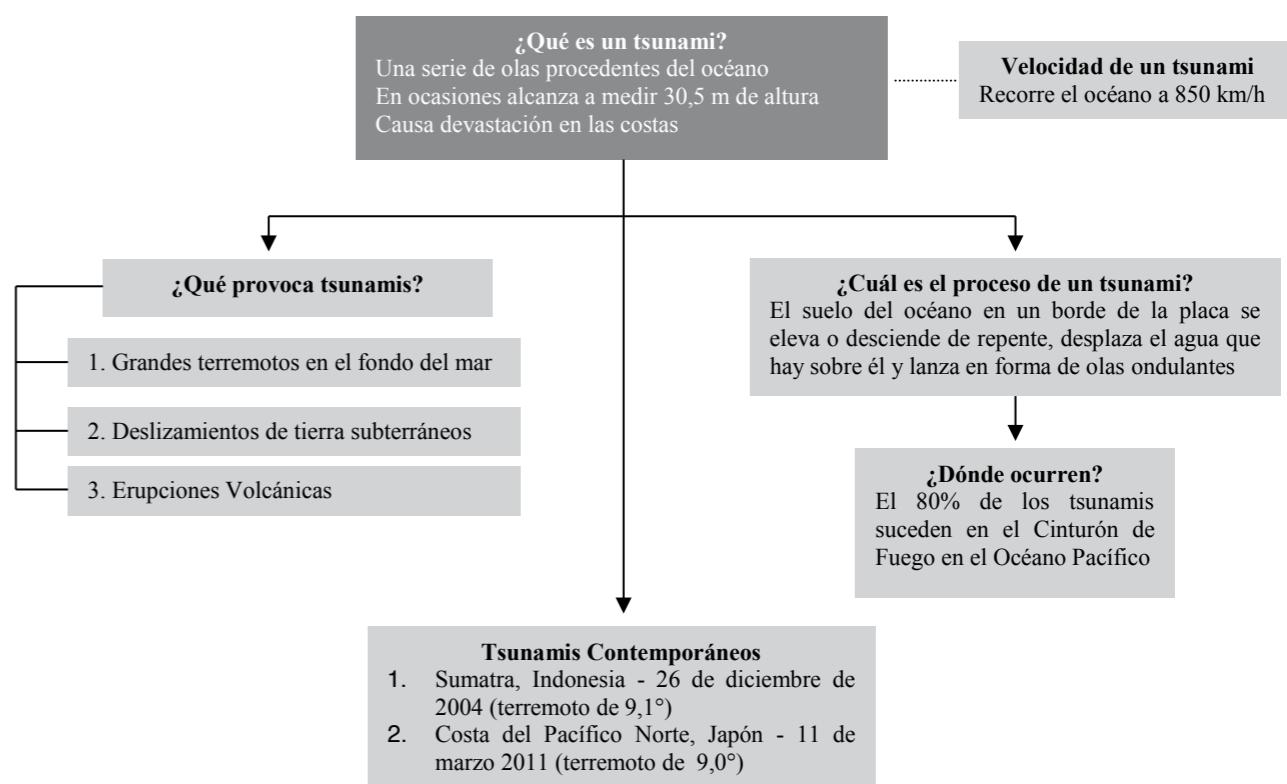
Erupción Volcánica	Flujos de lava	<ul style="list-style-type: none">● Magma parcialmente desgasificado que fluye por el cráter y se derrama sobre la superficie● La explosividad está relacionada con la presencia de gases en la lava● Pueden alcanzar hasta los 100 km/h● Tipos de lava: pahoehoe o cordadas, pillow lavas o almohadilla, lavas AA o en bloque
	Gases	<ul style="list-style-type: none">● Primeros productos que alcanzan la superficie (al inicio de la erupción)● Altas temperaturas (100-300°C)● Alto contenido en óxidos de azufre
	Flujos piroclásticos (productos sólidos)	<ul style="list-style-type: none">● Compuestos lanzados a la atmósfera durante erupciones● Presentan diversos tamaños y pueden ser: bombas volcánicas (3 y 30 cm), lapilli (3 y 30 mm), cenizas (material pulverizado de la lava)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: Instituto Geográfico Nacional, España.

¿Qué amenazas se encuentran asociadas a eventos volcánicos?

Se identifican alrededor de diez amenazas asociadas a los eventos vulcanológicos que incluyen: tsunamis, gases, ceniza, avalanchas de escombros, flujos piroclásicos, lahares, lava, explosiones, sismos y caída de material (todos estos son actitudes/aptitudes volcánicas).

Figura 1. Amenazas asociadas a eventos volcánicos – Tsunami



Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: Sitio web National Geographic.

¿Cuál es el volcán más peligroso en el Ecuador?

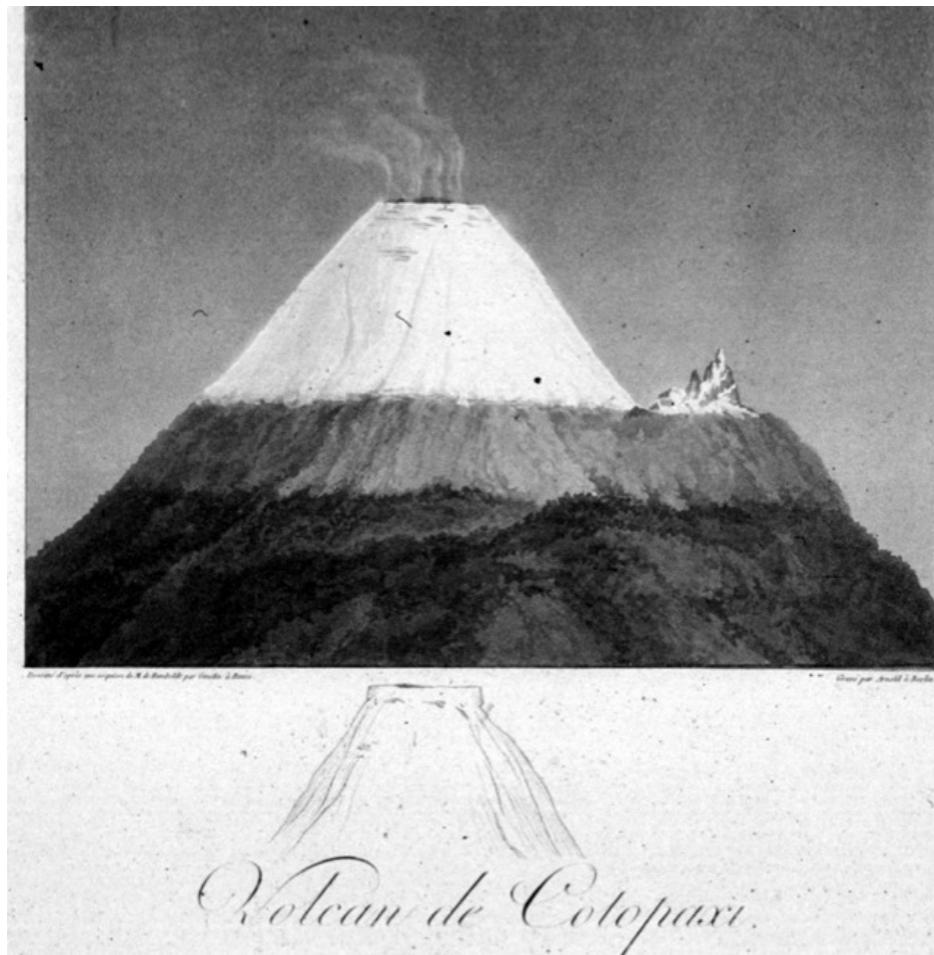
Definitivamente Chalupas es el super volcán más peligroso del Ecuador; se encuentra ubicado en la parte Sur-Oriental del volcán Cotopaxi y se caracteriza por ser totalmente plano, considero al volcán Chalupas cien veces más peligroso que el Cotopaxi.

¿Por qué piensa que recibe más atención el volcán Cotopaxi que el Chalupas?

A pesar de que el volcán Chalupas es el volcán más peligroso del Ecuador, el volcán Cotopaxi ha tenido actividad en los últimos 500 años, por tal motivo es más temido por la población civil, sin embargo en el país hay muchos volcanes que representan un mayor riesgo para la población.



*Volcán Cotopaxi en erupción.
Fotografía cortesía de: Daniel Robles*



El de Cotopaxi. Fuente: Los Andes ecuatoriales: entre la estética y la ciencia.

Las catorce Láminas relativas al Ecuador en la obra.

Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique, lámina X Alexander von Humboldt, 1816.

¿De acuerdo a su criterio, cuáles son los volcanes más peligrosos del país?

Como ya había mencionado, en primer lugar se encuentra el volcán Chalupas (4.214 m.s.n.m.), ubicado en la provincia Amazónica de Napo; en segundo puesto tenemos al volcán Pululahua (3.356 m.s.n.m.), que se encuentra en la Reserva Geobotánica Pululahua, muy cercana a la Mitad del Mundo en la provincia de Pichincha, en su cráter existe asentamientos humanos, se observa desarrollo de agricultura, ganadería y ecoturismo gracias a la presencia de aguas termales.

Por otro lado el volcán Quilotoa (3.915 m.s.n.m.) de la Provincia de Cotopaxi y el Volcán Cuicocha (3.377 m.s.n.m.) perteneciente a la Provincia de Imbabura, se encuentran en tercer y cuarto lugar respectivamente.

Actualmente se está monitoreando el CO₂ que emiten los volcanes Pululahua, Quilotoa y Cuicocha; en el caso del volcán Quilotoa, es la primera vez que la comunidad indígena permite realizar la actividad de

monitoreo.

En el Pululahua se ha registrado en algunos sectores una intensa emisión de gases, se conocen casos en los que animales domésticos (ganado vacuno) han muerto por la inhalación de este tipo de gases.

El monitoreo del volcán Pululahua se realizó por primera vez en el año 2006, posteriormente se recolectó información en los años 2012 y 2014.

Gracias a la utilización de algunos instrumentos, en el año 2012 investigadores pudieron determinar de dónde provenía las emisiones; sin embargo este tipo de emisiones se caracterizan por que se evaporan con facilidad, aproximadamente a los 10 m se pierde la sensación física y no es posible registrar el evento son gaseoso, líquido y sólido.



*Reserva Geobotánica Pululahua, vista panorámica.
Fotografía cortesía de: Rossana Torres Vinueza.*

En el caso del Cuicocha también se han realizado mediciones, se determinó la existencia de emisiones de gases, cuando se registra un sismo al interior del volcán las emisiones de gases aumentan. También se han desarrollado mapas que permiten identificar los niveles de peligrosidad de los gases, en este sentido, en el año 2012 se registró una alta emisión de gases, mientras que en el año 2014 la medida en el mismo sector disminuyó significativamente.

En el caso del volcán Quilotoa en la Provincia de Cotopaxi, al interior de la laguna no hay registro de especies vivas, y esto se debe a los minerales de origen volcánico que existe en el lugar; esto se puede evidenciar gracias al registro de la emanación de burbujas de gran tamaño en la superficie cada segundo, esta actividad ha sido monitoreada en video y por supuesto en este tipo de escenarios las especies no tienen oportunidad de sobrevivir.

En el quinto lugar se encuentra el volcán Soche (3.955 m.s.n.m.), ubicado en la Provincia del Carchi fronteriza con Colombia; en sexto lugar se encuentra el volcán Sumaco (3.732 m.s.n.m.) y finalizando el listado de los volcanes más peligrosos se encuentra el volcán Cotopaxi (5.897 m.s.n.m.).

Tabla 2. Zoom del Volcán Quilotoa

- El origen de la laguna es volcánico
- Dentro del cráter hay una caldera de 9 km
- La laguna se formó del colapso del volcán hace 800 años (aprox.)
- La laguna se caracteriza por tener un color verde azulado, y esto se debe a los minerales que se encuentran en el interior

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Ministerio de Turismo Ecuador.



Vista panorámica del Volcán Quilotoa, Provincia de Cotopaxi.
Ministerio del Ambiente del Ecuador.



Volcán Cotopaxi en erupción.
Fotografía cortesía de: Juan Reyes Morales.

¿Existen fallas sísmicas en el Ecuador?

Existen muchas fallas sísmicas en el Ecuador, nuestro país está cubierto de fallas geológicas de segundo y tercer orden, las fallas de primer orden no se pueden ver porque son demasiado grandes, se las ve a través de satélites.

El país tiene dos grandes fallas, la primera se encuentra ubicada en la costa ecuatoriana y nace del choque de dos placas, la placa oceánica de Nazca y la Caribeña, adicionalmente tenemos la transición entre la placa Caribeña y la placa Sudamericana, es en este sitio donde surge la mega falla conocida como Guayaquil-Caracas, que inicia en el Golfo de Guayaquil y sube hasta Caracas (a nivel local se la conoce como la falla de Paltatanga).

Por otro lado, la falla de Quito no existe como tal, lo que tenemos a nivel local son las siguientes fallas secundarias: Lumbisí, Pomasqui y Guayllabamba, estas fallas secundarias forman parte del gran sistema Guayaquil-Caracas.

¿Qué relación existe entre la actividad vulcanológica y los terremotos?

El poder de los terremotos, sismos y las fallas geológicas es superior a la actividad volcánica, es decir, una erupción volcánica no aumenta el riesgo de sismos, un sismo puede reactivar y/o aumentar la actividad volcánica.

¿Conoce de algún caso a nivel nacional o internacional para ejemplificar la situación que describe?

En Filipinas hubo un sismo de aproximadamente 7.7° que reactivó la actividad del volcán Pinatubo que se encuentra ubicado en las Islas Luzón, el volcán se pensaba extinto; es importante mencionar que la erupción del mencionado volcán fue la segunda actividad volcánica más grande del siglo pasado.

Tabla 3. Zoom al Volcán Pinatubo

- La erupción sucedió el 15 de Junio de 1991 en la Isla Luzón, Filipinas
- Los efectos de la erupción se sintieron en todo el mundo
- Emisión de gran cantidad de gases hacia la estratosfera
- Los gases emitidos produjeron una capa global de ácido sulfúrico que perduró durante algunos meses
- Las temperaturas globales bajaron aproximadamente 0,5°C
- Se registró un aumento la destrucción de la capa de ozono
- Los movimientos telúricos desbalancearon las cámaras magnéticas y desencadenaron otro evento natural

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Ministerio de Turismo Ecuador.

¿Cuáles son los efectos de los eventos sísmicos en los ecosistemas?

A través de sismos no hay extinción de especies, sin embargo cuando hay un sismo se libera gas, radiactividad (existe información y mediciones donde se puede evidenciar que después de un evento sísmico hay cambios en la radioactividad).

Hay una advertencia temprana, incluso horas antes de un terremoto; en este sentido existen algunas iniciativas para implementar un sistema de alerta de aviso temprana para advertir a las personas una hora como mínimo para poder evacuar.

¿Conoce si alguna especie sea de flora o fauna advierte sobre eventos sísmicos?

Existen algunas especies que pueden ayudar a determinar la presencia de eventos sísmicos, sin embargo las condiciones ambientales deberían ser ideales para que el indicador sea certero, por ejemplo se conoce el caso de unas hormigas que emigran cuando hay eventos sísmicos, sin embargo puede suceder que las hormigas empiecen a migrar por otros motivos no asociados a los sismos.

En tal virtud hay que tener mucho cuidado con los indicadores biológicos, ya que pueden generar una alerta equivocada en la población, es aconsejable trabajar con algunos criterios a la hora de determinar si se aproxima o no un evento sísmico.

¿Cuáles son los efectos de los sismos y eventos volcánicos en el paisaje, en el suelo?

Las huellas más evidentes de los sismos son las fallas geológicas, en cuanto el material sube, el suelo se erosiona rápidamente, por ejemplo en el año 1954 en la línea costera subió 6 metros en las Islas Galápagos, como consecuencia todos los arrecifes murieron al quedar fuera del agua, este tipo de eventos naturales pueden ocurrir y evidentemente traen efectos negativos en la biodiversidad que depende directamente de los arrecifes (simbiosis con otras especies).

¿La ceniza puede fertilizar los suelos?

Depende de la composición de la ceniza, si la ceniza tiene un contenido máfico¹ es más fértil, mientras que cuando la ceniza tiene mayor contenido de sílice la tierra no es fértil.

Esto lo podemos evidenciar en el área de influencia del volcán Tungurahua, la fertilidad de los suelos es evidente, ya que la vegetación es de color verde y ha sido favorable para el fomento de la ganadería y la agricultura, lo que significa que la ceniza es de origen máfico; mientras que en el caso del volcán Quilota las emisiones de ceniza son de alto contenido de sílice y el territorio de influencia es de color blanco, existe presencia de piedra pómex.

Tabla 4. Zoom al Archipiélago de Galápagos

Ubicado:	A 972 Km al oeste de la costa ecuatoriana
Capital:	Puerto Baquerizo Moreno, Isla Santa Cruz
Conformado por:	13 islas grandes, 6 islas pequeñas, 107 rocas o islotes
Origen de las Islas:	Se formaron hace más de 5 millones de años, resultado de actividad tectónica
Considerado:	De las zonas volcánicas más activas del mundo
Especies representativas de fauna:	Tortuga de Galápagos (<i>Chelonoidis</i>) Iguana terrestre de Galápagos (<i>Conolophis subcristatus</i>) León marino de las Galápagos o Lobo Marino de las Galápagos (<i>Zalophus wollebaeki</i>)
Flora Endémica:	220 especies de plantas endémicas 399 nativas 119 introducidas
Especies representativas de Flora:	Mangle (<i>Rhizophora mangle</i>) Arrayancillo (<i>Maytenus octágona</i>) Palo Santo (<i>Bursera graveolens</i>) Cactus (<i>Brachycereus nesioticus</i>) Uña de Gato (<i>Zanthoxylum fagara</i>)
Declarado:	Parque Nacional (Gobierno Nacional, 1959) Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO, 1979) Reserva de Biósfera (UNESCO, 1985) Reserva de Recursos Marinos (Gobierno Nacional, 1986)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental - MAE, 2016.

Fuente: Ministerio del Ambiente, Parque Nacional Galápagos.

Tabla 5. Zoom al Volcán Wolf

Ubicación:	Isla Isabela (extremo norte)
Altura:	1.707 m.s.n.m.
Última erupción:	25 de Mayo del 2015
Anterior erupción:	Año 1982, (hace 33 años)
Nombre de la Isla:	Theodoro Wolf, científico Alemán
Alberga:	Iguanas terrestres rosadas (<i>Conolophus Marthae</i>)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental - MAE, 2016.

Fuente: Ministerio del Ambiente, Parque Nacional Galápagos.

¹ La palabra máfico proviene de las palabras “magnesio” y “férrico”; la mayoría de los minerales máficos son de color oscuro, son ejemplo de minerales máficos: melilita, olívino, ortopiroxeno, augita, egirina, piroxeno, anfibol y biotita, como rocas máficas tenemos basalto y gabro. Fuente: Departamento de Petrología y Geoquímica, Universidad Complutense de Madrid.



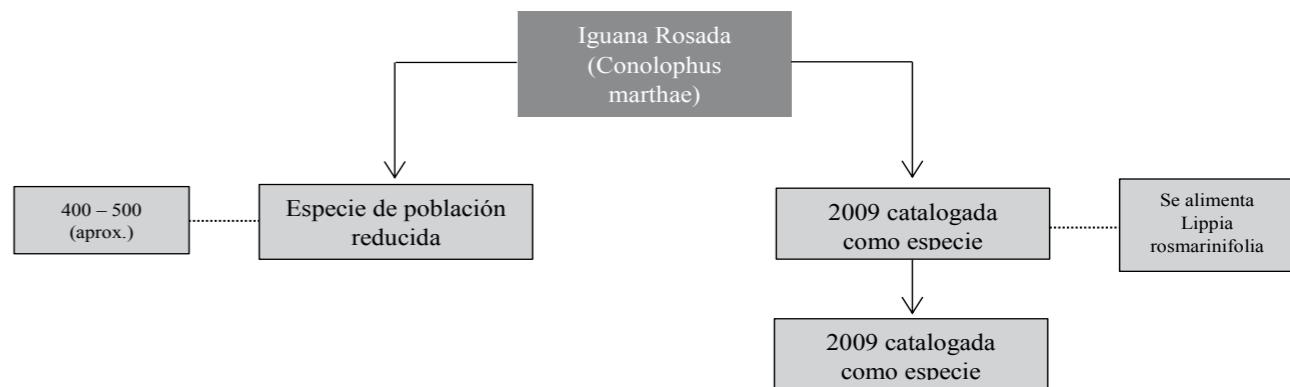
Volcán Wolf, Isla Isabela.

Fuente: Google Earth, 2016.



Conolophus Marthae, Iguana Rosada Terrestre.
Fotografía tomada de la página del Parque Nacional Galápagos.

Figura 2. Caracterización de Iguana Rosada Terrestre de las Islas Galápagos



Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental - MAE, 2016.

Fuente del Portal de El Universo, 25-05-2016.

La ceniza es el efecto secundario que mayor alcance tiene en el territorio, sin embargo no se puede hablar de pérdida de especies endémicas por su aparición, si bien es cierto el sector ganadero puede sufrir problemas graves, así como otras especies como son caballos (en general los animales domésticos), que pueden incluso morir por la alimentación (no por la inhalación); un ejemplo de ello es el caso del volcán Tungurahua, en la parte occidental se observó un importante flujo piroclástico y una vez más se pudo evidenciar que existía ganado vacuno severamente afectado por ingerir pasto con material volcánico (son casos puntuales), sin embargo no son suficiente evidencia para hablar de una afectación en la flora y fauna.

En el caso del volcán Pichincha, en el año 1999 desapareció toda la vida (flora y fauna) en el Río Cristal a través de los flujos piroclásticos; sin embargo la afectación de este tipo de eventos puede durar un período limitado de tiempo, los volcanes expulsa ceniza y roca, los ecosistemas se pueden restaurar íntegramente en el corto plazo y en el caso del Tungurahua

no se puede hablar de la afectación de una especie endémica en particular.

En el volcán Reventador existen especies escondidas, algunas sufrieron una disminución en el número de ejemplares y población, pero no se extinguieron, sobretodo en la gran erupción del año 2002. Como se había mencionado antes, la lava no es rápida, por su propia acción no mata especies, sin embargo dentro de la semicaldera se vieron afectadas especies por la presencia de gas ardiente, entre ellos algunas especies de pájaros, serpientes, entre otros, sin embargo son casos puntuales, lo que implica un sufrimiento de la población pero no una desaparición de la misma.

Se están monitoreando regularmente a ciertos volcanes para conocer el contenido de gas que tienen. En algunos casos el gas puede emanar de los cráteres, pero esta no es una regla, el gas puede salir por algunas partes (el más letal el CO₂ y al mismo tiempo es el que más se expulsa) de varios volcanes.

Los sismos y erupciones volcánicas son parte de las dinámicas de los ecosistemas, sin embargo el contexto en el que ocurre está cambiado por la influencia del ser humano ¿Qué opina al respecto?

La pregunta que hacen es, ¿el medio ambiente cambia por la influencia humana? La influencia humana en el ambiente es mucho más grave que la influencia de un volcán o de un terremoto y esto es irreversible; mientras que después de un terremoto o de un evento vulcanológico, la flora y fauna se recuperan rápidamente, la intervención humana es a veces para siempre, relacionado a nuestra idea de tiempo (miles de años).

En el caso de la central nuclear Fukushima, en varios miles de años no va crecer nada o crecerá algo con la genética cambiada y/o alterada, la actividad de los humanos hace mucho más daño que cualquier evento natural.

Tabla 6. Central Nuclear Fukushima Dahiichi

Lugar:	Japón
Fecha:	11 Marzo de 2011
Evento:	Accidente nuclear
Consecuencia:	<ul style="list-style-type: none">- Escapes radioactivos- Emisiones atmosféricas- Vertideros de agua radioactiva en el Océano Pacífico- Basura Radioactiva cubre un área de 16 km²
Originado:	En primer lugar, un terremoto de 8,9° en la Costa Norte del Japón, lo que provocó un tsunami
Desplazados:	174.000 personas
Actualmente:	Se desconoce el destino final de los residuos almacenados, a pesar de que han pasado cinco años

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental - MAE, 2016.

Fuente del Portal de El Universo, 25-05-2016.

¿Cómo se afectan las cuencas hidrográficas durante una erupción volcánica?

La afectación de las cuencas hidrográficas debido a una erupción volcánica, depende directamente de la ubicación de un volcán, por ejemplo cuando un volcán como el Cotopaxi entra en actividad eruptiva, puede producir una alta cantidad de óxido de azufre, en caso de existir lluvias, estas pueden convertirse en lluvias ácidas, entonces las cuencas hidrográficas pueden verse afectadas casi en su totalidad, pero con mayor énfasis en la parte de la base y también su afluencia, entonces un volcán puede hacer mucho daño a una cuenca hidrográfica, la biodiversidad prácticamente desaparece.

¿Qué zonas ecosistemas son más vulnerables en un evento sísmico en el Ecuador?

La única parte que podría sufrir un grave daño por algunos años (tal vez una década) son los arrecifes, si sucede lo mismo que en Galápagos (que el nivel del mar suba), esta especie muere instantáneamente; sin embargo, estos ecosistemas pueden recuperarse con el paso del tiempo y en las condiciones adecuadas.

¿Y en el caso de un evento volcánico?

Depende del volcán, puede cambiar el paisaje, por ejemplo si existe una erupción del volcán Chalupas desaparece todo, el paisaje y todo lo que esto incluye, este sería un caso excepcional.

En lo referente a epidemias, ¿qué puede suceder después de un evento natural (volcánico/sísmico)?

No pasa nada, ni un terremoto, ni un volcán pueden difundir epidemias, ya que es un tema que se encuentra relacionado a la sanidad de las personas.

Posterior a un evento natural (terremoto y/o tsunami), aparecen epidemias y esto se debe a la cercanía de las personas con las zonas de desastre, normalmente sucede que colapsan las instalaciones sanitarias, lo que genera enfermedades, pero eso no guarda relación con los eventos naturales. El terremoto no genera epidemias.

Cuando tiene lugar una erupción volcánica existen emisiones de diferentes gases ¿Cómo impactan las emisiones de CO2 a la atmósfera?

Como investigador de cambio climático se requieren bases de datos, en este sentido, se ha iniciado un proceso para medir los gases en diferentes ambientes, se ha registrado información en cuevas, sembríos, páramos y volcanes, gracias a estas investigaciones se conoce que la parte natural es mucho más influyente en lo que se refiere a cambio climático que las emisiones producidas por el ser humano.

Muchas personas afirman que el cambio climático coincide con la revolución industrial y el aumento del CO2, pero es importante recordar que el CO2 es uno de los muchos gases que provocan el efecto invernadero, de hecho el gas que tiene mayor influencia es el vapor de agua, pero como se conoce el vapor de agua se genera naturalmente y eso nadie puede evitarlo; por otro lado hay cantidades mínimas de gas metano en la atmósfera, desde la ciencia se conoce que esto es un efecto natural que se está acelerando a través de las emisiones industriales, sin embargo la mayoría del efecto es natural.

En algún momento la emisión de estos gases disminuirán naturalmente, lo que provocará otra era del hielo, ya sucedió en el pasado y puede repetirse en el futuro.

Por ejemplo, si existiera una super erupción del volcán Yellowstone que se encuentra en los Estados Unidos o quizás del volcán Chalupas, si estos volcanes empiezan a emitir un cierto número de partículas en la atmósfera obviamente se cubre y surge un efecto invernadero inverso, en el cual empezaría una era del hielo, todo esto es natural y no antropogénico.

¿Se ha podido cuantificar el impacto que generan estas emisiones en el Ecuador?

No solo existen volcanes en el Ecuador, hay volcanes en todo el mundo, la mayoría de ellos se encuentran en los océanos y desde ahí se emite la mayor parte de los gases que van a la atmósfera, es decir, prácticamente todo lo que tenemos en la atmósfera (sin contar lo que pasó en los últimos 200 años), es de la naturaleza de los volcanes y a través de la emisión de estos gases la vida ha sido posible, los volcanes son más una bendición.

Evaluación cualitativa de los impactos ambientales del terremoto de Pedernales del 16 de abril de 2016, y de las acciones de respuesta ante la emergencia.

Dueñas Juan C.*; Herrera Ximena; Picerno Pablo ****

*Programa de Reparación Ambiental y Social, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador (Tel:023 - 809 - 750; e-mail: juan.duenas@ambiente.gob.ec)

**Sistema Único de Información Ambiental, Unidad de Procesamiento de la Información y Geomática (Unidad Monitoreo), Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Quito, Ecuador (Tel: 022 - 563 - 485); e-mail: ximena.herrera@ambiente.gob.ec; pablo.picerno@ambiente.gob.ec)

Resumen

Luego de ocurrido el terremoto del 16 de abril de 2016, el Ministerio del Ambiente del Ecuador realizó el levantamiento de información cualitativa sobre los impactos ambientales generados por movimiento telúrico y por las acciones de respuesta ante la emergencia en las provincias de Manabí y Esmeraldas, con la finalidad de contar con insumos para trabajar en un plan de acción para la recuperación y reconstrucción. Producto del levantamiento de información se confirmó que la provincia de Manabí fue más afectada que Esmeraldas, y que las principales afectaciones fueron provocadas por la masiva generación de escombros y residuos sólidos, generados por el colapso de infraestructuras, que afectaron al suelo, al aire y varias fuentes de agua, además del rompimiento de piscinas de camarones, sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de agua. Otros importantes impactos identificados fueron alteraciones geomorfológicas de las zonas afectadas y deslizamientos de tierra.

Palabras clave

Terremoto, emergencia, impacto ambiental, contaminación, escombros, deslizamientos, residuos sólidos.

Introducción

El sábado 16 de abril de 2016, un terremoto de 7,8 grados en la escala de magnitud de momento (Mw) afectó gravemente a las provincias de Manabí y Esmeraldas. Ante esta situación, el Estado ecuatoriano activó el Comité de Operaciones de Emergencia (COE), dentro del cual el Ministerio del Ambiente (MAE) es un actor clave. Como parte de las actividades relacionadas con la gestión del desastre, el MAE planificó y realizó una Evaluación Ambiental de Impactos del Terremoto y las Acciones de Respuesta ante la Emergencia (Post-Terremoto), con la finalidad de determinar zonas de intervención prioritarias en las provincias de Esmeraldas y Manabí, para posteriormente elaborar un plan de acción para la recuperación y reconstrucción.

Evaluación de Impactos Ambientales del Terremoto y de las acciones de respuesta ante la emergencia

Después del terremoto de Pedernales del 16 de abril de 2016, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) realizó el levantamiento de información sobre los impactos ambientales del terremoto y de las acciones de respuesta post-terremoto en los sectores afectados de las provincias de Esmeraldas y Manabí, las cuales fueron divididas en 6 zonas de estudio. Estas zonas fueron priorizadas en función de la información disponible sobre afectaciones a la infraestructura y a la población.

Zonas de Estudio

Para poder cubrir todas las zonas afectadas por el terremoto, se dividió a las provincias de Manabí y Esmeraldas en 6 zonas de estudio, para que estas sean inspeccionadas en dos salidas de campo:

Zona 1 – San Vicente, Canoa, Jama, Pedernales, Cojimíes.

Zona 2 – Manta, Portoviejo, Montecristi, Jipijapa.

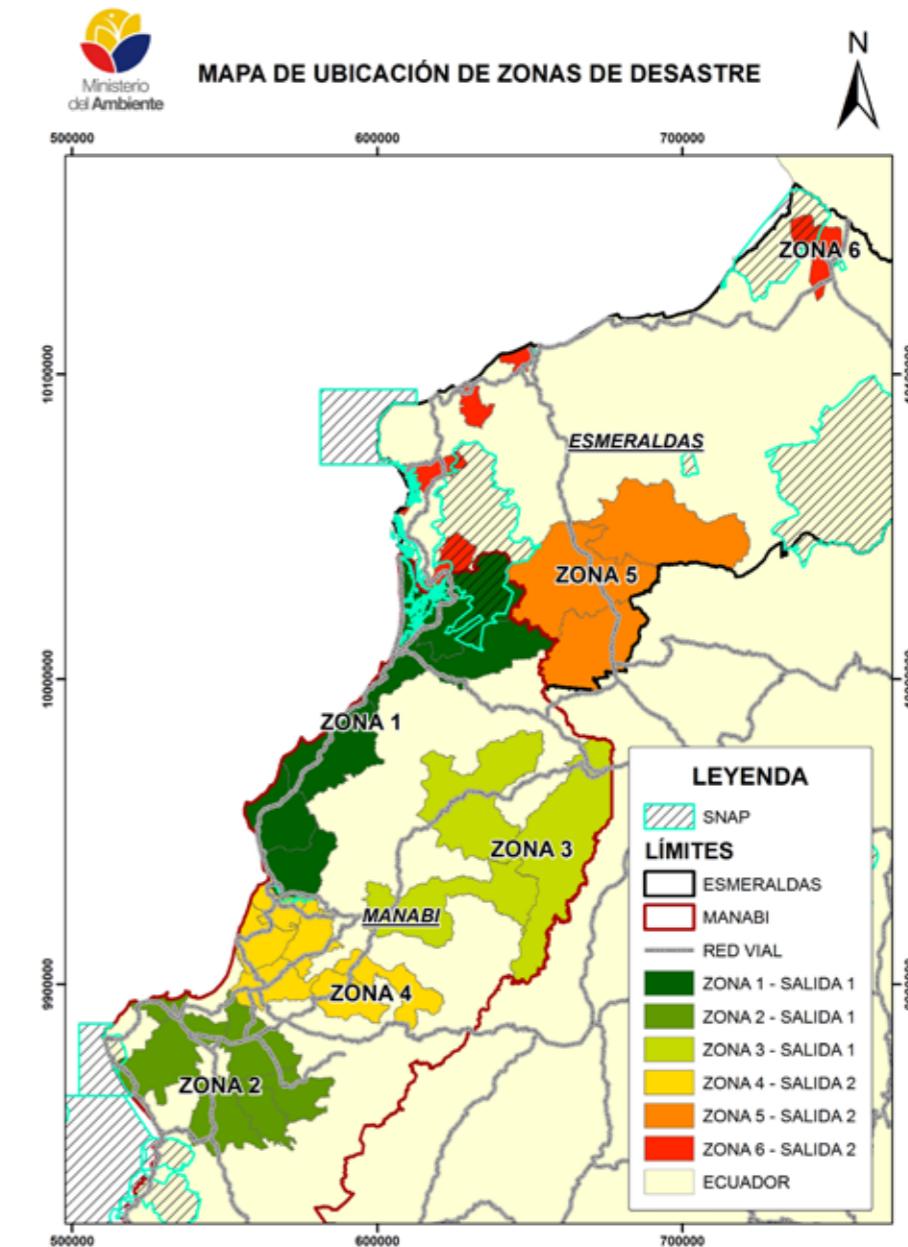
Zona 3 – Chone, El Carmen, Flavio Alfaro.

Zona 4 – Junín, Rocafuerte, Bolívar, Tosagua, Sucre (Bahía de Caráquez).

Zona 5 – La Unión, Rosa Zárate (Quinindé), Malimpia.

Zona 6 – Muisne, Atacames, Esmeraldas.

Figura 1. Mapa de ubicación de las principales parroquias que tienen un grado de afección alto y muy alto



Fuente: SUIA-MAE, 2016.

Metodología

Para la determinación de impactos ambientales provocados por el terremoto y las acciones de respuesta se aplicó una metodología cualitativa de levantamiento de información para valoración de las afectaciones o impactos ambientales a los componentes físicos y bióticos mediante el uso de fichas, puntos GPS y registro fotográfico en cada uno de los siguientes recursos suelo, agua, aire, paisaje, patrimonio, flora y fauna.

Se consideran impactos generados por el terremoto a aquellas afectaciones propias del evento, siendo estas el daño ocasionado a infraestructura (vías, edificaciones, etc.), recursos naturales y patrimoniales. Los daños pueden ser ocasionados por diferentes causas como: asentamiento de suelo, deslizamientos, replegamiento de cuerpos hídricos, fisuras, entre otros.

Por otra parte existen impactos post terremoto, que son aquellas afectaciones que se presentan luego del evento. Algunas acciones que potencialmente provocarían impactos post terremoto son: labores de rescate y ayuda, campamentos de damnificados, limpieza de escombros, invasiones, explotación de recursos naturales con motivo de supervivencia, entre otros.

Los impactos fueron evaluados siguiendo una calificación modo cualitativa en tres niveles de la siguiente manera:

- ALTO: Presencia de muchos elementos o característica significativa del impacto, apreciables por los sentidos (color, olor, visual, auditiva) (>75 %).
- MEDIO: Presencia de algunos elementos o características fácilmente perceptibles por los sentidos (color, olor, visual, auditiva) (25 - 75%)
- BAJO: Percepción mínima de elementos o características de los impactos por los sentidos (color, olor, visual, auditiva), mínimo un elemento (< 25%)

El levantamiento de información fue realizado conjuntamente por técnicos del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS-MAE), la Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental (DNPCA-MAE) y el equipo de la Unidad de Procesamiento de la Información y Geomática del Sistema Único de Información Ambiental (Monitoreo- SUIA-MAE), durante los días 02 y 13 de mayo de 2016.

Para facilitar la homologación de criterios entre los técnicos que participaron en el levantamiento de información se elaboró el “Instructivo para la Implementación de la ficha de Evaluación Ambiental Inicial en territorio (Provincias Esmeraldas y Manabí), del evento sísmico (terremoto) ocurrido el 16 de Abril de 2016”, que contiene la estructura de la ficha de evaluación, así como la descripción y detalle del contenido de la herramienta.

Alteraciones morfológicas del suelo y deslizamientos en la provincia de Manabí, zonas de estudio 1(izq.) y 3(der.). Fuente: MAE, 2016.



Hundimientos de grandes extensiones de terreno en la provincia de Manabí, zona de estudio 1. Fuente: MAE, 2016.



Principales Hallazgos

Provincia de Manabí

Durante el levantamiento de información realizado en Manabí se pudo evidenciar que hay un importante número de casas, edificios, escuelas, iglesias, y demás infraestructuras, que presentaron gran cantidad de afectación o fueron completamente destruidos. Como consecuencia de esto, muchas personas tuvieron que ser reubicadas en albergues o campamentos temporales. Las edificaciones que no fueron destruidas en su totalidad se encontraban en proceso de demolición y la mayor parte de los escombros generados, en un

primer momento, fueron dispuestos de forma inadecuada. Otro hallazgo importante son los deslizamientos de tierra que en algunos casos cubrieron y obstaculizaron gran parte de las vías.

Los daños sufridos en las oficinas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, propiedad del MAE, en las diferentes áreas protegidas, son menores, con la excepción de daños considerables en los muelles de zarpe y llegada y destrucción de parte del sendero elevado del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas, que ha sido afectado en 95%, según las estimaciones.

Afectación a la cobertura vegetal por disposición inadecuada de escombros en la provincia de Manabí, zona de estudio 1 (izq.) y 2(der.). Fuente: MAE, 2016.





Extracción de madera cerca de zonas afectadas de la provincia de Manabí, zona de estudio 1. Fuente: MAE, 2016.

Extracción de madera cerca de zonas afectadas de la provincia de Manabí, zona de estudio 1. Fuente: MAE, 2016.



Sistema de alcantarillado destruido en la provincia de Manabí, zona de estudio 4. Fuente: MAE, 2016.



Disposición inadecuada de escombros y residuos sólidos cerca de cuerpos hídricos en las provincias de Esmeraldas, zona de estudio 6. Fuente: MAE, 2016.

Provincia de Esmeraldas

Durante el levantamiento de información realizado en Esmeraldas no se visualizaron los mismos impactos que en Manabí, debido a que esta provincia fue afectada principalmente en su zona sur e interior, en los cantones de Muisne y Quinindé. La infraestructura afectada fue menor, pero también se generó una importante cantidad de escombros y residuos que, en un inicio de atención a la emergencia, fueron inadecuadamente gestionados. La pérdida de viviendas generó la necesidad de albergar a un gran número de personas. Otro hallazgo importante son los deslizamientos de tierra que en algunos casos cubrieron y obstaculizaron parte de las vías.

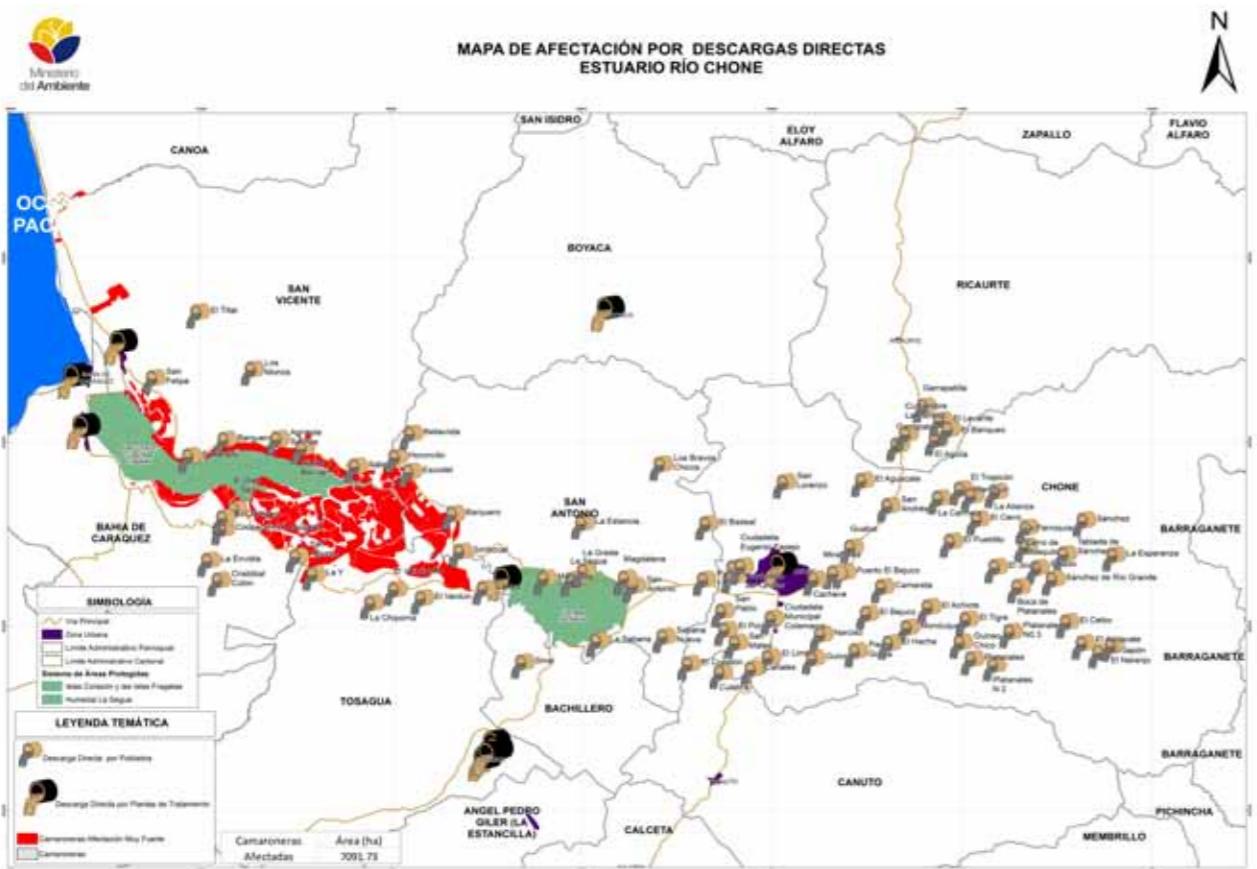
En el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Muisne se determinó alteración del relieve y la morfología original del suelo (grietas en carreteras, vías, entre otros). De igual forma, se ha verificado la contaminación de ríos, borde costero, playa y estuarios por presencia de residuos sólidos y líquidos (basura, escombros, aguas negras y grises, entre otros). Esta contaminación también ha generado olores por descomposición de materia orgánica. En términos generales, se constata que ha habido una importante alteración del bosque de manglar.

Destrucción de camaronerías en Manabí y Esmeraldas

El terremoto ocasionó afectaciones a la infraestructura de granjas camaronerías ubicadas en las provincias de Esmeraldas y Manabí, incluyendo la destrucción de muros, filtraciones en muros y daños en compuertas y bombas. La ruptura de muros ocasionó que el agua contenida en las piscinas y los camarones cultivados fueran descargados de manera directa hacia las aguas de los sistemas hídricos vecinos, con la consecuente incorporación de altas concentraciones de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos. Todo ello sin cumplir con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios.

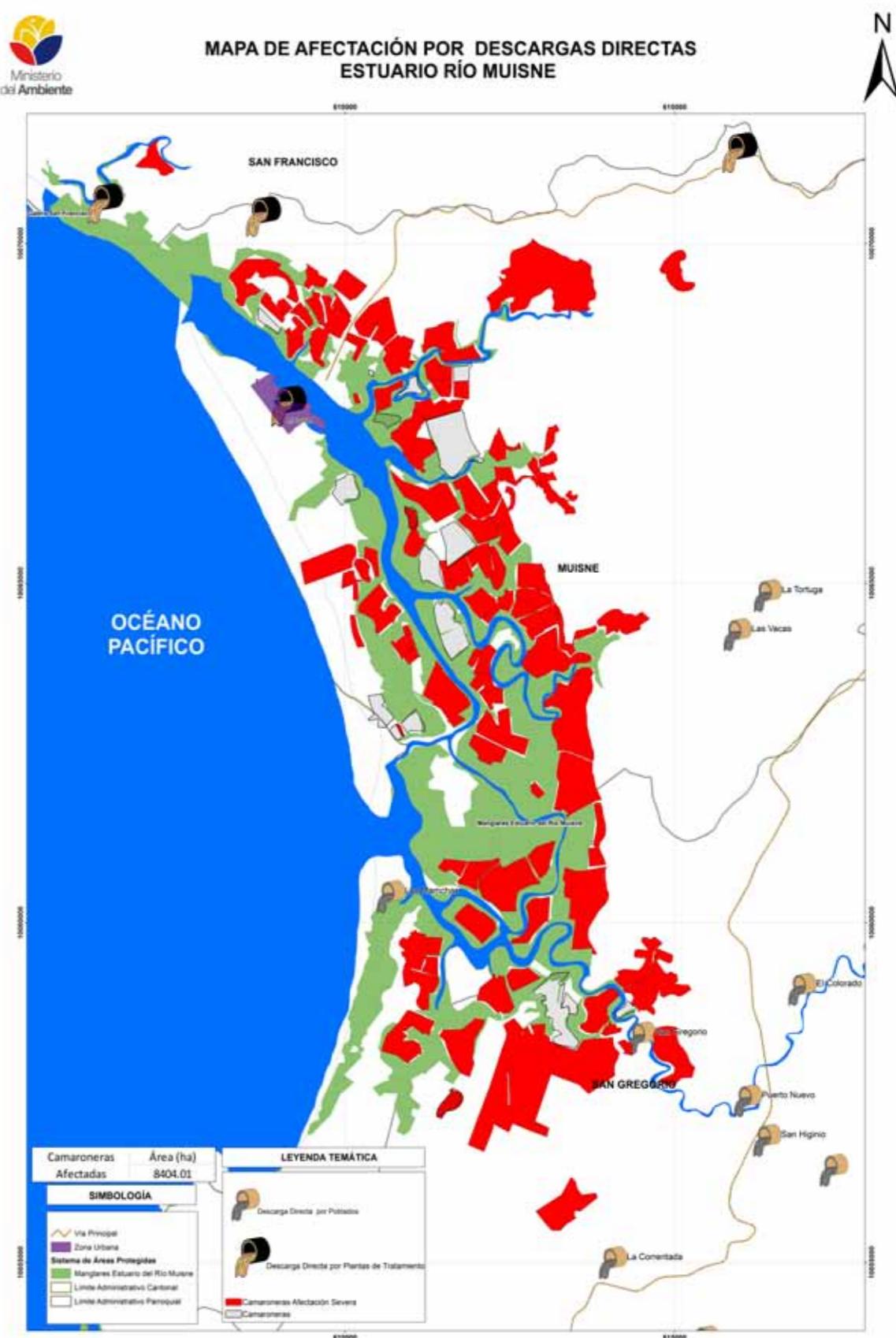
Según información levantada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuacultura del Ecuador (MAGAP), en el área de afectación de las provincias de Esmeraldas y Manabí existen unas 2.500 piscinas camaronerías, distribuidas principalmente sobre el estuario del río Chone y el estuario del río Cojimíes, así como, en menor grado, en Jama y Pedernales. Del total de piscinas, se afectaron por el terremoto de manera directa 1.770 unidades, con un área de afectación de 14.158 ha.

Figura 2. Mapa de afectaciones al estuario del río Chone por causa de descargas directas de camaroneras y sistemas de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: SUIA-MAE, 2016.

Figura 3. Mapa de afectaciones al estuario del río Muisne por causa de descargas directas de camaroneras y sistemas de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: SUIA-MAE, 2016.

Resultados consolidados

A continuación se presentan varias tablas con información sistematizada de los impactos ambientales registrados en Manabí y Esmeraldas.

Tabla 1. Impactos ambientales del terremoto y las acciones de respuesta registrados a nivel provincial y cantonal.

DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	TOTAL IMPACTOS	IMPACTOS TERREMOTO	IMPACTOS ACCIONES RESPUESTA
PROVINCIA MANABÍ	250	88	162
PEDERNALES	47	9	38
PORTOVIEJO	31	2	29
MONTECRISTI	26	2	24
SAN VICENTE	25	13	12
JAMA	23	12	11
MANTA	19	6	13
SUCRE	17	9	8
TOSAGUA	16	10	6
ROCAFUERTE	13	5	8
BOLÍVAR	10	3	7
CHONE	10	9	1
FLAVIO ALFARO	5	4	1
JUNÍN	4	2	2
EL CARMEN	2	2	0
JARAMIJO	2	0	2
PROVINCIA ESMERALDAS	132	65	67
QUININDÉ	54	51	3
MUISNE	49	2	47
ESMERALDAS	19	12	7
ATACAMES	10	0	10
TOTAL	382	153	229

Elaborado por: PRAS-MAE, 2016.

Los resultados a nivel provincial y cantonal de la evaluación ambiental de impactos del terremoto y las acciones de respuesta indican que Manabí fue más afectada que Esmeraldas. Dentro de Manabí, los cantones afectados son 15, con 250 impactos identificados, y en Esmeraldas 4 cantones con 132 impactos identificados.

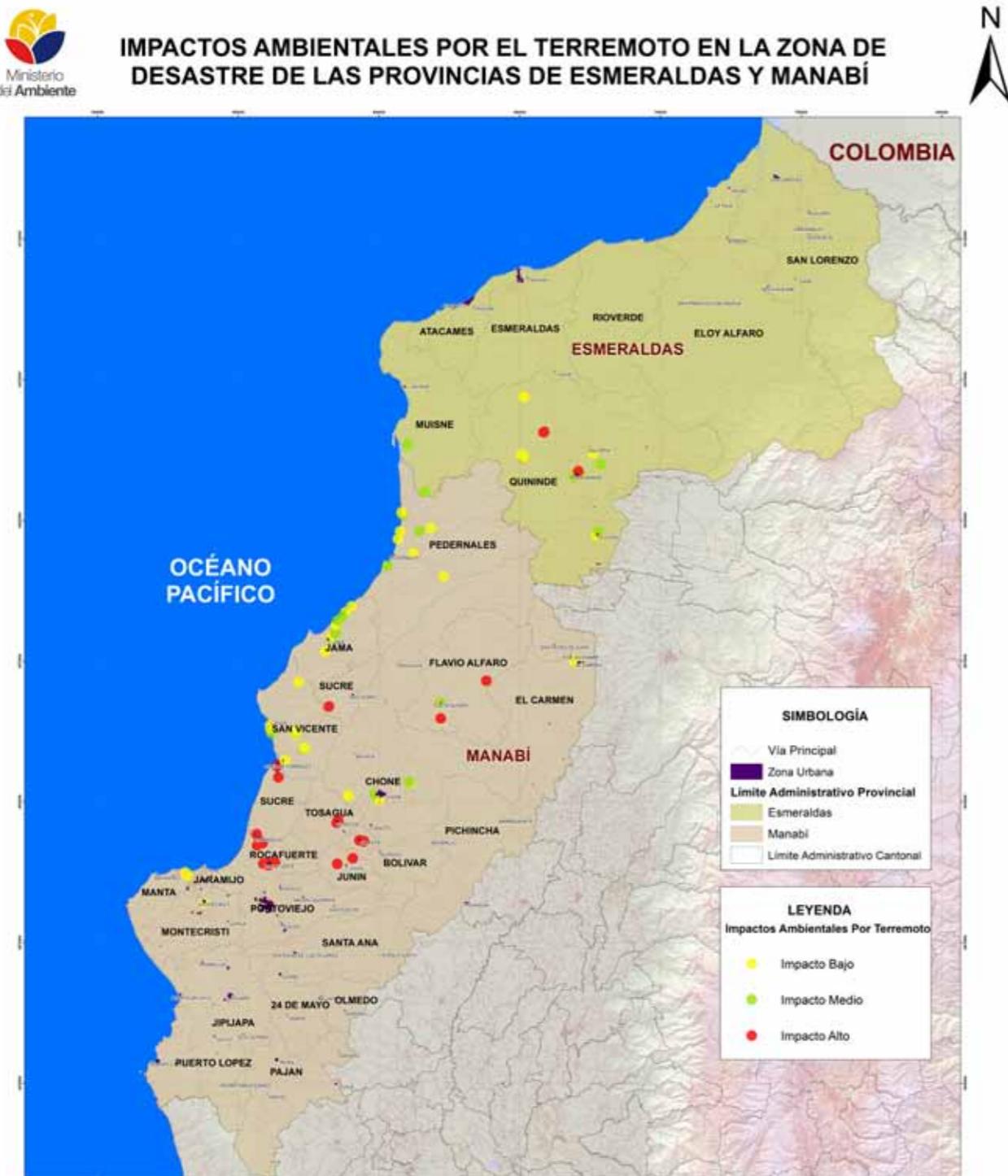
Tabla 2. Componentes Ambientales impactados por el terremoto y las acciones de respuesta.

COMPONENTE	NÚMERO DE REGISTROS	IMPACTOS TERREMOTO	IMPACTOS ACCIONES EMERGENCIA
SUELO	163	87	76
AIRE	67	4	63
PAISAJE	42	15	27
FLORA	39	16	23
AGUA	34	20	14
FAUNA	20	5	15
PATRIMONIO	17	6	11
TOTAL	382	153	229

Fuente: SUIA-MAE, 2016.

El componente ambiental más afectado por el terremoto fue el suelo, seguido en menor grado por afectaciones a los componentes aire, paisaje, flora, agua, fauna y patrimonio. Los impactos registrados son consistentes con el desastre ocurrido.

Figura 4. Impactos Ambientales por el Terremoto en Esmeraldas y Manabí



Elaborado por: SULA-MAE, 2016.

Los principales impactos sobre los recursos fueron:

- **SUELLO:** contaminación producida por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos (residuos peligrosos, sanitarios, comunes, orgánicos, y escombros);
- **AGUA:** contaminación de ríos, borde costero, playa, estuarios, por presencia de residuos sólidos y líquidos (basura, escombros, aguas negras y grises);
- **AIRE:** generación de partículas en suspensión (polvo);
- **FLORA:** extracción o remoción de arbustos, hierbas y guaduas;
- **FAUNA:** no se identificaron impactos directos, pero si se evidenció la presencia de vectores en zonas de empozamiento de agua y residuos orgánicos;
- **PAISAJE:** el principal impacto es la alteración visual del mismo;
- **PATRIMONIO:** la alteración del turismo.

Conclusiones

- La provincia de Manabí fue la más afectada por el terremoto en 15 de sus cantones, en comparación con la parte sur e interior de la provincia de Esmeraldas, donde las zonas de mayor afectación fueron las parroquias de Muisne y San José de Chamanga, del cantón Muisne, y el cantón Quinindé.
- Los principales impactos provocados por el terremoto son el polvo, los escombros y los residuos generados por las infraestructuras colapsadas, y el rompimiento de infraestructuras de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y camaronerías. La afectación dentro de áreas protegidas se debe principalmente al rompimiento de camaronerías en zonas de manglares en el estuario del río Cojimíes y en el estuario del río Chone.
- Los principales impactos provocados por las acciones de respuesta ante la emergencia son los residuos sólidos y escombros dispuestos de manera inadecuada en zonas sensibles o cercanas a cuerpos hídricos, la descarga de aguas residuales de albergues y campamentos, la compactación del suelo, la pérdida de cobertura vegetal y extracción de madera, la generación de ruido, vibraciones y polvo por los trabajos de remoción de escombros.

Antología de Volcanes

Rossana Torres V.*, Andrea Oliva V.*.

* Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, Unidad de Investigación Ambiental,
Ministerio del Ambiente del Ecuador - Quito, Ecuador
(Tel: 023 - 987 - 600 Ext. 1211); e-mail: rossana.torres@ambiente.gob.ec;
andrea.oliva@ambiente.gob.ec

Como es ampliamente conocido, el Ecuador es uno de los diecisiete países con mayor biodiversidad en todo el planeta, ocupando el 10% de la superficie y albergando siete de cada diez especies.

Pero, ¿a qué se debe esta importante diversidad biológica?, quizás la respuesta a esta pregunta sea la ubicación geográfica del país, que permite tener la combinación perfecta entre luminosidad, clima, temperatura, altura, precipitación, entre otros factores que brindan una gran oportunidad al desarrollo de especies.

Por otro lado, el Ecuador es un país cruzado por una intensa actividad tectónica y volcánica, esto se pone en evidencia con la presencia de la cordillera de los Andes, compuesta por territorios que llega a los 6.268 m.s.n.m., lo que representa una importante barrera geográfica que permite el desarrollo de los diferentes pisos altitudinales; al occidente del Ecuador se encuentra la región Costa y a 972 km del continente se encuentra el Archipiélago de Galápagos resultado de la actividad tectónica de hace más de cinco millones de años; al oriente del país se encuentra la región Amazónica dividida en alta amazonía y llanura amazónica, territorio en el que existe una gran concentración de especies y endemismo.



Cascada San Rafael, Reserva Cayambe Coca.
Banco de fotografías Ministerio del Ambiente del Ecuador.



Lobo marino (*Zalophus wollebaeki*), Isla San Cristóbal.
Fotografía cortesía de: Rossana Torres Vinueza.



Perico frentirrojo (*Psittacara finschi*), Amazonía Ecuatoriana.
Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Tabla 1. Especies del Ecuador

Especie	No	Observaciones
Mamíferos	324	Murciélagos, tapires, osos de anteojos, pecaríes, venados, jaguares, pumas, entre otros
Plantas Vasculares	17.058	Plantas con flor
Orquídeas	4.032	En el país existe 4 subfamilias de 5 que existen a nivel mundial
Orquídeas endémicas del Ecuador	1.714	Incluida la orquídea más pequeña del mundo (2,1 mm)
Aves continental	1.600	--
Aves Galápagos	38	Endémicas de Islas Galápagos
Reptiles	350	210 especies de serpientes
Anfibios	400	--
Peces	800	Se estima en las aguas de la región de la cuenca del Amazonas
Insectos	70.000	Estimado para la Amazonía ecuatoriana (1/2 ha)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Como se había mencionado anteriormente, el Ecuador es un territorio volcánico y sísmico, por lo que es muy importante identificar en dónde se encuentran ubicados los volcanes en nuestro país. En el siguiente apartado se podrá encontrar algunos datos interesantes sobre los volcanes ecuatorianos a nivel continental:

Tabla 2. Volcanes del Ecuador Continental

Ecuador Continental:	84 volcanes
Distribución:	70 Sierra 14 Amazonía
Volcán más alto:	Chimborazo 6.268 m.s.n.m.
Volcán más bajo:	El Dorado 2.785 m.s.n.m.
Provincia del Ecuador con más volcanes:	Pichincha con 21 volcanes
Último volcán al sur del Ecuador:	Sangay, Morona Santiago

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Para entender la actividad volcánica es importante conocer los factores que intervienen en su clasificación, frecuentemente se clasifica a los volcanes haciendo referencia a su ciclo de vida. A continuación se presenta la clasificación realizada por Bernard y Andrade en el año 2011, en la cual se definen cuatro categorías de volcanes:

Tabla 3. Clasificación de los volcanes (Ciclo de Vida)

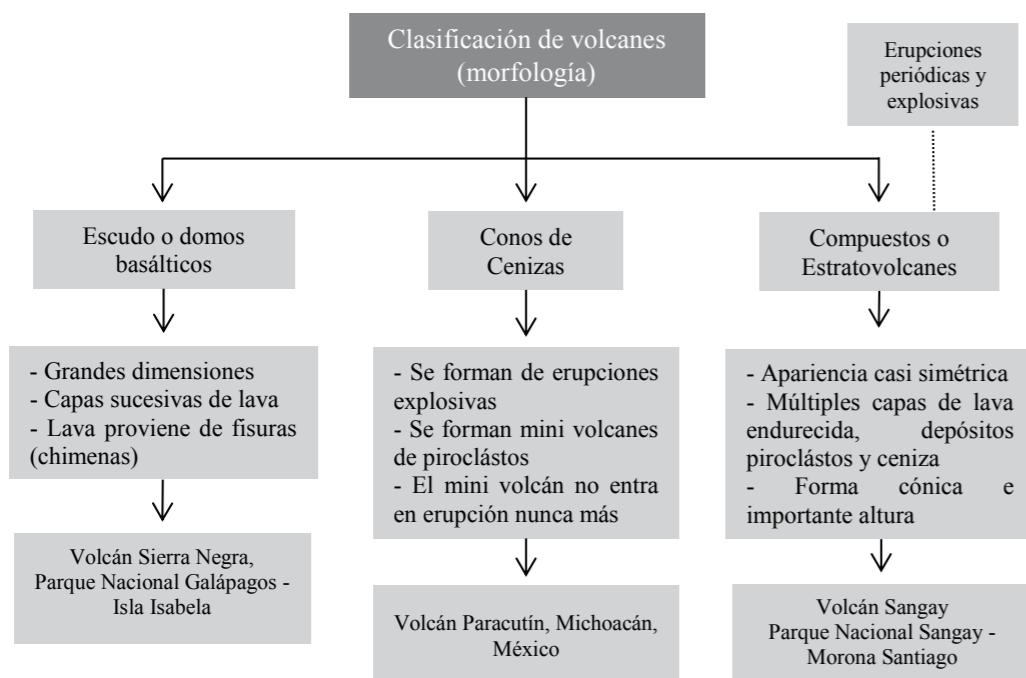
Extinto o dormido	Última erupción hace más de 10.000 años
Potencialmente activo	Última erupción hace menos de 10.000 años
Activo	Última erupción hace más de 500 años
En erupción	Con actividad eruptiva desde el año 2011

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Los volcanes también pueden ser catalogados por su morfología, es decir por la forma que presentan:

Figura 1. Clasificación de Volcanes por morfología



Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Observatorio Vulcanológico del Sur, Perú

Los volcanes también se clasifican por tipo de erupción, para determinar éste parámetro los expertos analizan características tales como: temperatura, composición, viscosidad, elementos disueltos en el magma, entre otros. De acuerdo a la explosividad y cantidad de productos volátiles, los volcanes se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 2. Volcanes del Ecuador Continental

Tipo	Características	Ejemplo
Hawaiano	<ul style="list-style-type: none"> • Abundante y fluida salida de magma • Gases liberados en forma tranquila • Lagos de lava recorren grandes distancias • No hay erupciones violentas (excepcionalmente) • Pendiente suave • Forma de Escudo 	Kilauea, Hawái
Estramboliano	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones intermitentes de lava basálticas • La explosiones están separadas por períodos de calma muy variable • Expulsión de lava basáltica (menos fluida que la del tipo Hawaiano) • Lava pastosa, gases abundantes y violentos • Proyecciones de escorias, bombas y lapilli 	Volcán Stromboli, Italia
Vulcaniano	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad inicia con una erupción freática con descarga de escombros • Magma viscoso, con gases volcánicos, ceniza • La lava se solidifica con rapidez • Pendiente inclinada 	Monte Etna, Italia
Vesubiano	<ul style="list-style-type: none"> • La presión de los gases es muy fuerte • Explosiones violentas • Nubes ardientes • Importante caída de ceniza 	Monte Vesubio, Italia
Pliniano	<ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de volcanes arrojan una importante cantidad de ceniza y piroclástos al punto de generar desastres ambientales • Erupciones violentas • Levantamiento de columnas verticales de material (gases, piroclástos e incluso fragmentos de roca) por varios kilómetros • La columna eruptiva supera los 10 km de altura 	Monte Pinatubo, Filipinas
Peleano	<ul style="list-style-type: none"> • Lava muy viscosa, casi sólida • Fuertes explosiones • Lava sale por grietas laterales • Fuertes temblores subterráneos • Expulsión gran cantidad de material piroclástico, a alta velocidad y temperatura 	Volcán Calbuco, Chile
Maar	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubican en aguas someras o como lago al interior de un cráter • Se forman por el contacto de magma con depósitos acuíferos • Erupciones de lodo a altas temperaturas, gases (tóxicos) y nubes de vapor • Volcanes tipo escudo (morfológicamente) • Explosiones violentas, freáticas • Presencia de volcanes clasificados como mar en Centroamérica y África 	Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile
		Volcán Quilotoa, Ecuador
		Monte Santa Elena, Estados Unidos
		Monte Pinatubo, Filipinas
		Volcán Calbuco, Chile

Actualmente el Ecuador continental tiene tres volcanes en erupción, es interesante señalar que dos de ellos (Tungurahua y Reventador) han tenido una actividad eruptiva extendida y sin interrupción por más de 15 años, mientras que el volcán Sangay no ha dejado de tener actividad desde 1628, es decir casi 400 años de actividad constante. Por otro lado, los tres volcanes son clasificados como estrato volcán y estos son:

Tabla 3. Clasificación de los volcanes (Ciclo de Vida)

Volcán	Período
Tungurahua	1999 – actualidad
Reventador	2002 – actualidad
Sangay	1628 – actualidad

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

De acuerdo a información obtenida del portal web del Instituto Geofísico - EPN, durante todo el tiempo de actividad que ha tenido el volcán Tungurahua (17 años) se caracterizó por presentar explosiones estrambolianas, así como emisiones subcontinuas de gas y ceniza, presencia de piroclásticos, fumarolas y actividad hidrotermal.



Volcán Tungurahua, Provincia Tungurahua.
Fotografía cortesía de: Jorge Larco Moscoso.

Figura 2. Períodos eruptivos de volcán Tungurahua.

1999	2000	2001	2002	2003	2004
1 de octubre inician las emisiones de material volcánico (alerta naranja)	El volcán tuvo actividad frecuente pero moderada	El volcán liberó la mayor tasa de energía (hasta ese momento)	Actividad estramboliana, emisiones casi continuas	Actividad sísmica, aumento en los bramidos	La actividad más importante se registró en el mes de abril

2005	2006	2007	2008	2009	2010
Un año caracterizado por la disminución de actividad	Estado de erupción creciente y sostenido (víctimas mortales)	Considerable aumento de actividad volcánica (alerta roja)	La actividad más importante se registró al finalizar el año	Constante emisión de ceniza (alerta naranja)	En el mes de diciembre se decreta alerta roja

2011	2012	2013	2014	2015	2016
La actividad más importante se registró en el mes de abril	Explosiones con alto contenido de ceniza y bramidos del volcán	El volcán se reactivó en mayo, presencia de sismos y explosiones	La actividad más importante se registró en el mes de febrero (alerta naranja)	El volcán registra mayor actividad entre octubre y noviembre	Emisión de lava de hasta 500 metros sobre el nivel de su cráter (alerta naranja)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.

Fuente: Portal del El Comercio.



Volcán Tungurahua en erupción, Provincia Tungurahua.
Fotografía cortesía de: Jorge Larco Moscoso.



*Volcán Tungurahua en erupción, Provincia de Tungurahua.
Banco de fotografías Ministerio del Ambiente del Ecuador.*

De acuerdo a información recogida en la página del Instituto Geofísico, se conoce que el volcán Reventador (Napo y Sucumbíos) ha tenido al menos dieciséis erupciones desde el año 1541 hasta la actualidad;; en este sentido los períodos eruptivos que han sido confirmados son los siguientes:

Tabla 3. Clasificación de los volcanes (Ciclo de Vida)

1898 – 1912	1926 – 1929	1944	1959 - 1960	1972 – 1974	1976	2002 - actualidad
-------------	-------------	------	-------------	-------------	------	-------------------

*Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.*

El volcán Sangay está ubicado en la provincia Morona Santiago y es sin lugar a dudas el volcán más activo del país, ya que se mantiene en actividad desde el año 1628; el volcán forma parte del Parque Nacional Sangay y pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

La actividad del volcán Sangay es poco conocida por dos razones, en primer lugar su acceso es restringido debido a su ubicación geográfica, lo que representa una importante limitación para realizar monitoreo en el área;; en segundo lugar la actividad del volcán no afecta a poblaciones cercanas.



*Volcán Sangay, Provincia de Morona Santiago.
Fotografía cortesía de: Fredy Condoy Chica.*

Siguiendo con la clasificación de volcanes activos (última erupción hace más de 500 años), se puede decir que actualmente el país cuenta con tres volcanes a nivel continental, los tres se ubican en la región Sierra:

Tabla 6. Volcanes Activos – Ecuador Continental

Volcán	Última erupción
Cotopaxi	2015 (14 de agosto)
Guagua Pichincha	2001
Cayambe	1786

*Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.*



*Volcán Cotopaxi en la noche, Provincia de Cotopaxi.
Fotografía cortesía de: Guillermo Guerra del Hierro, 2015.*

Según el libro “El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha”, que fue publicado en el año 2005, “El Cotopaxi es uno de los volcanes más activos del Ecuador, y por lo tanto, existe un apreciable número de crónicas históricas que datan del tiempo de la conquista española”... ”Las crónicas confirman que en los últimos 771 años han ocurrido 4 episodios laharíticos

de grandes dimensiones; 1534, 1742 – 1744, 1768 y 1877 – 1885”...

En la figura 4, se hace un recorrido cronológico a la actividad histórica que ha tenido el volcán Cotopaxi desde 1532 hasta el año 1942:

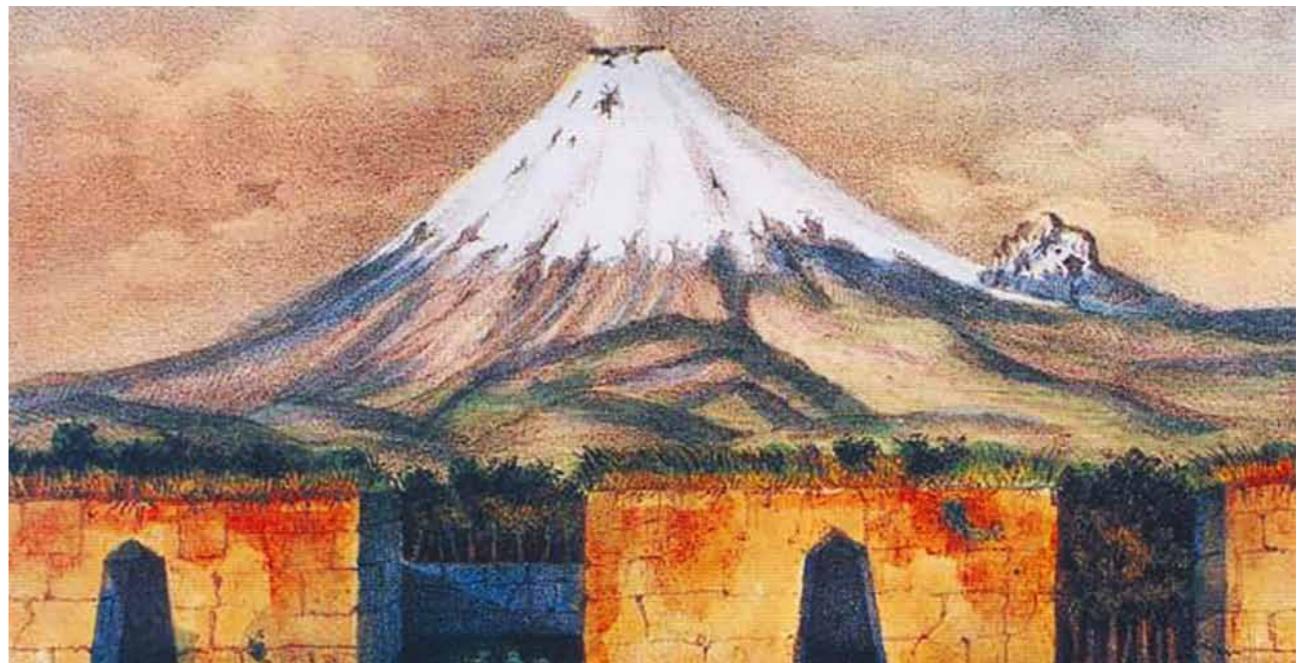
Figura 4. Actividad Histórica del volcán Cotopaxi.

1532	1534	1742	1743	1744	1766
Pudo haber ocurrido en 1533	En julio inician violentas explosiones	En junio inicia actividad, dura 26 años	Septiembre y octubre se mantiene actividad	Noviembre hay flujos de lava	En febrero abundantes piroclástos
→					
1768	1803	1845	1851	1853	1855
En abril comienza una fuerte explosión, devasta el Valle de Los Chillos y Latacunga	Enero nueva e intensa erupción, se escuchan detonaciones en Guayaquil	No se conoce mucho sobre esta erupción, salvo el trabajo de A. Von Humboldt	No se conoce mucho sobre esta erupción, salvo el trabajo de A. Von Humboldt	Erupción más fuerte que las anteriores, se registró caída de ceniza	No hay información precisa de esta erupción
→					
1856	1863	1866	1877	1880	1883
En octubre, noviembre y diciembre cae ceniza	Pequeños flujos de lava	Pequeños flujos de lava	Mayor erupción de la historia del volcán Cotopaxi, existe información detallada	Emisiones de ceniza, coladas de lava y formación de lahares	Emisiones de ceniza, coladas de lava y formación de lahares
→					
1885	1903	1904	1906	1912	1942
Aluvión de tierra	Pequeña erupción con emisión de lava	Pequeña erupción con emisión de lava	Formación de inmensa columna	Febrero y marzo pequeñas y frecuentes explosiones	Febrero de 1942, emisión de lava desde el cráter

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental – MAE, 2016.
Fuente: El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha, 2005.

Después de más de setenta años, el volcán Cotopaxi se reactivó el 14 de agosto del 2015, de acuerdo a información proporcionada por el Instituto Geofísico - EPN, actualmente el coloso presenta una actividad baja, caracterizada por sismos volcano – tectónicos,

se estima que existirían de 30 a 100 sismos al día; en los últimos días se ha observado actividad fuera del volcán, a través de pequeñas columnas de gas formadas por vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂) y azufre (S) que no llegan a ser fumarolas.



El volcán Cotopaxi en la gran Cordillera del Ecuador, Caetano Osculati. En: *Esplorazione delle Regioni Ecuatoriali*, 1854.

Fuente: El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha, 2005.

Hace casi diecisiete años el volcán Guagua Pichincha inició un proceso eruptivo, en el mes de octubre de 1999 la ciudad de Quito pudo ver una gran nube en forma de hongo que contenía una gran carga de material piroclástico, se estima que el coloso arrojo 5000 t del material a la atmósfera y que el hongo llegó a medir 20 Km de altura.

De acuerdo a información del Instituto Geofísico - EPN, luego de la erupción del Guagua Pichincha del

año 1999 hubo una activación de una falla, lo que ha generado una actividad sísmica constante desde el año 2014; en este sentido los expertos del IG - EPN presumen que existe una relación directa entre el sistema de fallas de Quito y el volcán Guagua Pichincha, ya que se conoce que posterior al sismo registrado en la ciudad de Quito el día 8 de agosto del 2016 se detectaron 3 eventos en el noroccidente del volcán.



Volcán Guagua Pichincha, Provincia de Pichincha.
Fotografía cortesía de: Nicolás Zambrano.

El nevado Cayambe se clasifica como un estrato volcán compuesto y presenta varias cumbres, la más alta llega a los 5790 m.s.n.m. La última erupción registrada del coloso tuvo lugar entre 1785 – 1786.

De acuerdo a información del Instituto Geofísico - EPN, se conoce que el volcán registra actividad sísmica desde el mes de junio del 2016 (se registraron hasta 230 sismos diarios), siendo la actividad más intensa registrada desde mediados de los años 90's (1995). Los expertos afirman que los eventos sísmicos guardan relación con el fraccionamiento de rocas cercanas a la cumbre.



Volcán de Cayambe.

Fuente: *Los Andes ecuatoriales: entre la estética y la ciencia
Las catorce Láminas relativas al Ecuador en la obra
Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique*, lámina XLII. Alexander von Humboldt, 1816.

Se considera a un volcán potencialmente activo cuando su última erupción tuvo lugar hace menos de 10.000 años, en el caso ecuatoriano el Instituto Geofísico - EPN considera a diez volcanes como potencialmente activos, en su mayoría se encuentran en la sierra ecuatoriana:

Tabla 7. Volcanes Potencialmente Activos en Ecuador Continental

Volcán	Período última erupción
Antisana	1590 – 1600
Chiles	n/d
Cerro Negro	n/d
Chimborazo	Siglo V – Siglo VII
Cuicocha	Hace 2900 años
Imbabura	Hace 8000 años
Atacazo - Ninahuilca	Hace 2300 años (aprox.)
Pululahua	Hace 2200 años (aprox.)
Quilotoa	Hace 800 años (aprox.)
Sumaco	1933 (dato no confirmado)

Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental, MAE – 2016.
Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

De acuerdo a información del Instituto Geofísico, en el caso del volcán Chimborazo el intervalo promedio entre erupciones es de 1000 años, por tal motivo el coloso es considerado como potencialmente activo, considerando que su última erupción tuvo lugar entre el inicio del siglo V y finales del siglo VII (período conocido como antigüedad tardía).

La primera Misión Geodésica llegó al Ecuador hace 280 años, tuvo como objetivo medir la longitud del arco de la Tierra para determinar su forma, estuvo a cargo de Charles Marie de la Condamine; en el año 2016, a inicios del mes de febrero tuvo lugar la tercera

Misión Geodésica, en esta ocasión participaron científicos del Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Francia y también formaron parte de la misión personal del Instituto Geográfico Militar (IGM).

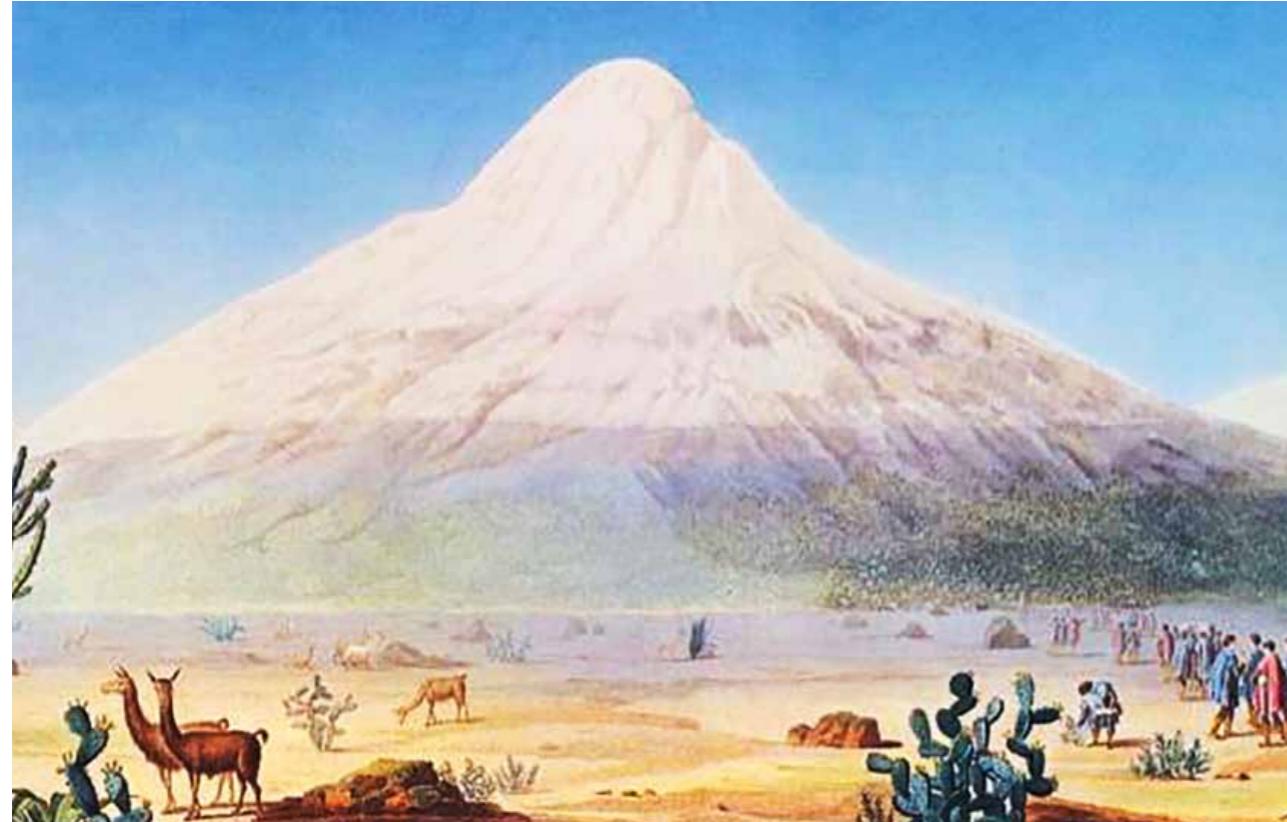
Luego de analizar los datos registrados por los científicos de ambos países, se determinó que el volcán Chimborazo es el punto más cercano al sol y además es el volcán más alto del mundo si se lo mide desde el centro de la tierra; lo que significa que el volcán Chimborazo se encuentra a 6.384 km de distancia del centro terrestre, dos km más que el monte Everest (Nepal) que ostenta 6.382 km.



*Vista panorámica volcán Chimborazo desde la Comuna Gatazo, Provincia de Chimborazo.
Fotografía cortesía de: Natalia Yépez Martínez.*

El naturalista Alexander Von Humboldt, realizó una expedición científica en América Latina a comienzos del siglo XIX, el resultado de su investigación se vio plasmado en la obra *Vues des Cordillères et Monu-*

ments des Peuples Indigènes de l'Amérique, en el documento se pueden apreciar varias de sus ilustraciones realizadas en su paso por Ecuador, de volcanes ecuatorianos (Cayambe, Cotopaxi y Chimborazo).



Chimborazo visto desde el plano de Tapia

Fuente: Los Andes ecuatoriales: entre la estética y la ciencia

Las catorce Láminas relativas al Ecuador en la obra

Vues des Cordillères et Monuments des Peuples Indigènes de l'Amérique Alexander von Humboldt, 1816



Vista panorámica volcán Chimborazo desde la Comuna Gatazo, Provincia de Chimborazo.

Fotografía cortesía de: Marco Martínez Moreno.

En la Provincia de Cotopaxi se encuentra el volcán Quilotoa, su caldera es de 9km de diámetro y en su interior hay una laguna de tonalidad verde azulado;; se estima que el origen de la laguna se debe a un colapso del volcán hace unos 800 años aproximadamente,

que se supone es la última erupción registrada del volcán, en este sentido y de acuerdo a información del IG-EPN, en los últimos 200.000 años han tenido lugar ocho ciclos eruptivos.



Volcán y laguna Quilotoa, Provincia de Cotopaxi.

Fotografía cortesía de: Jorge Larco Moscoso.

El volcán Sumaco se encuentra ubicado en la Provincia de Napo y es parte del Parque Nacional Sumaco, que gracias a su geografía mantiene zonas que no presentan alteraciones antropogénicas.

Según Valarezo, el cono volcánico del Volcán Sumaco constituye una isla ecológica de los bosques montanos, es decir, es una zona que presenta fauna endémica; por otro lado, la región amazónica donde se encuentra el volcán alberga a seis mil especies de plantas vasculares en diferentes pisos altitudinales. Siguiendo por esta línea, más de 90 especies endémicas han sido colectadas dentro del Parque Nacional

(Valencia et. al. 2000), entre las cuales por lo menos 21 especies son orquídeas y 8 son bromelias (Mogollón y Guevara 2004).

Por otro lado y de acuerdo a datos del IG-EPN, el volcán Sumaco presenta una continua e intensa actividad estromboliana, su forma cónica da indicios de una actividad reciente. Es interesante mencionar que el tipo de lava expulsada por el volcán presenta características únicas en el país al contener un alto contenido de potasio.



*Volcán Sumaco, Provincia de Napo.
Fotografía cortesía de: Guillermo Guerra del Hierro.*

El Altar es un volcán extinto o dormido, sin embargo es uno de los volcanes más hermosos del Ecuador; se encuentra ubicado en el interior del Parque Nacional Sangay, en la Provincia de Chimborazo; la belleza paisajística del nevado Altar se debe a que en su última erupción dejó una gran ágora de picos rocosos y cada uno recibió los siguientes nombres: Los Frailes, El Canónigo, El Tabernáculo, La Monja Menor, La Monja Mayor, El Obispo y El Acólito, en la caldera se formó una laguna de color amarillo.

En el área se han formado varias lagunas, se caracterizan por presentar diferentes tonalidades, esta particularidad se debe a la presencia de minerales de erupciones pasadas. Las lagunas son Quindecochea, Estrellada, Verde, Azul, Manduro y Pintada, sin lugar a dudas son un testimonio del origen volcánico del coloso.



*Camino hacia El Altar.
Fotografía cortesía de: Elisa Martínez Espinoza.*

Por otro lado, el Archipiélago de Galápagos es considerado una de las regiones volcánicas más activas del mundo, está conformado por 13 islas grandes, 6 islas pequeñas y más de cuarenta islotes, dichas islas son la cima de volcanes submarinos. Su origen es producto de la interacción entre el punto caliente de Galápagos (ver figura 5) y la plataforma del mismo nombre (Martillo, Pasmiño, Chunga, 2010) que continúa creciendo a través de sucesivas erupciones, dicha plataforma se

apoya sobre la placa de Nazca que colisiona contra la costa oeste del continente sudamericano mediante un proceso de subducción. (Lanieri, s/f)

Los principales volcanes de las Islas Galápagos se encuentran ubicados en dos islas, Isabela y Fernandina, pero también hay presencia en las Islas Santiago y Marchena, en la tabla 8, se pueden observar los principales volcanes de las Islas Galápagos:



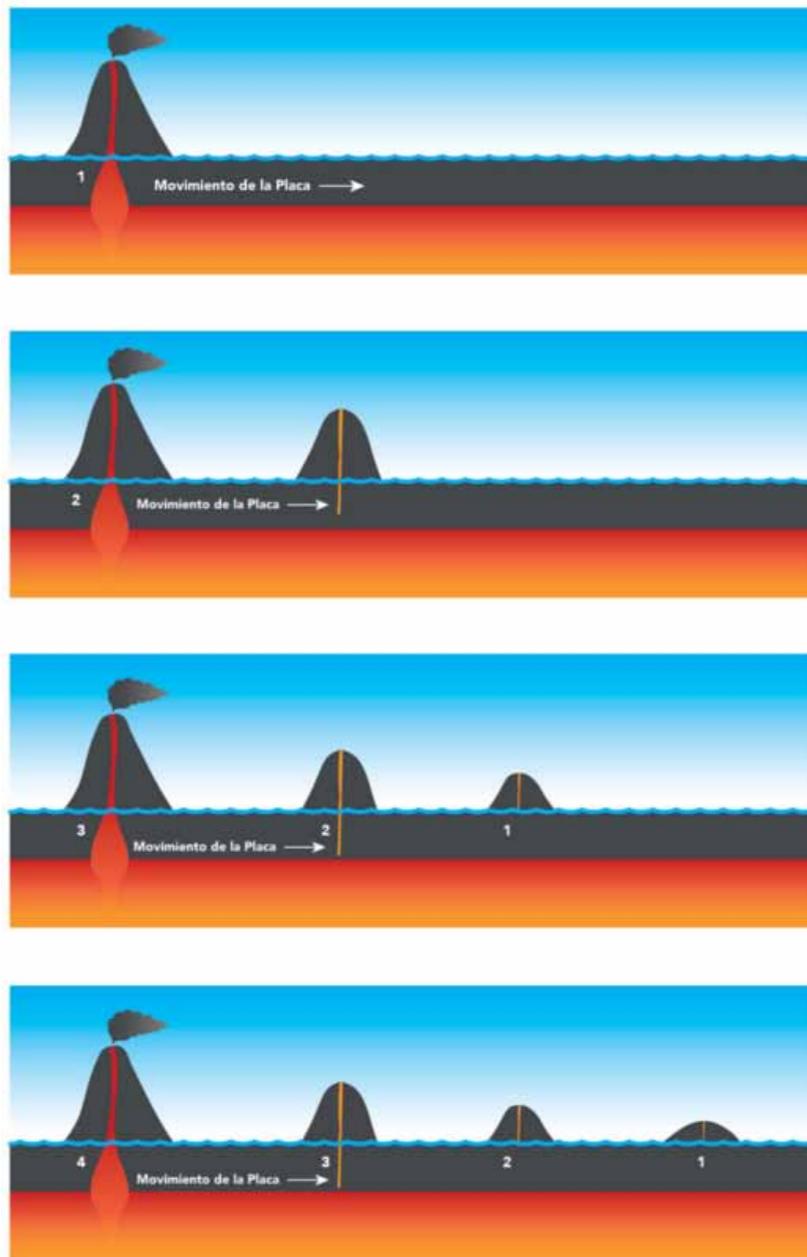
*Vista panorámica Volcán El Altar, Provincia de Chimborazo.
Fotografía cortesía de: Elisa Martínez Espinoza.*

Tabla 8. Volcanes Islas Galápagos

Volcán	Isla	Altura	Última Erupción
Alcedo	Isabela	1.120 m.s.n.m.	1993
Wolf		1.707 m.s.n.m.	2015
Sierra Negra		1.124 m.s.n.m.	2005
Volcán Chico		860 m.s.n.m.	1979
Darwin		1.326 m.s.n.m.	s/d
Fernandina	Fernandina	1.476 m.s.n.m.	2009
Cerro Azul		1.690 m.s.n.m.	2008
Marchena	Marchena	343 m.s.n.m.	s/d
Ecuador	s/d	808 m.s.n.m.	s/d
Santiago	Santiago	909 m.s.n.m.	s/d

*Elaborado por: Unidad de Investigación Ambiental, MAE – 2016.
Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, Parque Nacional Galápagos*

Figura 4. Diagrama de proceso de formación de islas Galápagos a partir de un punto caliente (hot spots).



Fuente: Puntos Calientes y Volcanes, © Lisa Brown, tomada de la página web <http://descubriendogalapagos.ec>

Las frecuentes erupciones de los volcanes de Galápagos se caracterizan por una actividad de tipo efusiva con grandes flujos de lava basáltica que se generan al interior de las calderas o a partir de extensas fisuras localizadas en los flancos de los volcanes. Los principales volcanes se encuentran ubicados en las islas Isabela y Fernandina. (IG - EPN)

La actividad más notable del volcán Alcedo (Isla Isabela, 1.128 m.s.n.m.), en los últimos años ha sido el levantamiento de 85 cm del piso de la caldera. Se ha encontrado la presencia de una extensa zona de anomalía en el sector suroeste, la misma que persiste desde el 2004 y además se observa evidencias de que con-

tinúa el levantamiento de este sector en el volcán. Las fumarolas son muy activas y de carácter permanente. (IG - EPN)

Por otro lado el punto más elevado de la isla Isabela es el volcán Wolf, con una altura de 1.707 m.s.n.m. La última erupción fue en el 2015 y se originó en la caldera sur este del volcán. (IG - EPN)

De acuerdo a información recogida en el sitio web del Parque Nacional Galápagos, el volcán Sierra Negra es considerado como el más antiguo de los volcanes de Isabela, según algunos geólogos, mientras más ancha y menos profunda es la caldera, más antigua es.



Volcán Sierra Negra, Isla Isabela.
Fotografía tomada del sitio web del Parque Nacional Galápagos

Adicionalmente el volcán Sierra Negra tiene una caldera de 10 km de diámetro, gracias a lo cual se encuentra como la segunda caldera (por tamaño) a nivel mundial, la caldera más grande del mundo la tiene el volcán Tgorontgoro ubicado en Tanzania (costa este de África).

El volcán Sierra Negra se caracteriza por ser basáltico y en forma de escudo, cuenta con una actividad fumarólica continua, y ha emanado extensos flujos de lava e intensas emisiones de gases, su última erupción fue en el año 2005 en donde la caída de escoria y lluvia ácida ha afectado a la parte habitada de la Isla Isabela. (IG - EPN).



Minas de azufre, Isla Isabela.
Fotografía tomada del sitio web del Parque Nacional Galápagos

Dentro del Parque Nacional Galápagos, la Isla Fernandina se encuentra absolutamente protegida, ya que en su interior no existe actividad humana, motivo por el cual esta isla es considerada un “paraíso geológico”, tiene una superficie de 642 Km², se caracteriza por ser una de las islas volcánicamente más activas del Archipiélago.

La última erupción del volcán Fernandina (1.476 m.s.n.m) tuvo lugar en el año 2009, es un volcán basáltico de escudo y se conoce que ha tenido 24 períodos de actividad histórica que han producido extensos flujos de lava y emisiones de gases intensas. (IG - EPN)

Otro volcán que se encuentra en la Isla Fernandina, es el volcán Cerro Azul, a pesar de ser el volcán más

joven del Archipiélago es el segundo más alto (1.640 m.s.n.m.); los científicos han encontrado evidencia de actividad hidrovolcánica, con flujos de lava e intensas emisiones de gases, la última erupción ocurrió en el 2008, sin embargo su actividad no amenaza directamente a los centros habitados. (IG - EPN)

De las observaciones y mediciones efectuadas por el IG- EPN en los años 2003 y 2004, los volcanes Darwin (1.326 m.s.n.m.), Marchena (343.5 m.s.n.m.), Ecuador (808 m.s.n.m.), Santiago (909 m.s.n.m.), no presentan anomalías térmicas ni evidencias que indiquen una mayor actividad en los mismos.



Puerto Egas, Isla Santiago.
Fotografía tomada de: Parque Nacional Galápagos



Bahía Sullivan, Isla Santiago.
Fotografía tomada de: Parque Nacional Galápagos

Como se mencionó al inicio de este artículo, el Ecuador es un país con una intensa actividad tectónica y volcánica, nos encontramos rodeados de volcanes y asentados en fallas sísmicas, en este sentido podemos afirmar que la información presentada en esta Antología de Volcanes, necesariamente cambiará con el transcurso del tiempo, ya que en el país todavía existen muchos espacios por investigar y volcanes por monitorear.

A pesar de que la investigación vulcanológica debe seguir creciendo y que el número de volcanes calificados como potencialmente activos aumentará, es importante reconocer que la erupción de un volcán es **un proceso de regulación natural** y que gracias a ellos la vida existe, ya que desempeñaron un papel determinante en la evolución del planeta, al calentar la tierra (terminando con la era del hielo) y permitiendo el surgimiento de especies (la vida). Actualmente hay investigaciones que afirman que gracias a la existencia de ceniza en la atmósfera se ha reducido la temperatura global por la disminución de la cantidad de luz en la Tierra.

Referencias

Colloque historique et scientifique sur les Missions Géodésiques francaises (2016). Institut de Recherche pour le Développement – IRD. Disponible en la página web <http://www.equateur.ird.fr/actualites-evenements-appels-a-projets/l-actualite/colloque-historique-et-scientifique-sur-les-missions-geodesiques-francaises> (visitada el 15 de septiembre del 2016)

Descubriendo Galápagos (s/f). “Puntos Calientes y Volcanes”. Disponible en la página web <http://descubriendogalapagos.ec/descubre/procesos-geograficos/ubicacion-formacion/puntos-calientes-volcanes/> (visitada el 21 de septiembre del 2016)

El Comercio (16 de Octubre de 2009). “Cronología de la erupción del volcán Tungurahua en los últimos 10 años”. Disponible en la página web <http://www.elcomercio.com/actualidad/cronologia-erupcion-del-volcan-tungurahua.html> (visitada el 14 de septiembre del 2016)

Instituto Geofisico – EPN (s/f). “Clasificación de los volcanes (en base al mapa impreso Bernard y Andrade 2011)”. Disponible en la página web <http://www.igepn.edu.ec/red-de-observatorios-vulcanologicos-rovig> (visitada el 12 de septiembre del 2016)

Instituto Geofisico – EPN (s/f). “Volcanes de Galápagos”. Disponible en la página web <http://www.igepn.edu.ec/> (visitada el 21 de septiembre del 2016)

Isla Isabela (s/f), “Volcán Sierra Negra, volcán Chico”. Disponible en la página web http://www.galapagospark.org/sitiosdevisita/volcan_sierra_negra_chico.html (visitada el 22 de septiembre del 2016)

Instituto Geofisico – EPN (s/f). Disponible en la página web <http://www.igepn.edu.ec/red-de-observatorios-vulcanologicos-rovig> (visitada el 12 de septiembre del 2016)

Lanieri Analía (s/f). “Islas Galápagos: Un paraíso amenazado”. Disponible en la página web <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/48635> (visitada el 21 de septiembre del 2016)

Los Andes ecuatoriales: entre la estética y la ciencia (2010). “Las catorce Láminas relativas al Ecuador en la obra Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l’Amérique, lámina XLII. Alexander von Humboldt, 1816”. Disponible en la página web <http://www.hin-online.de/index.php/hin/article/view/136> (visitada el 20 de septiembre del 2016)

Ministerio del Ambiente (s/f). Parque Nacional Sumaco. Disponible en la página web <http://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-sumaco/> (visitada el 15 de septiembre del 2016)

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito, Ecuador.

Martillo, Pazmiño, Chunga y Resl (2011). “Descripción morfológica de la plataforma continental del Ecuador y análisis comparativo con la plataforma jurídica mediante la aplicación de sistemas de información geográfica”. En revista digital Acta Oceanográfica del Pacífico No. 1, Vol. 16. 110 pag. Disponible en la página web https://www.researchgate.net/publication/277049478_Descripcion_morfologica_de_la_plataforma_continental_del_Ecuador_y_analisis_comparativo_con_la_plataforma_juridica_mejor_diante_la_aplicacion_de_Sistemas_de_Information_Geografica (visitada el 21 de septiembre del 2016)

Observatorio Vulcanológico del Sur – OVS (S/F). “Clasificación de Volcanes por morfología”. Disponible en la página web <http://ovs.igp.gob.pe/> (visitada el 13 de septiembre del 2016)

Proyecto de prevención de los riesgos asociados con la erupción del volcán Cotopaxi – PREVOLCO (2005). “El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha”. Disponible en la página web <http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/07/Cotopaxi-AguileraToulkeridis2.pdf> (visitada el 16 de septiembre de 2016)

Proyecto de prevención de los riesgos asociados con la erupción del volcán Cotopaxi - PREVOLCO (2005). “El Volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha”. Disponible en la página web <http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/07/Cotopaxi-AguileraToulkeridis2.pdf> (visitada el 16 de septiembre de 2016)

Anexo 1: Volcanes del Ecuador Continental

La siguiente tabla contiene todos los volcanes del Ecuador a nivel continental (84), con su ubicación geográfica (Provincia y Región), también se incluye su altura y en algunos casos datos que caracterizan la actividad volcánica.

Volcanes del Ecuador Continental					
No	Volcán	Altura m.s.n.m.	Provincia	Región	Datos Interesantes
1	Cerro Negro	4.465	Carchi (10)	Sierra (70)	Estrato volcán, actividad hidrotermal y sísmica
2	Chiles	4.707			Estrato volcán, actividad hidrotermal y sísmica
3	Potrerillos	4.165			--
4	Chulamuez	3.566			--
5	Chalpatán	3.624			Generación geotérmica
6	Horqueta	3.700			--
7	Chiltazón	3.967			--
8	Virgen Negra	3.658			--
9	Iguán	3.876			--
10	Chaquilulo	3.649			--
11	Parulo	3.300	Imbabura (13)	Pichincha (21)	--
12	Yanaurcu de Piñán	4.535			--
13	Chachimbiro	4.105			Actividad hidrotermal
14	Pulumbura	4.214			--
15	Mangus	3.944			--
16	Cotacachi	4.944			Estrato volcán compuesto, actividad hidrotermal
17	Cuicocha	3.377			Caldera volcánica, lago craterico, actividad hidrotermal
18	Imbabura	4.621			Estrato volcán compuesto, atravesado por una falla activa
19	Cubilche	3.828			--
20	Cushnirumi	3.776			--
21	Cusín	3.989			--
22	Fuya Fuya	4.279			--
23	Mojanda	4.263			--
24	Viejo Cayambe	4.815	Nevado Cayambe	Pichincha (21)	--
		5.790			Estrato volcán compuesto, cubierto por glaciares, fumarolas, sismos volcánicos
25	Nevado Cayambe				Complejo de domos, actividad hidrotermal, población vive en el cráter
26	Pululahua	3.356			--
27	Casitagua	3.519			--
28	Pambamarca	4.075			--
29	Rucu Pichincha	4.696			--
30	Guagua Pichincha	4.776			Estrato volcán compuesto, actividad hidrotermal y fumarólica
31	Izambi	4.356			--
32	Cerro Puntas	4.550			--
33	Coturco	3.575			--
34	Chacana	4.493			--

35	Ilaló	3.188	Cotopaxi (13)	Tungurahua (10)	Chimborazo (3)	Sucumbíos (1)	Napo (7)	Amazonía (8)	Complejo volcánico, actividad hidrotermal y fumarólica
36	Carcacha	3.813							
37	Yanaurcu	3.127							
38	Atacazo-Ninahuilca	4.455							
39	Pascochoa	4.199							
40	Machángara	3.460							
41	Corazón	4.782							
42	Aliso	4.260							
43	Sincholagua	4.873							
44	Rumiñahui	4.722							
45	Santa Cruz	3.978							
46	Almas Santas	3.745							
47	Huañuña	4.251							
48	Iliniza Norte	5.105							
49	Chaupiloma	4.196							
50	Iliniza Sur	5.245							
51	Cotopaxi	5.897							
52	Volcán Azul	3.069							
53	Chalupas	4.214							
54	Quilindaña	4.876							
55	Quilotoa	3.915							
56	Chinibano	4.200							
57	Putzalagua	3.512							
58	Angahuana	4.125							
59	Sagoatoa	4.125							
60	Pilisurco	4.508							
61	Huicutambo	3.534							
62	Puñalica	3.988							
63	Huisla	3.763							
64	Carihuairazo	5.018							
65	Mulmul	3.878							
66	Tungurahua	5.023							
67	Igualata	4.430							
68	Chimborazo	6.268							
69	Altar	5.319							
70	Conos de Licto	----							
71	Soche	3.955							
72	Sumaco	3.732							
73	Pan de Azúcar	3.482							
74	El Dorado	2.785							
75	Domos Huevos de Chivo	----							

- Los Volcanes de Cosanga, descubiertos en el año 2009 se encuentran ubicados al este del eje de

76	Bermejo	2.939			volcanes del Ecuador (40 Km). • Están a 75 km en línea recta al sureste de Quito • Tienen una composición química diferente a los volcanes ubicados en la cordillera, es rica en silice • Alineados a lo largo de una serie de fallas tectónicas que cruzan la zona oriental
77	Pumayacu	2.950			
78	Cosanga	4.011			Estrato volcán
79	Sangay	5.260	Morona Santiago (1)		Estrato volcán Compuesto Actividad hidrotermal, sismos volcánicos
80	Antisana	5.758	Napo – Pichincha (1)		Estrato volcán compuesto, en erupción
81	Reventador	3.562	Napo – Sucumbíos (1)		--
82	Conos de Puyo	---	Napo -Tungurahua (1)		--
83	Conos de Calpi	----	Tungurahua - Chimborazo (1)		--
84	Pilavo	4.224	-- (1)		--

El día que cambió todo...

Andrango Silvia V.*

*Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, Educación Ambiental, Ministerio del Ambiente del Ecuador
Quito, Ecuador (Tel: 023 - 987 - 600); e-mail: silvia.andrango@ambiente.gob.ec

Si le preguntan a Orlin Gómez el momento en el que cambió su vida por completo, él diría que un sábado 16 de abril de 2016 a las 18:58 de la noche, cuando un terremoto de 7,8 en escala de Ritcher azotó la zona costera de Ecuador. Vestido con jeans y un chaleco viejo, con las manos sucias, con las uñas negras, no menciona a su esposa Rosa, ni a sus siete hijos, ni a sus vecinos, ni su casa que quedaba frente a la playa. Con los ojos abiertos, pestañeando irregularmente, sin seguir ningún patrón, solo piensa como saldrá adelante con su familia.

El escenario de su nueva vida presenta nuevos desafíos, no perdió a ningún miembro de su familia,

pero sí su casa que quedó en pie pero inhabitable. A cambio de eso, dos carpas de 3x3 en el albergue de Muisne II, en la provincia de Esmeraldas les sirven de refugio.

Para Orlin y su familia la vida en el albergue es una oportunidad y un reto de todos los días. Saben que no están solos, la gente que vive con ellos se ha convertido en sus seres más cercanos. Personal del Ministerio del Ambiente y de otras instituciones del Gobierno Nacional se ha organizado para poder asistir a más de 13650 personas en los distintos albergues de las provincias de Esmeraldas y Manabí.



Pueblo Nuevo – Esmeraldas, Abril 2016.
Actividad: Capacitación de voluntarios.

Mientras tanto en el albergue de Orlin cada día se arma una historia particular en la vida de sus habitantes. En el recinto tienen todo lo necesario, alimentos, ropa, agua, medicinas y protección por parte de policías y militares.

Los primeros días, el ir y venir de historias trágicas era constante. Las personas estaban sumidas en el pánico y con los rumores de tsunami. Los primeros brotes de enfermedades empezaron a aparecer debido a la falta de salubridad y al clima.

El manejo inadecuado de los residuos especialmente los orgánicos produjeron dolencias estomacales en niños y adultos. Sin mencionar las afecciones sicológicas debido a la nueva situación que les tocaba vivir. Ante esta difícil situación, el Ministerio del Ambiente a través de la Unidad de Educación Am-

biental de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (DISE) implementó la “Estrategia de Educación Ambiental en Manejo de Residuos Sólidos Post – Terremoto en las zonas de desastre de las Provincias de Esmeraldas y Manabí”.



Albergue del Ministerio del Ambiente Muisne II - Esmeraldas, Abril 2016.
Actividad: Educadora Ambiental motiva a los habitantes a participar en capacitación.

Los equipos de trabajo para la aplicación de la Estrategia estuvieron conformados por funcionarios de la Unidad de Educación Ambiental y las Direcciones Provinciales de Esmeraldas y Manabí del MAE, y la Secretaría Nacional de Gestión de la Política, cumplieron una ardua pero a la vez satisfactoria misión, mediante sesiones de aprendizaje cuyo objetivo fue proveer a los albergados la información necesaria para mejorar el manejo de residuos sólidos.

Esta estrategia se implementó en 27 albergues beneficiando a 905 jefes de familia ubicados en los albergues de Muisne, Chamanga, Bahía de Caráquez, Pedernales, Portoviejo y Manta.

De esta manera, Orlin y su familia aprendieron cómo separar los residuos orgánicos, inorgánicos y el plástico. No imaginaban que una pequeña acción hecha con responsabilidad significara tanto. Conocieron las consecuencias y las soluciones a profundidad. La causa no quedaría en un punto muerto. Ellos serían parte de la solución.

El megáfono de los militares suena a las 18h30, es hora de un encuentro más con el personal del Ministerio del Ambiente para evaluar si la estrategia educativa ha funcionado. El taller muestra certeza y logra la atención de los involucrados.



Campamento Ministerio del Ambiente, Chamanga – Esmeraldas, Abril 2016.
Actividad: Capacitación de voluntarios.



CRÉDITOS

Presentación

Edison Calderón Coordinador de Investigación Ambiental - DISE
Rossana Torres Analista de Investigación Ambiental - DISE
Andrea Oliva Analista de Investigación Ambiental - DISE

Editorial

Edison Calderón Coordinador de Investigación Ambiental - DISE
Juan Dueñas Especialista de la Unidad Técnica SINARI - PRAS
Ximena Herrera Analista de Procesamiento de Información y Geomática-SUIA
Picerno Pablo Analista de Procesamiento de Información y Geomática-SUIA

Temas

Entrevista: Los efectos de los sismos y eventos volcánicos en los ecosistemas y sus consecuencias en la biodiversidad
Rossana Torres Analista de Investigación Ambiental - DISE
Andrea Oliva Analista de Investigación Ambiental - DISE

Dossier Central: Evaluación cualitativa de los impactos ambientales del terremoto de Pedernales del 16 de abril de 2016, y de las acciones de respuesta ante la emergencia
Juan Dueñas Especialista de la Unidad Técnica SINARI - PRAS
Ximena Herrera Analista de Procesamiento de Información y Geomática-SUIA
Picerno Pablo Analista de Procesamiento de Información y Geomática-SUIA

Antología de Volcanes

Rossana Torres Analista de Investigación Ambiental - DISE
Andrea Oliva Analista de Investigación Ambiental - DISE

El día que cambió todo

Silvia Andrango Analista de Educación Ambiental - DISE

Elaboración y Edición

Unidad de Investigación Ambiental
Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación - DISE
Edison Calderón Coordinador de Investigación Ambiental
Rossana Torres Analista de Investigación Ambiental
Andrea Oliva Analista de Investigación Ambiental

Diseño Gráfico

Dirección de Comunicación Social
Christian Salazar Asistente de Comunicación Social

Fotografías

Jorge Larco Moscoso
Guillermo Guerra del Hierro
Natalia Yépez Martínez
Nicolás Zambrano Sánchez
Daniel Robles
Elisa Martínez Espinoza
Rossana Torres Vinueza
Juan Reyes Morales
Marco Martínez Moreno
Freddy Condoy Chica
Parque Nacional Galápagos
Ministerio del Ambiente del Ecuador

E-conciencia Verde es una publicación electrónica del Ministerio del Ambiente del Ecuador, para contactos escribir a: investigacion.ambiental@ambiente.gob.ec

Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad de sus autores.



Calle Madrid 1159 y Andalucía
Teléfono: 593-2 398-7600
Código Postal: 170517
Quito - Ecuador

Copyright@2015-La información u opiniones ingresadas en el Repositorio del Conocimiento Ambiental (Boletín Electrónico Econciencia Verde); así como sus publicaciones, corresponden a sus respectivos autores, quienes tienen derechos morales y patrimoniales de los mismos; y, no reflejan necesariamente los puntos de vista del Ministerio del Ambiente, ni del Gobierno del Ecuador.