

# PÉRDIDAS HUMANAS Y ECONÓMICAS CAUSADAS POR EL VULCANISMO EN COSTA RICA ENTRE 1953 Y 2005

## HUMAN AND ECONOMIC LOSSES CAUSED BY THE VOLCANISM IN COSTA RICA FROM 1953 TO 2005

Irene Aguilar<sup>1\*</sup> & Guillermo E. Alvarado<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Geológicas, Universidad de Costa Rica

<sup>2</sup>Área de Amenazas y Auscultación Sísmica y Volcánica, Instituto Costarricense de Electricidad, Apdo. 10032-1000

<sup>3</sup>Red Sismológica Nacional UCR-ICE

\*Autora para contacto: ireaguilar236@gmail.com

(Recibido: 14/05/2014; aceptado: 06/11/2014)

**ABSTRACT:** An integrated approximation of the impact of volcanic eruptions in the period between the years 1953 and 2005 in Costa Rica is presented for the first time. The detailed damage (bridges, houses, railways, factories), economic losses (agriculture, livestock, drinking water), disruption of activities, loss of life and investments (donations, mitigation measurements), is given. This focuses on the disasters and economic effects, but the sociological and psychological effects were not assessed. Two national emergencies occurred with the eruption of Irazú in 1963-1965 and Arenal in 1968, and several volcanic crises occurred at other volcanoes including Poás (1953-1955, 1989-1994), Rincón de la Vieja (1967, 1991, 1995 and 1998), and again in Arenal (1975, 1988 and 2000), which produced economic losses due acid rain and/or lahars, and loss of life resulting from pyroclastic flows. Volcanic activity is responsible for a loss of at least \$48.7 million in the last century, quantity that is necessary scalar in a future study. In this century, the damage due acid rain is more than \$200 million. It is certain that 103 people were killed by volcanic activity in the 20th century, and there are no additional reports of deaths or injuries since 1700. This paper is the basis for future work focused on the socio-economic evaluation, risk analyses and future projections. If a new eruption similar to those of Irazú in 1963-1965 or Arenal in 1968 were to happen during the present century, the economic losses can be expected to be larger than previous ones.

**Keywords:** Damage, economic losses, acid rain, lahars, fatalities from volcanic activity.

**RESUMEN:** Se presenta por primera vez una aproximación integrada de los efectos de las erupciones volcánicas en el periodo comprendido entre los años 1953 y el 2005. El detalle de los daños en (puentes, casas, ferrocarril, fábricas), las pérdidas económicas (agricultura, ganadería, suministro de agua potable), interrupción de las actividades, pérdidas de vidas humanas y las inversiones (donaciones, medidas paliativas), se presenta en los correspondientes cuadros, los que se centran en los desastres y efectos económicos, sin embargo los efectos sociológicos y psicológicos no fueron

evaluados. Tres emergencias nacionales se han producido, una debido a la erupción del Irazú en 1963-1965, la otra con el Arenal en 1968 y la del volcán Poás en 1990. Pero también varias crisis volcánicas ocurrieron en otros volcanes como el Poás (1953-1955, 1989-1994), Rincón de la Vieja (1967, 1991, 1995 y 1998) y de nuevo en Arenal (1975, 1988 y 2000), que produjo las pérdidas económicas debidas a la lluvia ácida y/o lahares, otras personas murieron debido a depósitos de flujos piroclásticos. La actividad volcánica es la responsable de al menos 48,7 millones dólares en el último siglo, cantidad que será necesaria escalar en un futuro estudio. En el presente siglo, el daño por la lluvia ácida es de más de \$200 mil. Por el momento, se tiene certeza que 103 personas fueron muertas por la actividad volcánica en el siglo XX; no hay informes adicionales de muertes o personas heridas desde 1700. Este documento es la base para un trabajo futuro más centrado en la evaluación socioeconómica, el análisis del riesgo y su proyección hacia el futuro. Si una nueva erupción similar a la del Irazú en 1963-1965 o del Arenal en 1968, sucediera durante el presente siglo, las pérdidas económicas serán significativamente mayores que las anteriores.

**Palabras clave:** Daños, pérdidas económicas, lluvia ácida, lahares, muerte por actividad volcánica.

## INTRODUCCIÓN

El vulcanismo forma parte importante en el que hacer de los costarricenses, al aportar suelos fértiles, rocas para construcción y ornamentos, acuíferos volcánicos, energía geotérmica y geoturismo; pero también genera calamidades cuando se activan. En nuestro país existen cinco volcanes históricamente activos: Irazú, Arenal, Poás, Rincón de la Vieja y Turrialba. Todos ellos son parques nacionales, lo que permite el control de la ocupación del terreno en sus inmediaciones (Alvarado, 2009; Vallejos et al., 2012).

Pese a que la población costarricense ha sufrido varias veces los embates de la actividad volcánica, incluyendo emergencias nacionales (Irazú en 1963-1965 y Arenal 1968), así como las pérdidas económicas por actividad volcánica menor (Poás entre 1989 y 1994; Rincón de la Vieja en 1991 y 1995), la información es centralizada y dispersa, sin que exista un trabajo cuidadoso que la integre y evalúe.

El presente trabajo recopila gran cantidad de datos (de 1953 al 2005) dispersos en diferentes fuentes de información, sobre las pérdidas en vidas humanas y económicas, provocadas por efectos del vulcanismo en Costa Rica, así como los donativos y las inyecciones de dinero que se realizaron con motivo de las emergencias y crisis volcánicas. Se cuantificaron los daños generados

a las vidas humanas, la agricultura, la ganadería e infraestructura, entre otros, y se efectúa una discusión sobre los resultados presentados en los cuadros comparativos.

## METODOLOGÍA

Se realizó una recopilación bibliográfica visitando las bibliotecas Luis Demetrio Tinoco (UCR), Escuela Centroamericana de Geología (UCR), Joaquín García Monge (UNA) y la biblioteca nacional Miguel Obregón Lizano. También se consultaron diferentes centros de documentación de instituciones públicas: MAG, MOPT, ICE, INDER (antes IDA), ICT, SINAC y Banco Central. Además, se consultó las páginas webs de Red Sismológica Nacional (RSN: UCR - ICE) y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI).

A la hora de evaluar la información se considera como fuente primaria aquella presentada en los documentos oficiales del gobierno o realizada por personas o instituciones involucradas directamente en la evaluación de los daños. Por consiguiente, se consideró como fuente secundaria, aquella aportada por periódicos o revistas informativas, e incluso publicaciones que registraban alguna información, pero no generada directamente por ellos.

Específicamente, existen dos informes oficiales, uno realizado para el volcán Irazú, por el gobierno de Costa Rica, Oficina de Planificación (GCROP, 1964), que cubre desde el inicio de la emergencia hasta agosto de 1964, pero no contempla los 6 meses faltantes de erupción. El otro es para el Arenal, realizado por la Comisión para la Emergencia del Volcán Arenal (CEVA, 1969). Los datos que muestran se tomarán como primarios, considerando que son datos proporcionados por oficinas del gobierno. Sin embargo, muestran grandes discrepancias con otros datos no oficiales, representando quizás estos últimos sobrestimaciones o informes aún preliminares.

Se consultaron otras fuentes como los medios escritos de la época (revistas, periódicos, publicaciones científicas, entre otros) considerando que estos pueden brindar información relevante.

En lo que respecta a las donaciones, no se puede garantizar que se hayan concretado y en algunos casos informaron que se iba a realizar la donación y posteriormente publican que la realizaron, pero en otros solo queda la mención de la donación posible aunque no se sabe si se realizó.

Del mismo modo, se le dio prioridad a las fuentes de la época y en menor grado a los periódicos y publicaciones que aparecieron muchos años después. A la hora de realizar la evaluación de la información, resulta necesario contextualizarla, saber cómo era la vida de los costarricenses en el momento en que surgieron las mayores emergencias nacionales, ubicarse en una realidad de país y del mundo muy distinta a la que vivimos ahora.

Si se desea obtener información de la geología y actividad eruptiva de los volcanes, se remite al lector al trabajo de Alvarado (2009), debido a que acá tan solo se hace un breve resumen.

Los valores de las pérdidas, inversiones y donativos, se presentan en la moneda (colones o dólares) en que fueron registrados en los documentos de la época. Posteriormente, en los cuadros se hace una conversión de colones a dólares, según el tipo de cambio de la época en que se dio la afectación, para homogenizar el valor de las pérdidas totales en los cuadros finales.

En el cuadro 1, se presenta la equivalencia del dólar para las épocas afectadas y se utilizará el símbolo (¢) para designar los montos en colones. El tipo del cambio del dólar para los años 1953, 1963-1965 y 1968 son tomados del centro de información del Banco Central y los de 1991 y 1995 son obtenidos de la página web del Banco Central.

## **PÉRDIDAS PROVOCADAS POR LAS PRINCIPALES ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN COSTA RICA**

A continuación se expondrá con detalle las pérdidas económicas y en vidas humanas como resultado de la actividad volcánica en el siglo XX. Los daños fueron divididos en pérdidas directas e indirectas para visualizar mejor las áreas afectadas.

### **VOLCÁN IRAZÚ**

#### **La actividad del Irazú de 1963-1965**

El 9 de agosto de 1962 se inició la actividad del volcán Irazú, pero dichas erupciones no tuvieron mayor importancia. No fue sino hasta el 12 de marzo de 1963, en que la actividad eruptiva se manifestó intensamente y fue creciendo gradualmente, de tal forma que, en el transcurso de esa semana, se llegó a oscurecer casi completamente el área suroeste del macizo. En San José, se comenzaron a detectar los desplazamientos de ceniza el 18 de marzo de 1963, cuando la nube de cenizas alcanzó los 6,5 km de altura, pero no fue sino hasta el 22 de ese mes, en que se sintió verdadero malestar y se le dio el carácter de “emergencia nacional” (Alvarado, 2009). Esta es la primera emergencia nacional en Costa Rica por motivo de la actividad volcánica. El Irazú, hizo erupción de ceniza casi continuamente desde marzo 1963 hasta inicios de febrero de 1965. La ceniza causó daños a la propiedad, los cultivos y el ganado (Fig. 1). Además, la erosión y

Cuadro 1

Tipo de cambio del dólar (BCCR, s.f.)	
Año	Tipo de cambio del dólar EE.UU. \$
1953	¢5,67
1963-1965	¢6,65
1968	¢6,65
1991	¢136,75
1995	¢195,22
2005	¢497,71

las lluvias desarrollaron corrientes laháricas, por lo que se implementaron medidas de protección, incluyendo diques (Waldon, 1967).

Se estimó que el 49% de de la población del país fue afectada en algún grado por la caída de ceniza (GCROP, 1964).

#### *Pérdidas directas*

Entre las pérdidas directas se incluyen, las vidas humanas, infraestructura, la agricultura, la ganadería, la producción lechera y la industria. Hay que tener en cuenta que el informe GCROP (1964), recopiló información hasta agosto de 1964, por lo que quedaron por fuera los 6 meses restantes del período de la erupción y los meses pos-eruptivos de recuperación económica. En un informe publicado en julio de 1965 (ICE, 1965) aclaran que los datos son una adaptación que ellos realizaron de los costos de algunos de los programas que se iban a implementar como el de los diques y los dragados, procedentes de un informe previo de octubre de 1964, que la Oficina de Planificación les proporcionó.

**Pérdidas humanas:** Referente al lahar del 9-10 de diciembre de 1963, en la memoria MAG (1963), se mencionan 9 fallecidos, de igual forma

Armbrister (1964) escribe sobre 9 muertos. Pero el informe del ICE (1965) dice que perecieron unas 20 personas, mientras que Ulate & Corrales (1966) hablan específicamente de 20 personas fallecidas, pero Waldron (1967) dice que fueron más de 20. Parsons (1967), por su parte escribe que fueron dos docenas de personas muertas por los lahares, mientras que Krushensky (1972) dice que perecieron al menos 20 personas, pero que podrían ser muchas más. Mora (1993) comenta que fueron 30 las personas fallecidas, pero Young et al. (1998) nuevamente dice que el saldo fue de 20 personas fallecidas.

Según Armbrister (1964), fueron hospitalizadas 250 personas debido al lahar del 9 de diciembre de 1963. Además, otros lahares causaron daños como lo fueron: el lahar del 31 de octubre de 1963 con más de 300 personas desalojadas de sus hogares, el lahar 2 de noviembre de 1963 donde 200 personas fueron evacuadas y para el lahar del 23 de junio de 1964 evacuaron a más de 700 personas (ICE, 1965).

El domingo doce de abril de 1964, aproximadamente a las 10:45 a.m. una explosión un poco mayor a lo “normal”, sorprendió a cientos de turistas, dejando dos muertos (el Dr. Aurelio Jiménez Rodríguez y el Sr. Inre Bgnar B), así como unos 50 heridos, dada su proximidad con el cráter (Alvarado, 2009).

En síntesis, en el presente trabajo, se toma el número de muertes con seguridad en 22; tomando en cuenta que la mayoría de autores coinciden en que la cantidad fue de unas 20 personas por los lahares y dos más que fallecieron en el cráter.

**Pérdidas en la infraestructura:** Debido a los lahares en Taras de Cartago (Fig. 2), un total de 300 casas fueron destruidas (ICE, 1965) y unas 400 casas fueron afectadas (Krushensky, 1972), para un total de 500 personas sin hogar (Armbrister, 1964). Mora (1993) dice que fueron 575 viviendas las que fueron destruidas. Young et al. (1998) dicen que fueron 350 las casas destruidas.

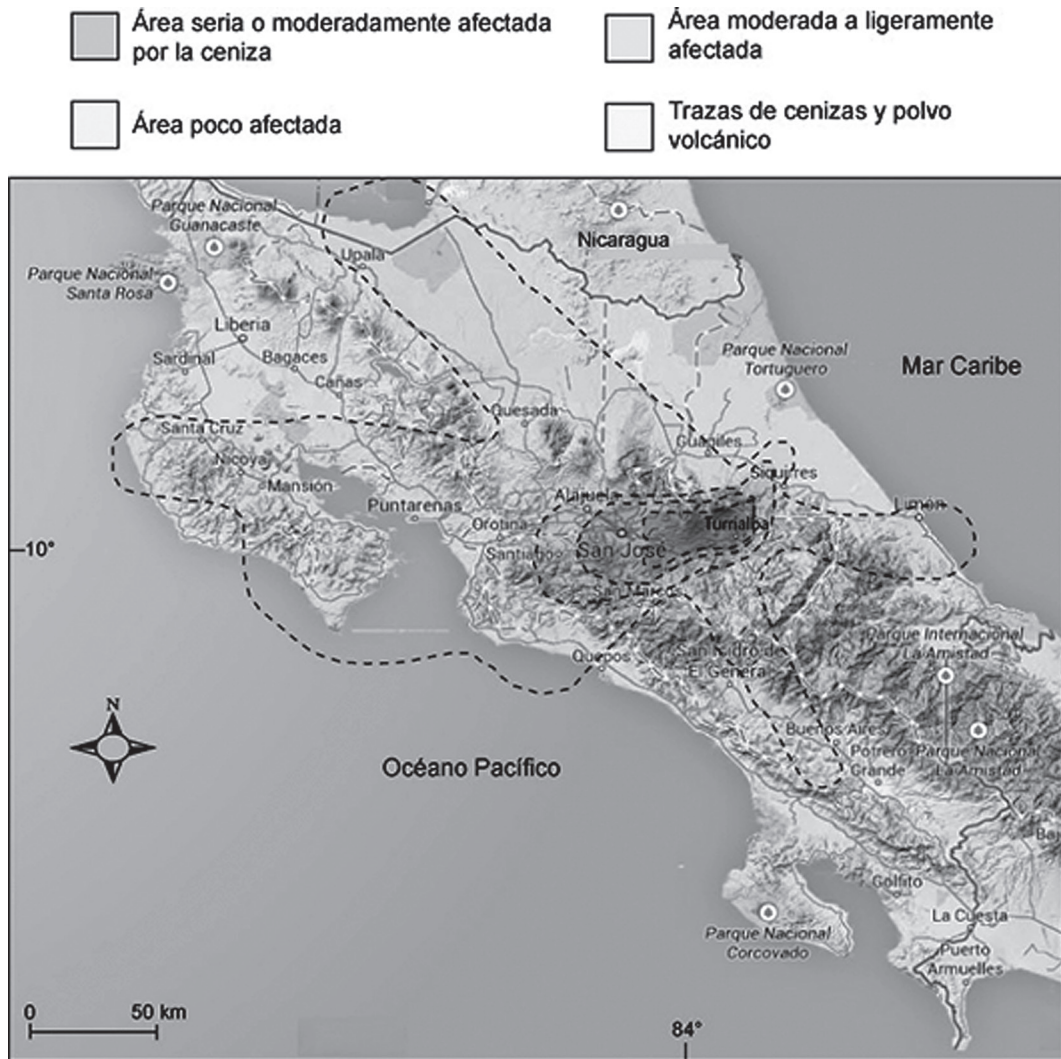


Fig. 1: Efectos de las cenizas de la erupción del Irazú en 1963-1965.

Para Armbrister (1964), los daños a viviendas superó el millón de dólares. Además, recalca que otras operaciones de negocios se afectaron y que los proyectos de construcción se habían estancado. En el informe de GCROP (1964), se comenta

que las pérdidas por concepto de destrucción de viviendas, podía alcanzar la suma de  $\$5\,596\,312$ , cifra similar a la presentada en ICE (1965) de  $\$5\,600\,000$ .

Pérdidas en la agricultura: En lo que se refiere al cultivo de tabaco, en la memoria del MAG (1963),

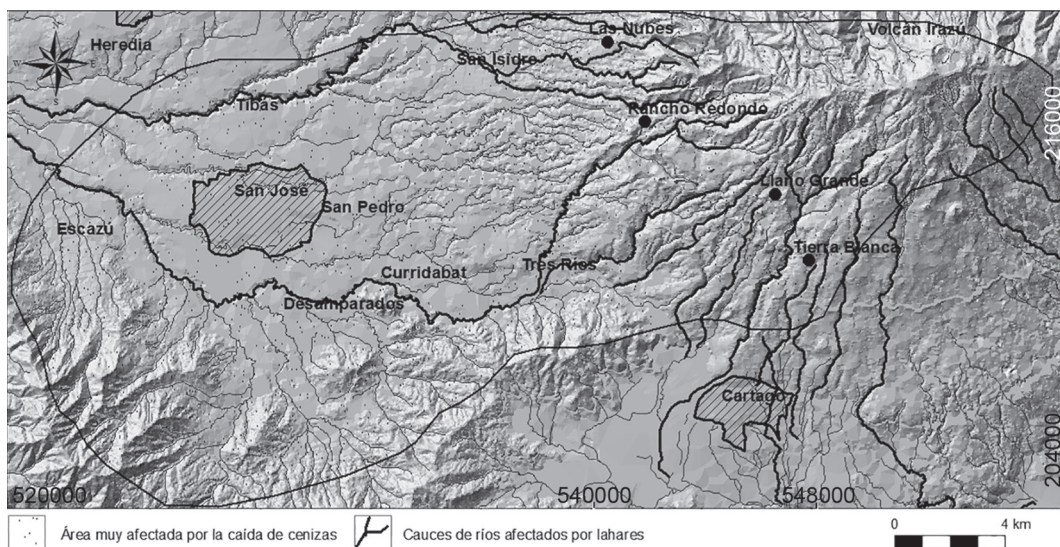


Fig. 2: Efectos de las cenizas en el Valle Central y de los lahares, producto de la actividad del Irazú (1963-1965).

estimaron que los daños para la zona tabacalera de Puriscal eran de más de medio millón de colones.

En GCROP (1964), en lo que respecta al cultivo de la papa, se detallan los lugares afectados, como Llano Grande, Tierra Blanca, San Juan de Chicué y Coliblanco. Del inventario realizado por el Banco Crédito Agrícola de Cartago, se estimó que unas 266 ha de siembra se habían perdido con un costo total de ₡1 102 000.

Referente al café, la zona afectada fue de 14 700 ha de café, en las provincias de San José, Alajuela y Heredia. La caída de ceniza y la sequía ocasionaron tres plagas, que causaron mucho daño a las plantaciones. Además, el Departamento del Café estimó una pérdida de ₡9 814 000, esto solo para el año 1963. Además, agregan que con la suma de las ganancias menores y pérdidas en impuestos las pérdidas para el sector cafetalero habrían llegado a unos 15 millones de colones (MAG, 1963). Sin embargo, si se proyecta cuanto serían las pérdidas por los 14 meses restantes, hasta febrero de 1965, se obtiene que sea un poco más de 15 millones de colones. Si se suma esto con el monto presentado por el MAG (1963) para el primer año de erupción, el total desde 1963 a 1965 sería de más de 25 millones de colones, solo para el café.

En el cuadro 2, se presenta las diferencias en las valoraciones que se proponen para diversos cultivos. Esto puede depender de las zonas y años que los autores hayan estudiado en ese momento, así como lo que los autores incluyeran como pérdidas.

**Pérdidas en la ganadería:** Las zonas ganaderas en la región norte de Cartago y hacia el este del volcán fueron afectadas por la caída de ceniza. Los daños más severos se registraron en San Isidro de Coronado, parte del cantón de Goicoechea, parte de Tres Ríos, Turrialba y al norte de Heredia (GCROP, 1964).

En algunas fincas hubo muertes de animales y también pérdidas por abortos de vacas que se encontraban en períodos avanzados de gestación. Se señaló que la población pecuaria de las zonas bajo la influencia de la ceniza alcanzó a 30 000 cabezas de ganado. De ese número de animales, un 63% resultó afectado, con consecuencias en cuanto a producción y el eventual perjuicio de su salud (GCROP, 1964).

Para proteger la industria ganadera de leche, se trasladaron 560 cabezas de ganado a zonas libres de ceniza en Cartago, Coronado y Turrialba. Como otra medida de protección, se exportaron 116 animales a Panamá y 60 a Honduras (MAG, 1963).

Cuadro 2  
Pérdidas en cultivos

Café	Tabaco	Papa	Varios cultivos	Referencia
\$4 000 000	-	-	\$200 000	Ambrister (1964)
\$16 970 246,89	\$131 396,84	\$165 714,28	-	GCROP (1964)
\$ 4 000 000	-	-	-	Parsons (1967)
\$1 475 789,47	-	-	-	MAG (1963)
\$20 406 015	\$135 338,34	\$165 413,53	-	ICE (1965)

El número de cabezas de ganado sacrificado varía según las fuentes consultadas. El MAG (1963) establece que el ganado sacrificado es por improductividad, mientras que el informe GCROP (1964), presenta el dato con respecto al ganado afectado por la ceniza y baja producción lechera.

El MAG (1963), dice que con el “programa de sacrificios” fueron sacrificadas 1957 vacas durante 1963, que consideraban improductivas, para liberar alimento para el ganado sano, por las que el gobierno pagó ¢869 781, monto que se recuperó por la venta de carne exportada, donde obtuvieron la suma de ¢410 668,30. En GCROP (1964) detallan que el ganado sacrificado por causa de la ceniza fue de 900 animales, los cuales sumaban ¢1 350 000. El Ministerio de Agricultura, por su parte, sacrificó las vacas más viejas y de menor producción lechera. El sacrificio de este tipo de ganado fue de 1602 animales en total, con un costo de ¢961 200. Lo anterior sumado da un total de ¢2 311 200. Por otro lado, el ICE (1965), estima una pérdida de ¢1 400 000 para los años 1963-1964. Los datos presentados pueden deber su variación a la forma en que fueron analizados, tanto en la cantidad de ganado sacrificado, su costo unitario, así como las zonas de procedencia del ganado. En el cuadro 3 se presenta el desglose de las pérdidas en la ganadería.

Producción Lechera: Según la memoria del MAG (1963), el área afectada fue de unas 57 700 ha, la mayoría eran potreros y repastos con una población de 42 000 cabezas de ganado. El principal problema fue la alimentación y control de enfermedades. Horton & McCaldin (1964) explican

que la producción de leche disminuyó ligeramente por debajo de los requerimientos de leche fresca y se preveía escasez de leche. Además, la producción no retornó al nivel normal, debido al aumento de los sacrificios de las cabezas de ganado, los abortos y disminución de las crías.

La explotación lechera de altura fue la más afectada como consecuencia del estado en que se encontraban los pastos. La merma en la producción fue de 30 000 botellas diarias para la zona de Cartago y una igual disminución para Coronado. Se estimó que considerando en ¢0,55 la botella de leche puesta en la finca y con 8 meses para poder estandarizar la producción, se generó ¢33 000 diarios de pérdidas, lo que después de 240 días, el total sería de ¢7 920 000. Dicha información fue suministrada en su momento por el Banco Crédito Agrícola de Cartago y la Cooperativa de Productores de Leche R.L. (GCROP, 1964).

La Cooperativa de Leche Dos Pinos, estimó la pérdida en un millón de dólares (Ambrister, 1964), aunque en ICE (1965), se presenta un valor de tan solo de ¢7 900 000.

Todos coinciden que las pérdidas fueron mayores a un millón de dólares de la época. En el cuadro 4 se muestran las zonas afectadas y los montos en pérdidas para la producción lechera.

Pérdidas en la industria: Según ICE (1965), desde mayo 1963 empezaron a ocurrir pequeños lahares, pero en octubre y noviembre de ese mismo año, los lahares se comenzaron a presentar con mayor frecuencia, causando daños de importancia en los alrededores de la ciudad de Cartago. La verdadera magnitud del problema se hizo patente durante la noche del 9 de diciembre de

1963, cuando una lluvia de alta intensidad sobre la cuenca del Reventado causó un lahar que afectó severamente el poblado de Taras.

La fábrica de pintura y jabón Kativo fue destruida (Armbrister, 1964). En GCROP (1964) mencionan que se afectaron varias industrias pequeñas generando pérdidas por ¢263 000, dos grandes industrias, una productora de detergentes y la otra dedicada a la producción de artículos electrónicos. La firma Kativo tuvo pérdidas por ¢5 909 550, mientras que las de Elcor fueron de ¢479 746.

Las pérdidas ocasionadas a la industria por el lahar del río Reventado alcanzó la suma total de ¢6 652 296, coincidiendo con lo expuesto en ICE (1965) en ¢6 700 000.

El cuadro 5 se presenta un resumen de las pérdidas económicas directas por causa del Irazú.

#### Pérdidas indirectas

Devaluación de tierras: El GCROP (1964) estimó las pérdidas por concepto de devaluación de tierras en ¢100 millones, de los cuales ¢93 millones eran de la zona del volcán Irazú y ¢7 millones de la zona inundada de Taras. Lo anterior concuerda con el monto presentado en ICE (1965), por un monto de ¢100 400 000.

Servicios públicos: Las áreas afectadas de los servicios públicos fueron variadas, de manera que no se pueden generalizar los daños para todas las zonas. En el área metropolitana de San José, por ejemplo, en ese entonces contaba con una población aproximadamente de 330 000 habitantes, los cuales fueron afectados por la falta de agua (GCROP, 1964).

En el cuadro 6 se muestra el resumen de las pérdidas indirectas que abarcan la devaluación de tierras y afectación de los servicios públicos.

#### *Inversiones para la recuperación*

Pastos: Horton & McCaldin (1964) dicen que aproximadamente 16 500 hectáreas de tierras de pastoreo se dañaron por las cenizas. Además, gran

parte de la tierra de pastoreo, al oeste y al sur oeste del cráter hasta la distancia de 10 km, se vieron gravemente afectadas por la ceniza.

Debido a la afectación de los pastos, se llegó a calcular que la hechura de los nuevos potreros, partiendo de una arada profunda para incorporar las cenizas, la necesidad de semillas, siembra y reparación de cercas y pajas de agua, consumiría alrededor de unos ¢500 por manzana. Si la zona muerta representa 84 000 ha con un valor de ¢500 c/u, se obtiene un total de ¢6 000 000 (GCROP, 1964).

En el anillo inmediato a la zona muerta, localizada a 12 km de distancia del cráter, se encontraban potreros y repastos, con algunas secciones de pequeños cultivos. La recuperación de esta zona, cuya área tenía unas 12 600 ha, se podía realizar en un tiempo prudencial si cesaban las erupciones. Estimaron un costo de recuperación de ¢4 500 000. La zona levemente afectada tenía una extensión de 15 400 ha, por lo que, conservadoramente la recuperación de esta área fue estimada en unos ¢2 200 000. Además, se calculan unas 350 ha de pastos de corta que fueron perjudicados, ya que habría que renovarlos a un costo que totalizaban los ¢250 000; lo anterior da un total de ¢12 950 000 como la inversión que se debía hacer en los pastos (GCROP, 1964). El informe del ICE (1965) concuerda con la suma de ¢13 000 000 para los pastos.

Programa de investigación de suelos: El costo de la restauración de la parte superior del Reventado se llegó a calcular en \$1 500 000. Es habitual suponer que la ingeniería de proyectos similares ascendía a aproximadamente el 4% del costo de la construcción, o bien, en este caso, a \$60 000. Además, se tenía presente que el problema del Reventado era principalmente ocasionado por los suelos deteriorados. Visto desde esta perspectiva, se consideró que el programa de investigación de suelos podía ascender a un 45% del costo total de la ingeniería, lo que equivalía a \$27 000 (Harris, 1964).

Programa atención al ganado: Según (MAG, 1963), desde el comienzo de la actividad eruptiva fueron atendidos 24 772 animales dentro de los que



Cuadro 3

## Pérdidas en la ganadería

Ganado sacrificado por	Total	Referencia
Improductividad (1963)	\$130 794	MAG (1963)
Afectación por ceniza (1963-1964)	\$203 008	GCROP (1964)
Menor producción lechera (1963-1964)	\$144 541	GCROP (1964)
No especificado	\$210 526	ICE (1965)

Cuadro 4

## Pérdidas en producción lechera

Valor	Zonas afectadas	Referencias
\$1 190 977,44	Cartago y Coronado	GCROP (1964)
\$1 187 969,92	-	ICE (1965)
-	Norte, sur y oeste del volcán Irazú; la zona norte de Cartago; San Isidro de Coronado, parte del cantón de Goicoechea, norte de Tres Ríos y Turrialba y al norte de Heredia	MAG (1963)

Cuadro 5

## Resumen Pérdidas económicas directas

Pérdidas	Total	Detalle	Referencia
Infraestructura	\$841 550,68	Viviendas destruidas	GCROP (1964)
Agricultura	\$17 267 358,01	Cultivos varios	GCROP (1964)
Ganadería	\$3 475 488,87	Muertes por ceniza y sacrificios	GCROP (1964)
Producción lechera	\$1 190 977,44	Muerte de reses	GCROP (1964)
Industria	\$1 000 345,26	Lahar río Reventado	GCROP (1964)
<b>Total</b>	<b>\$23 748 720,26</b>		

el Ministerio de Agricultura y Ganadería distribuyó gratuitamente 83 000 ton de alimento verde y 60 000 kg de mezclas. Los hatos más afectados fueron trasladados a las instalaciones del Ministerio en el Campo Ayala, donde se alojaron y dieron asistencia veterinaria a 550 animales en el mes de agosto del año 1963. También (MAG, 1964), explican la distribución del alimento donado por los Estados Unidos dentro de los hatos afectados, donde atendieron 900

solicitudes mensuales, lo que representa un promedio de 12 000 quintales al mes. La cifra anterior hasta el mes de noviembre de 1964, cuando se rebajó la cuota de alimento (constituido por granos), por hato en un 25%, para poder suministrarles concentrado a los hatos hasta marzo de 1965.

El costo total del programa de atención al ganado fue de ¢5 457 585,65, sin embargo no se especifica los meses que contempla (GCROP, 1964).

Cuadro 6

Resumen de las pérdidas indirectas

	Valor	Referencia
Devaluación de tierras	\$15 037 593,98	GCROP (1964)
Servicios públicos	\$601 503,75	ICE (1965)
<b>Total</b>	<b>\$15 639 097,73</b>	

Si se tiene en cuenta que este monto corresponde a un plazo de 15 meses (marzo de 1963 a agosto de 1964), esto daría un gasto de ¢363 839,04 por mes en atención del ganado. Entonces, si se multiplica por los 6 meses faltantes a que terminen las erupciones en febrero de 1965, equivaldría a una inversión estimada en ¢2 183 034,26.

Combate de las plagas de café: El programa fue llevado a cabo por dos grupos de trabajo integrados por personal de la Oficina del Café y del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Un primer grupo se encargó de las áreas a tratar con insecticidas y el segundo estuvo a cargo de la ejecución de la campaña (GCROP, 1964). El presupuesto que se propuso para esta actividad fue de un total de ¢5 000 000, de los cuales ¢2 500 000 abarcaban materiales y equipos, correspondiendo a ¢2 500 000 por su aplicación.

Fondos para construcción: Harris (1964) expone la distribución del fondo del presidente Johnson (EE.UU.), administrado por el A.I.D. oficina en Costa Rica, por un total de \$2 000 000, que se distribuyó de la siguiente manera:

- La construcción en la zona baja Reventado, incluyendo trabajos de la Armada de EE.UU. y contratistas de Costa Rica: \$1 100 000
- La construcción en zonas distintas de Reventado cuenca, incluyendo Tres Ríos, y otros: \$100 000
- Consulta técnica general proporcionada por el ICE: \$200 000
- Varios consultas en campos especializados, incluyendo la compra de equipos meteorológicos y otros: \$100 000

- Compra de equipo de construcción: \$300 000
- Operaciones de socorro de emergencia y fondo de reserva: \$200 000

Total \$2 000 000

Diques y dragados: Al principio del año 1964, varios comités populares de la ciudad de Cartago iniciaron la construcción de diques, los cuales consistían de apilar tierra y rocas para tratar de encauzar el río Reventado y evitar que su acción destructiva se extendiera nuevamente, como ocurrió durante el año 1963 (ICE, 1965). El costo del Programa de Diques y Dragados fue de ¢13 830 995, que abarcaba la construcción de los diques, limpieza de ríos y materiales de construcción (GCROP, 1964). De ese monto, fueron designados las siguientes partidas específicas para la limpieza de los ríos, como se muestra en el cuadro 7.

Infraestructura vial: El puente del ferrocarril sobre el río Reventado fue destruido en su totalidad, interrumpiendo el servicio de trenes entre San José y Puerto Limón.

En el cuadro 8 se presenta la valoración de lo invertido en las carreteras debido a los daños causados por la emergencia del Irazú, desde diciembre de 1963 hasta junio 1964.

Además, se tenía que reparar los drenajes, construir puentes y carreteras, con un costo de ¢8 530 000, en el cuadro 9 se presenta lo invertido desde diciembre de 1963 hasta junio 1964 (GCROP, 1964) en la reparación de drenajes y construcción de puentes.

Según Harris (1964), el importe total que estaría disponible para la ingeniería y la construcción en la época seca, llegaba a la suma de \$5 583 000, en el cuadro 10 se presenta los diversos valores.

Además, se tenía el Programa "control de escurrimiento y restauración de la vegetación" para solucionar el problema del desbalance hidrológico causado por las cenizas en los terrenos aledaños al volcán y cuencas de los ríos Reventado, Retes y Pavas. Para ello, se le asignó un monto de ¢1 500 000.

Cuadro 7

## Limpieza de ríos (GCROP, 1964)

Río	Monto
Limpieza Río Durazno	¢14 416,70
Limpieza ríos Tiribi y Chiquito	¢38 655,60
Limpieza Tejar- Guarco	¢53 119,15
<b>Total</b>	<b>¢106 191,45</b>

En la narración de don Guillermo Hütt (Alvarado, 2009), escribe que en un solo día los lahares afectaron o destruyeron más de 15 puentes.

El ICE (1965), menciona algunos de los lahares que causaron daños a puentes como lo fueron:

- Lahar 3 de setiembre de 1963: destruyó el puente "La Raya"

- Lahar 23 de junio de 1964: inutilizó el puente de Taras

- Lahar del 8 de junio 1964: parte del puente del ferrocarril destrozado.

- Lahar 31 de agosto 1964: destrucción del puente de la Lima.

- Lahar 8 de setiembre 1964: destrucción de la vía férrea.

Además aclaran que para 1965, se registraron lahares, pero estos no generaron pérdidas en vidas humanas y ni daños materiales. En general, se puede decir que fueron 20 los puentes totalmente destruidos.

Limpieza de la ciudad de San José: Como respuesta a la ceniza que cubría la ciudad de San José, la municipalidad se vio obligada a variar sus sistemas de limpieza, recolección y tratamiento de residuos de las calles y crear un nuevo sistema para limpiar las cenizas. Con este fin, fue que se hicieron inversiones en equipo de trabajo. El total de gastos por la limpieza de la ciudad de San José fue de ¢1 818 897 de abril de 1963 a enero de 1964. Este monto lo dividieron en ¢922 573 para la limpieza de calles. Los gastos incurridos por concepto de jornales, publicaciones, materiales y otros gastos indirectos que alcanzaron la suma de ¢896 324. Donde del mes de abril a diciembre de 1963, el gasto fue de ¢234 377. Para el año 1964, de enero a mayo, fue de ¢661 946 (GCROP, 1964).

Cuadro 8

## Estimación de lo invertido en carreteras, desde diciembre de 1963 hasta junio 1964 (GCROP, 1964)

Inversiones	Detalle
¢200 000	Operación de equipo.
¢20 000	Mano de obra.
¢20 000	Inspección y otros gastos administrativos
¢20 000	Trabajos de emergencia en la ruta 6 (Rancho Redondo-Llano Grande).
¢10 000	
	Los trabajos de emergencia en la ruta 8 (Cartago-Volcán)
¢200 000	
	La construcción de una carretera de emergencia (Patarrá-Coris)
¢30 000	El arreglo del camino Coris-San Diego
¢130 000	Los caminos de acceso en Cartago (la Lima, Santa María, Tobosi, Agua Caliente
¢800 000	
	Destrucción de puentes en el cantón de Coronado (inundaciones de julio 1964)
<b>¢1 450 000</b>	<b>Total</b>

Cuadro 9

Estimación de lo invertido en carreteras, desde diciembre de 1963 hasta junio 1964 (GCROP, 1964)

Inversiones	Detalle
¢40 000	Reparación de los drenajes y daños en la carretera Cartago-Volcán (ruta 8)
¢500 000	Reparación de los drenajes y reconstrucción de la superficie en la carretera y construcción de un puente en Rancho Redondo –Llano Grande
¢900 000	Terminación de la carretera Patarrá-Coris (camino de emergencia, con superficie mejorada)
¢6 000 000	Construcción de la carretera Taras-Purries y La Lima-Cartago
¢200 000	Reparación de caminos vecinales en las provincias de Cartago y San José
¢300 000	Construcción del puente sobre el río Tiribí (N.º1)
¢100 000	Construcción del puente sobre el río Tiribí (N.º2)
¢160 000	Construcción del puente sobre el río Tiribí (N.º3)
¢165 000	Construcción del puente sobre el río Virilla (Las Nubes, Coronado)
¢165 000	Construcción del puente sobre el río Durazno
<b>¢8 530 000</b>	<b>Total</b>

No existe un estimado de los costos por recolección de cenizas de mayo de 1964 a febrero de 1965, por lo que se trató de hacer un estimado. Si se considera los datos presentados, hasta mayo de 1964, los costos aumentaron significativamente con un costo mensual de ¢132 389. Si se utiliza este valor para el número de meses de mayo de 1964 a febrero de 1965, el monto gastado estimado sería de unos ¢1 191 504.

Del mes de diciembre de 1963 a febrero de 1964, los trabajadores de la municipalidad de San José, habían levantado de la vía pública 38 610 m<sup>3</sup> de ceniza, que se llevaba a tres botaderos:

Cementerio, Aranjuez y Barrio México. Los costos de operación de la recolección de ceniza, solo en el mes de diciembre, fueron de ¢196 438, para un promedio diario de ¢6337. En enero de 1964 el costo había subido a ¢7000 diarios.

En diciembre de 1963 se compró una barredora y se vio la necesidad de adquirir tres máquinas más, con un costo de ¢300 000. El comité Pro-Limpieza de San José, se había organizado mediante la recolección de donaciones entre los comerciantes; se recolectó un total de ¢60 000 para la prima y el gobierno giró a la municipalidad ¢320 000 para la compra de las barredoras (Pacheco, 2004).

Cuadro 10

Inversiones en construcción (Harris, 1964)

Inversión	Detalle
\$1 100 000	Construcción en la cuenca inferior Reventado
\$500 000	Programa de defensa Civil
\$1 083 000	Construcción en cuencas distintas del Reventado, también la reparación de carreteras y puentes
\$450 000	Ingeniería para todas las zonas afectadas
\$1 450 000	La construcción en la zona alta Reventado
\$1 000 000	Adquisición de maquinaria para la construcción
<b>\$5 583 000</b>	<b>Total</b>

Agua potable: La acción del volcán, provocó enormes problemas con la operación de las instalaciones de filtración. Se dieron problemas con el agua potable, los desarenadores y sedimentadores no dieron abasto y se necesitó cambiar el tipo de filtro que se usaba. Se registraron turbiedades muy altas en las aguas potables y los lahares destruyeron parcialmente las estructuras de toma de agua. Desde el punto de vista químico, se temía que la ceniza tuviera sustancias tóxicas que afectara el agua. Además, la demanda de agua aumentó debido al uso para remover y limpiar las cenizas (AyA, 1964).

Debido a lo anterior, se presentó un proyecto con un valor total de ¢2 064 000 que se dividió de la siguiente forma: la perforación de 4 pozos en la ciudad de San José con un costo de ¢1 200 000 y la conversión de la planta Tres Ríos de filtrado lento a una de filtrado rápido, así como la construcción de un desarenador en la planta “El Pizote” con un costo de ¢864 000 (GCROP, 1964).

También, se incluyeron los gastos realizados para mejorar la cañería de San José, detallado de la siguiente manera:

- Aumento del costo de mantenimiento de la cañería de San José, de marzo 1963 a junio 1964: ¢1 800 000.

- Conversión parcial de la planta de Tres Ríos a filtro rápido: ¢600 000.

- Aumento del costo de mantenimiento de la cañería de San José: ¢600 000 anuales.

- Conversión parcial de la planta de Tres Ríos a filtro rápido: ¢600 000.

Dado que el costo mensual del mantenimiento de la cañería de San José, fue de ¢120 000, el estimado faltante entre julio de 1964 y febrero de 1965 sería de ¢840 000.

Vivienda: El INVU hizo estudios socio-económicos que determinaron la necesidad de realizar un programa general de viviendas para damnificados, que alcanzó la suma de ¢14 319 500 (GCROP, 1964). En el cuadro 11 se muestra un resumen de las inversiones propuestas para recuperar las áreas afectadas.

En total, se debía invertir \$15 257 357 por motivo de los programas a raíz de la emergencia del Irazú. Por otro lado, en el informe del ICE (1965), se dice que la Oficina de Defensa Civil había gastado ¢21 800 000 hasta el 30 de abril de 1965. Además, se debe tener en cuenta que estos datos por lo general abarcan el año 1963 y parte de 1964, por lo que hay que proyectar lo que se pudo haber gastado hasta febrero de 1965 cuando cesaron las erupciones.

#### *Donativos*

El cuadro 12 es un resumen de algunas de las donaciones recibidas para ayudar a los afectados por las erupciones del Irazú. En el anexo 1 se presenta de forma detallada las donaciones recibidas.

## **VOLCÁN ARENAL**

### **La erupción de 1968**

El lunes 29 de julio de 1968 se da la explosión del volcán Arenal, de una manera violenta e inesperada, que se extendió hasta el 31 de julio. Dos poblados fueron destruidos Tabacón y Pueblo Nuevo y las tierras alrededor del volcán se vieron afectadas. Sin embargo, las cenizas afectaron severamente a Tilarán y Liberia (CEVA, 1969; Fig. 3).

#### *Pérdidas directas*

Entre las pérdidas directas están las vidas humanas, los poblados afectados, la agricultura, la ganadería e Infraestructura.

Un estudio realizado por CEVA (1969), determinó que 37 fincas (Tronadora, Centro de Tilarán, Quebrada Grande, Santa Rosa, Tierras Morenas, Líbano y La Fortuna) presentaban daños generales en pastos, casas, edificios, entre otros. Lo anterior representó la suma de ¢4 995 547. La ganadería

Cuadro 11

## Resumen de inversiones para la recuperación de las áreas afectadas

Programa	Costo hasta 1964	Referencia
Pastos	\$1 947 368,42	GCROP (1964)
Investigación de suelos	\$ 27 000	Harris (1964)
Atención al ganado	\$820 689,57	GCROP (1964)
Combate plagas del café	\$751 879,69	GCROP (1964)
Fondo para la construcción	\$2 000 000	Harris (1964)
Diques y dragados	\$2 079 848,94	GCROP (1964)
Infraestructura vial	\$1 482 706,76	GCROP (1964)
Limpieza las calles	\$273 518,47	GCROP (1964)
Agua potable	\$310 375,93	GCROP (1964)
Vivienda	\$2 153 308,27	GCROP (1964)
Financiamiento a cafetaleros	\$3 007 518,79	GCROP (1964)
Industrias en Taras	\$751 879,69	GCROP (1964)
Carreteras	\$1 267 669,17	GCROP (1964)
Hospital San Juan de Dios debido a la ceniza	\$160 814,28	GCROP (1964)
<b>Total</b>	<b>\$15 257 357,61</b>	

Cuadro 12

## Resumen de donaciones para la emergencia por motivo de las erupciones del volcán Irazú 1963-1965

Donado por:	Donativo	Referencia
Nicaragua y Venezuela	Ropa y medicinas	Armbrister (1964)
	4000 ton de sorgo, vacunas, alimento (costo 800 mil dólares)	Armbrister (1964); GCROP (1964);
Estado Unidos	\$1 millón para viviendas. Un radar para el meteorológico. <i>Marines (See Bees)</i> para ayudar en la construcción de los diques (\$1 200 000 por el grupo)	ICE (1965), MAG (1963); MAG (1964)
AID	500 máscaras de respiración	Armbrister (1964)
CARE	Una unidad móvil de rayos X	Armbrister (1964)
MAG	Ayuda a paperos (\$16 262,25), productores de tomate (\$8092,08). Indemnización comerciantes (\$10 52,63)	MAG (1963)
Banco Anglo Costarricense	\$7518,80	Pacheco (2004)
INS	\$7518,80	Pacheco (2004)
CCSS	Una de las barredoras	Pacheco (2004)
<b>Total</b>	<b>\$3 040 444,56</b>	

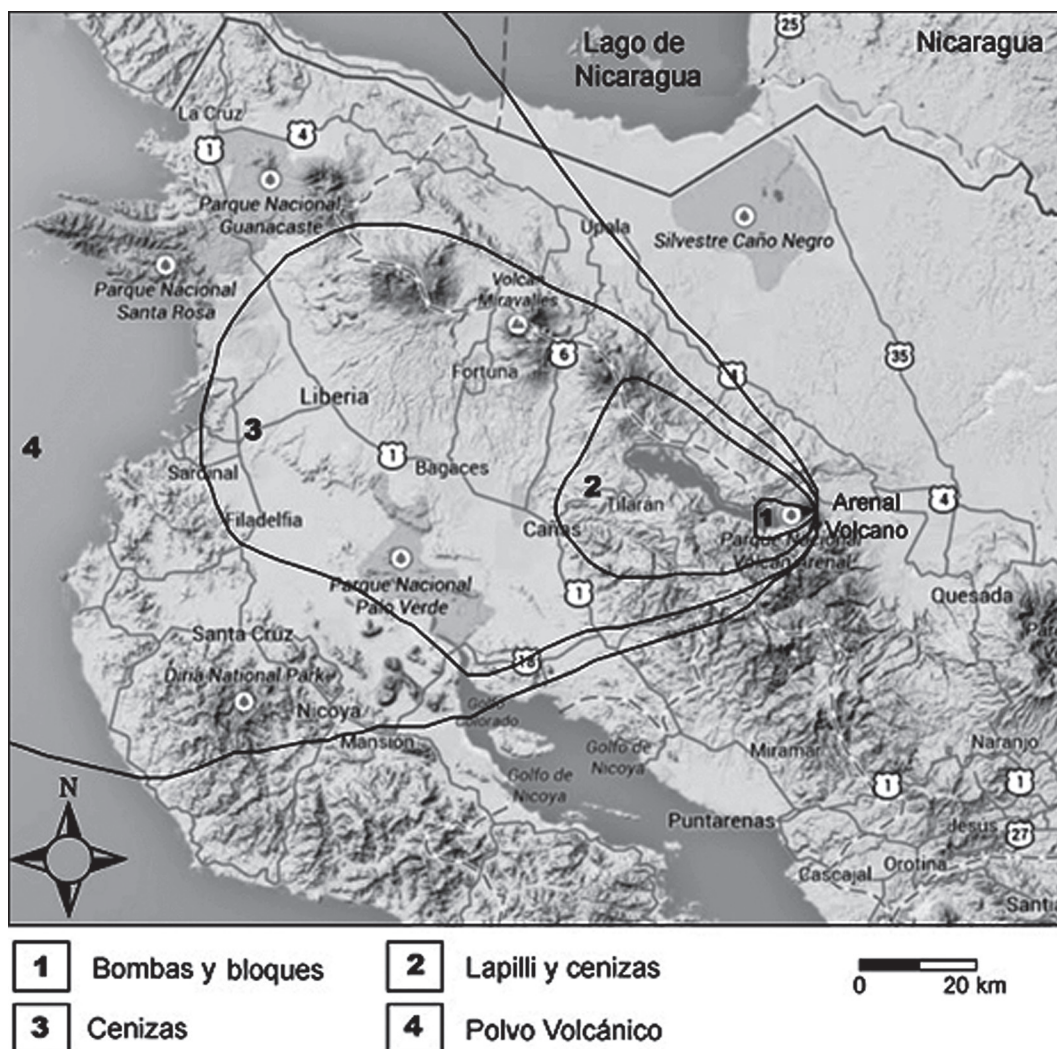


Fig. 3: Efectos de las erupciones (tefras) del Arenal en 1968.

presentó pérdida por ₡1 026 616, mientras que en productos de origen animal (leche y queso) ₡19 479; para cultivos (café, arroz, frijol, maíz, caña, entre otros) ₡1 234 754. De todo lo anterior se obtiene un valor total por las pérdidas de ₡7 276 396.

Es del caso anotar que gracias a la sorprendente recuperación de las tierras que estuvieron destinadas a pastos de corta y repastos, los ₡7 276 396

que estimaron en daños, debían de reducirse en forma apreciable con el transcurso del tiempo (CEVA, 1969).

El ministro de Agricultura de ese entonces, Guillermo Iglesias, estimó que las pérdidas eran de más de 45 millones de dólares (Anónimo, 1968).

Vidas Humanas: La erupción de 1968 es la más importante en Costa Rica, en lo que se refiere a las pérdidas en vidas humanas, no obstante, el

número oficial de muertos y desaparecidos nunca se ofreció. La mayoría murieron el primer día de la explosión y otros en el transcurso de los días, como fue el caso de los socorristas que se dirigían a la zona del desastre.

Por ejemplo, en el documento oficial del gobierno, de la “Comisión para la Emergencia del Volcán Arenal”, del Ministerio de Salubridad Pública (CEVA, 1969), se habla de más de 30 personas, sin entrar en detalle alguno. Melson & Sáenz (1968) registran 78 personas (70 personas el día 29 y 8 del 31 de julio), pero en la traducción de dicho documento al español en 1977, se invierten los números y se dice que fue de 87 defunciones. Chaves & Sáenz (1970) comentan que unas 100 personas perdieron la vida. Documentos muy posteriores, como Molina (2003) estima que el número total debió de sobrepasar la centena.

De igual modo, hay contradicciones entre la nómina de 8 fallecidos en la erupción del 31 de julio de 1968 (Melson & Sáenz, 1968; Molina, 2003) o la de 10 fallecidos en esa misma erupción, que según se dice que consta en los periódicos de la época (La Nación, 28 julio 2013).

En el presente trabajo, se prefiere tomar el número de 78 defunciones, procedente del documento original de los científicos involucrados en la investigación del evento, impreso el 7 de noviembre de 1968 (Melson & Sáenz, 1968).

**Poblados afectados:** Los poblados de Tabacón y Pueblo Nuevo, afectados por las erupciones, fueron devastados y el área total de destrucción fue de 12-15 km<sup>2</sup>. Además, los cantones de Tilarán y San Carlos mostraron pérdidas considerables en la ganadería y la agricultura, influenciando un área total de 230 km<sup>2</sup>, esto por la caída de ceniza (Melson & Sáenz, 1968; CEVA, 1969).

En la parte norte del país estaban sufriendo la caída de ceniza, las poblaciones de San Juan de Guatuso, La Cabaña y Pejibaye, al igual que Liberia y más al norte, incluso en Nicaragua (Managua y Granada). La región de Naranjos Agrios, Los Aguilares y Tierras Morenas, en el cantón de Tilarán fueron de las afectadas por la lluvia de ceniza (La Nación; La República). Otras regiones se vieron afectadas, pero en menor

grado, lo fueron las poblaciones de La Fortuna, La Leona, San Pedro de Arenal, Arenal, Sangregado y Silencio. Estas regiones fueron afectadas por una fuerte precipitación de ceniza que generó daños en los cultivos y tierras de repasto.

Los estudios realizados determinaron que 24 780 ha habían sido afectada por las erupciones del volcán Arenal, tan solo en los cantones de Tilarán y San Carlos. Esa superficie correspondió a 387 fincas y esos efectos se tradujeron en una pérdida estimada en ¢7 276 000, incluyendo los daños en las construcciones, animales y cultivos (CEVA, 1969).

**Agricultura:** Los cultivos afectados fueron varios, entre ellos, café, arroz, frijoles, maíz y caña de azúcar, con costo de ¢1 234 754 (CEVA, 1968). A esto hay que agregar las pérdidas de las personas que laboraban en esta área, en este caso tanto por los daños a los cultivos como por el temor de los trabajadores de regresar a la zona.

En el periódico La Nación (4 de agosto 1968) comentan que medio millón de colones estaban próximos a perderse, ya que existían 7000 ha sembradas de algodón.

**Ganadería:** Los medios escritos, comentan que entre 26 000 y 30 000 reses se encontraban en el área afectada, con un valor de ¢35 millones, sin incluir las crías. Además, resaltaban la importancia de trasladar el ganado para salvarlo. En CEVA (1968), escriben que la afectación en la producción de leche y queso fue de ¢19 479. Otro dato sobre las pérdidas de ganado fue de 10 000 animales y pensaban que miles de reses estaban condenadas por la falta de pasto (Anónimo, 1968).

Mucho ganado tuvo que ser sacrificado, por las heridas que presentaban producto de la actividad volcánica. CEVA (1968), presenta datos para ganado vacuno, porcino, caballar, transporte y pastoreo por un monto total de ¢1 026 616.

**Infraestructura (escuelas):** Tres escuelas quedaron afectadas en la zona de la emergencia: Caño Negro, San Pedro y Río Chiquito (La Nación, 9 de agosto 1968).

En el cuadro 13 se presenta un resumen de las pérdidas directas, donde se incluye los poblados afectados, la agricultura y la ganadería.



Cuadro 13

## Resumen de las pérdidas directas en Arenal 1968

Pérdidas	Costo	Detalles	Referencias y comunicaciones escritas
Poblados afectados	\$1 094 135,33	Tabacón, Pueblo Nuevo y Castillo. Además de los cantones de Tilarán (Naranjos Agrios, Los Aguilares, Tierras Morenas) y San Carlos. Las poblaciones de san Juan de Guatuso, La Cabaña y Pejibaye. Liberia y Nicaragua (Managua y Granada), la Fortuna, La Leona, San Pedro de Arenal, Arenal, Sangregado, Silencio, esta región sufrió una fuerte precipitación de ceniza	CEVA (1969); Al Día (22 de junio 2003); La Nación (25 marzo 2001); La República (17 de julio de 1988); MOPT (1966-1970)
Agricultura	\$185 677,30	-	CEVA (1968)
Ganadería	\$154 378,35	-	CEVA (1968)
<b>Total</b>	<b>\$1 434 190,98</b>		

*Pérdidas indirectas*

Entre las consecuencias indirectas esta la evacuación de las personas afectadas y los albergues (refugiados).

Evacuación y albergues: Entre las poblaciones que fueron evacuadas están: Tronadora, Pueblo Nuevo y Arenal.

La Nación (2 de agosto de 1968), comenta que en los puestos de refugio había más de cinco mil evacuados, mientras que en su momento se estimó en unas 10 000 personas (Anónimo, 1968), cifra que quizás estuvo sobreestimada. La Nación (18 de julio de 1993), escribe que fueron 6300 los evacuados. El número de evacuados era diferente según las zonas que se necesitaban evacuar. Además, este número variaba en función de los días, ya que conforme pasaba la emergencia, las personas que todavía tenían casa podían regresar a ellas. El reto se presentaba en los refugiados que lo perdieron todo. Los refugiados fueron recibidos también en las escuelas y colegios de comunidades vecinas como, Cañas, Bagaces y Juntas de Abangares.

La comisión dirigió sus esfuerzos a solventar los problemas de quienes lo habían perdido todo. Estos fueron en total 2270 personas, que correspondían a un total de 339 familias. De ellas, 175 eran procedentes de las zonas afectadas por las

erupciones en la provincia de Alajuela y 164 eran de la provincia de Guanacaste (CEVA, 1969).

El problema que significaba la carencia de vivienda para estas familias damnificadas, también fue atendido por la Comisión para la Emergencia del Arenal. Con sus recursos, se encargó a la Dirección General de Defensa Civil la reconstrucción y reparación de las viviendas y se proporcionaron láminas de zinc para restaurar techos. La prontitud con que intervino la comisión, permitió que a poco más de seis meses de haberse producido las erupciones del Arenal, no hubiera ningún refugiado en las instalaciones provisionales (CEVA, 1969).

*Donaciones*

Las donaciones fueron variadas, desde la empresa privada, las instituciones públicas, la población y los países amigos. Todos ellos entregaron alimentos, ropa y dinero. En el anexo 2 se presentan detalles de las donaciones. El cuadro 14 recoge los datos referentes a donaciones materiales enviadas a las zonas afectadas. El cuadro 15 resume las donaciones entregadas por las empresas públicas y privadas. El cuadro 16 muestra las donaciones entregadas de la población, mientras que el cuadro 17 muestra la ayuda que fue brindada por países amigos.

Cuadro 14

## Envío de donaciones a las zonas afectadas

	Donaciones	Comunicaciones escritas
Defensa Civil	Envíos a ciudad Quesada: 532 camas, 1000 cobijas, 300 colchones, 50 tiendas de campaña, 2 cajas de equipo médico, 4 barriles de material higiénico, 1500 galones de gasolina, 1000 galones de diesel. Envíos a Tilarán: 1455 cobijas, 50 tiendas de campaña, 300 camas, 2 cajas de equipo médico, 3 barriles de material higiénico	La República (31 de julio 1968); La República (15, de agosto de 1968); La Prensa Libre (30 de julio 1968); La Nación (4 de agosto 1968)
Gobierno de Costa Rica	Dos trucks con alimentos y medicinas. Miembros del resguardo fiscal y de la fuerza pública. El Ministro de Salubridad Pública: Álvaro Aguilar Peralta y el Ministro de Gobernación y Policía: Cristian Tattenbach. Medicamentos y alimentos 770 kg de leche en polvo	

Cuadro 15

## Resumen de donaciones entregadas por empresas públicas y privadas

Empresa	Ayuda económica	Ayuda en especie	Comunicaciones escrita
Compañía Bananera	\$10 000	11 600 kg de alimento	
CNP	-	1550 quintales de concentrado para ganado. Un camión tanque llevando miel de purga para el ganado	
Molinos de Costa Rica	-	1000 quintales de afrecho	
Cooperativa de productores de leche, Dos Pinos	-	5000 dosis de vacuna contra la septicemia	
Sector cafetalero	\$751,87	-	La República (31 de julio 1968)
Municipalidad de San José	\$1503,75	-	La República (1, 3-4, 6, 9, 11, 15, de agosto de 1968)
Municipalidad de Heredia	\$751,87	-	
Servicio eléctrico municipal de Heredia	\$1503,75	-	La Prensa Libre (31 de julio 1968)
APSE	\$150,37	-	La Nación
RECOPE	5000 colones en gasolina (\$751,87)	-	(2, 4, 6, 7, 9, 14 de agosto 1968)
Shell	10 000 colones en gasolina(\$1503,75)	-	
Firestone	\$1503,75	-	
BID	\$600 000	El crédito ganadero otorgado para la emergencia del Irazú, podía ser empleado en programas de fomento ganadero para la emergencia del Arenal	
<b>Total</b>	<b>\$616 917,23</b>		

Cuadro 16

## Resumen de donaciones recibidas de la población

Empresas	Ayuda económica	Ayuda en especie	Comunicaciones escrita
Empleados de la compañía bananera	\$1088,72	-	
Empleados CNP	\$127,54	-	
Empleados Ministerio de Transportes	\$105,26	-	
Club de Leones	-	300 colchones, 300 almohadas y 20 paquetes conteniendo ropa y zapatos	
Contribución del club de Leones y Rotario	\$2000	800 sacos de arroz; 1 000 kg de ropa usada	La República (31 de julio 1968)
Asociación Sindical de visitadores Médicos (ASVIDEM)	\$4511,27 en medicamentos	-	La República (6, 9, 11, de agosto de 1968)
Asociación para el desarrollo y bienestar comunal Valle La Estrella.	\$1617,29	-	La Prensa Libre (31 de julio 1968)
Liceo de Quepos	\$1000	-	La Prensa Libre (3, 5 de agosto 1968)
Comunidades	\$196,76	19 bultos de ropa y bultos de víveres y un bulto de zapatos	
Barrio La Pitahaya	\$22,55		La Nación (2, 4-7,9, 14 de agosto 1968)
Movimiento Nacional de Juventud	\$3506,76	Gran cantidad de ropa	
Maratónica: diversas empresas colaboraron	\$10 300,75	-	
Maratón Limón	\$1503,75	-	
Un turista Chileno	\$7,51	-	
Un matrimonio	\$75,18		
<b>Total</b>	<b>\$26 063,34</b>		

### *Otros aspectos de interés en la emergencia del Arenal de 1968*

La oficina de Defensa Civil fue creada a raíz de la necesidad de crear una oficina para hacer frente a la emergencia del Irazú. Esta oficina, perteneciente al Ministerio de la Presidencia, se trasladó al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) en 1968. En 1968, decretaron una comisión de Emergencias del Volcán Arenal. En el decreto ejecutivo N.º 134 del 6 de agosto de 1968, el señor presi-

dente de la República, profesor José Joaquín Trejos Fernández, creó la Comisión para la Emergencia del Volcán Arenal (CEVA, 1969). En una reunión de gobierno, se acordó que Defensa Civil sería la única oficina autorizada por el gobierno para determinar cuáles son las necesidades y para solicitar la ayuda necesaria (La República, 1 de agosto de 1968).

Uno de los primeros acuerdos adoptados por la comisión fue la construcción de un puente sobre el río Arenal, en el lugar denominado Paso de Herminio Arias, como medio para habilitar nuevos

Cuadro 17

## Resumen de donaciones recibidas de países

País	Ayuda económica	Ayuda en especie	Comunicaciones escritas
Inglaterra	Aporte de ¢125 000 (\$1000) para la adquisición de un puente tipo <i>bailey</i> , Y la CEVA, contribuyó con ¢225 000 (\$33 834,58)	Ropa y cobijas	
México	-	15 000 frascos de vacunas contra la tifoidea	
Japón	\$1000	-	
Embajada de Japón	\$20	-	
Estados Unidos	-	1000 bultos, ropa, 3315 cobijas, 100 tiendas de campaña, 1375 tijeretas y 1200 equipos medicamentos para primeros auxilios 2 helicópteros para ayudar Un cargamento de suministros: máscaras antigases, colchones, medicinas y alimentos. Además de leche acidificada para niños 1000 respiradores contra la caída de ceniza. 1500 frazadas, 500 colchones y 100 equipos personales de primeros auxilios	CEVA (1969) La República (6, 15, de agosto de 1968) La Prensa Libre (30 de julio 1968) La Prensa Libre (1, 5 de agosto 1968)
Panamá	-	37 bultos de alimentos	
Venezuela	-	8500 kg de carne de pollo, 100 ton de arroz. 20 000 kg de pollo, 53 800 kg de arroz	La Nación (2, 4, 6, 7, 9, 12, 14 de agosto 1968)
Canadá	\$2500	-	
Argentina	-	100 000 vacunas contra la septicemia para el ganado	
El Salvador	-	Medicina, alimentos y ropa. 3600 huevos. 37 bultos de alimento	
Nicaragua	-	10 camiones de carga, 3500 quintales de concentrados para el ganado	
Colonia costarricense en Nicaragua	\$751,87	-	
Paulo VI (Papa de la época)	\$5000	-	
<b>Total</b>	<b>\$44 106,45</b>		

lugares, hasta esa fecha desligadas a los centros de actividad comercial. El gobierno Británico, aportó ¢125 000 para la adquisición de este puente tipo *bailey*. La Comisión para la Emergencia del Volcán Arenal contribuyó con ¢225 000, con lo que pudieron adquirir la pieza (CEVA, 1969).

La Contraloría General de la República aprobó el 7 de mayo de 1969, la suma de ¢560 000, para dar contenido económico a varios proyectos de restauración en la zona afectada por el volcán. Se tomó una partida de una donación del Instituto Nacional de Seguros por un valor de ¢500 000 y

se incluyeron, además, donativos del sector público a la Cruz Roja, por un monto de ¢6 000 000 (CEVA, 1969).

Según MOPT (1966-1970), fue preciso realizar diversas obras, entre las que resaltaba la construcción de una bodega de emergencias en San José, refugios en ciudad Quesada y Tilarán, los bastiones e instalación de un puente bailey de 55 m sobre el río Arenal en San Carlos, una pequeña casa a modo de un observatorio vulcanológico en la Palma de la Fortuna, frente al volcán Arenal. A ello se debe agregar, la reparación de viviendas en toda la zona afectada, en Tilarán, Tronadora, Arenal y caseríos vecinos. Las reparaciones fueron básicamente en los techos, que fueron los más afectados, pero en muchos casos fue preciso reconstruir en casi su totalidad las viviendas.

### La erupción de 1988

En los medios de comunicación de la época (La Nación) se lee el lamentable hecho de un estadounidense, Steve Simmler de 35 años, que murió el día 6 de julio 1988, a raíz de que fue impactado por una bomba volcánica debido a su ascenso al cráter.

### La erupción del 2000

El 23 de agosto del 2000, un flujo piroclástico se orientó hacia el flanco norte del volcán. Perecieron dos personas, entre ellos el guía turístico Ignacio Protti, de 28 años y la niña estadounidense, Goldberg Raleigh, de 8 años. La niña murió dos semanas después en un centro médico de la Universidad de Texas. El hecho que fuera en un día laboral y en una temporada turística baja, evitó que ocurrieran más muertes (La Nación, 25 marzo 2001; Vallejos et al., 2012).

Al día siguiente de este evento, La Nación (24 de agosto 2000), informa que 600 personas fueron evacuadas de los hoteles.

El cuadro 18 es un resumen de las pérdidas en vidas humanas del Arenal desde su reactivación en 1968 hasta el año 2000 cuando cobro sus últimas víctimas. Aunque algunos documentos hablan de una muerte a raíz de los flujos piroclásticos de

1975, profesionales científicos de la época aseguran que tan solo un campesino sufrió serias quemaduras.

## VOLCÁN POÁS

El volcán Poás es un volcán regularmente activo con erupciones freáticas frecuentes, y en menor grado erupciones freatomagmáticas (p.ej., 1910) y freatomagmáticas hasta magmáticas (p.ej., 1953-1955). Referente a las erupciones analizadas del volcán Poás, las pérdidas se concentran por lo general en la agricultura y ganadería, debido a la lluvia ácida y caída de ceniza (Fig. 4).

En lo referente a las pérdidas económicas, por concepto de cierre del Parque Nacional Volcán Poás, debido a las erupciones freáticas (eventos de 1989-1990, 1994, 2006), no se tienen datos que especifiquen el monto en pérdidas generado por los días cerrados, debido a la afectación directa a los comerciantes de la zona por el cese de la visitación turística; tampoco se tiene el dato de lo que deja de percibir por el parque nacional. Sin duda, los cierres tuvieron consecuencias directas en los comerciantes de la zona.

### La erupción de 1953

El volcán Poás presentó un período eruptivo importante entre 1953 y 1955 (Mora, 2010). El periódico La Nación, del 21 de mayo de 1953, presenta un boletín del Ministerio de Agricultura e Industrias, donde desestiman que la situación fuera grave. En cambio, sí mencionan que el área más afectada por la caída de ceniza es al norte, entre Vara Blanca y Río el Ángel. En los periódicos de la época se pueden leer diversas historias sobre este periodo de actividad. Por ejemplo, en La Nación del 31 de mayo, se puede leer otro boletín del mismo ministerio donde informa que las cenizas del Poás afectaban la ganadería debido a la contaminación del agua y a los pastos con ceniza, lo que provocaba daños en la salud del ganado.

La República, para el año 1953, también informa que, en un año de actividad del Poás, se generaron pérdidas entre ¢25 y ¢30 millones, debido

Cuadro 18

Resumen de muertes por el volcán Arenal (1968-2000)

Año	Número de fallecidos	Referencias y comunicaciones escritas
1968	78	Melson & Sáenz (1968)
1988	1	La Nación; RSN (1989)
2000	2	La Nación (25 marzo 2001); Vallejos et al. (2012)
Total	81	

a las cenizas y lluvia ácida que alcanzaron una serie de fincas y terrenos dedicados a la ganadería en Bajos del Toro, Grecia, Naranjo y otras localidades. La República (19 de febrero 1989), presenta que debido a la destrucción agrícola y ganadera, las pérdidas en 1953 fueron de 50 millones de colones.

### Las erupciones de 1989-1994

En 1989-1990, la actividad del Poás se centraba en la laguna caliente, que variaba su nivel durante el año. La actividad levantaba columnas de vapor y gases sulfurados y clorurados. En 1994, nuevamente la actividad exhalativa y freática se incrementó y las fumarolas emanaban vapor de agua y otros gases que, en general, se dispersaron al suroeste por los vientos (Alvarado, 2009).

#### *Pérdidas directas*

Agricultura y ganadería: Durante los años 1988 a 1990, la actividad del volcán Poás generó lluvia ácida, en los cantones de Poás, Grecia, Valverde Vega y Naranjo de la provincia de Alajuela. Como consecuencia de dicho proceso, resultaron dañadas 8173,65 ha con cultivos de café y fresas, afectando también la producción lechera. Además, ocasionó daños en la salud de los vecinos de las localidades afectadas, así como

daños a edificios públicos, viviendas, particularmente a los caseríos del cantón Grecia, Valverde Vega, Naranjo y Poás. El cierre del Parque Nacional Volcán Poás trajo cuantiosas pérdidas al turismo e industria local (restaurantes, sodas, tiendas), pero sus costos no se cuantificaron. Por todo lo anterior el Gobierno emitió que “declárese zona de desastre y emergencia nacional...” (Gaceta, 20 de junio 1990).

Las pérdidas económicas por la lluvia ácida en 1994 fueron de 1,5 millones de dólares (Martínez et ál., 2000; Cuadro 19).

Vidas humanas: Mora (2010), dice que no queda claro si la erupción 1953 deja un muerto por causa de la actividad volcánica. No existen, sin embargo, otros datos sobre pérdidas humanas relacionados con las erupciones de 1910 o 1953-1955, dado que las vecindades al volcán no estaban tan pobladas como hoy día. Sin embargo, se ha comentado que la intensa actividad exhalativa (copiosa salida de gases) en el último decenio, ha cobrado la vida de varios turistas presentes en el mirador del cráter Principal del Poás, hecho que tampoco no ha quedado explícitamente reportado.

La Prensa Libre (11 de mayo de 1989) estimó que las pérdidas para más de un centenar de productores de café, eran entre 75 y 80 millones de colones, pues todas las plantas nuevas están quemadas por efecto de la ceniza y la lluvia ácida. También, había pérdidas en otros tipos de agricultura, como árboles frutales injertados y ciprés. En adición, se hace mención a los productores de fresas de Poasito, para los cuales las ventas habían bajado en más de un 90%. Se daba el ejemplo de uno de esos productores que vendía al público unos doce mil colones en 2 días: esa cantidad en igual tiempo bajó a ¢1500 (aproximadamente \$17,67).

Contrastando este dato, La República (14 mayo 1989) dio a conocer que solo en el café, las pérdidas ascendían a los ¢38 millones y mencionan la afectación en los restaurantes y negocios que viven del turismo en las faldas del Poás, ya que se habían visto en la necesidad de suspender su actividad.

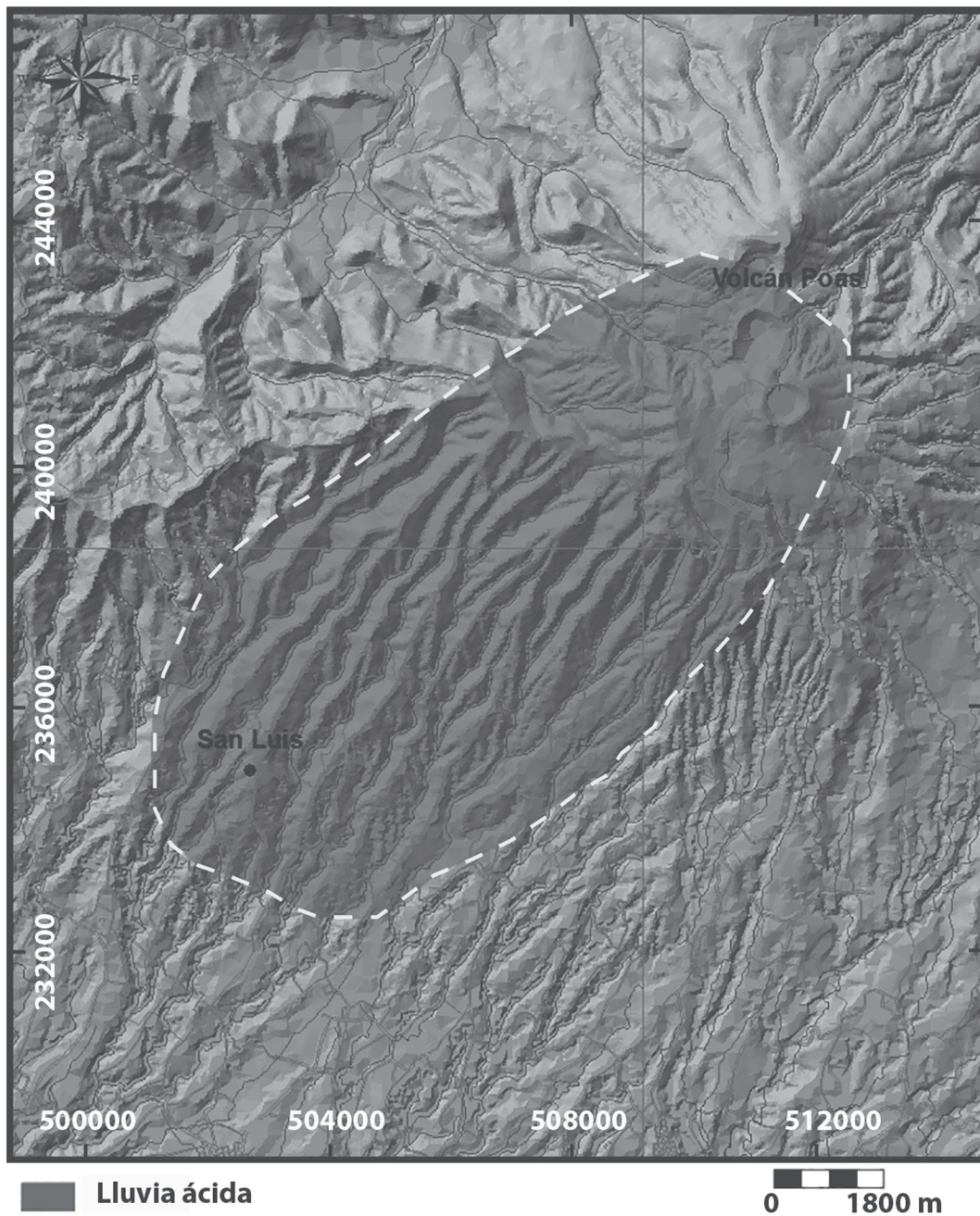


Fig. 4: Efecto de la lluvia ácida en el volcán Poás.

Cuadro 19

Cifra pérdidas por lluvia ácida hasta abril de 1989 (Obando, 1989)

Localidad-producto	Pérdidas dólares
Grecia (café y otros)	\$6 708,47
Valverde vega	\$712,11
<b>Total</b>	<b>\$6 124,18</b>

El periódico *Esta Semana* (1994), informa que para 1993 en un total de 500 ha de café, se dio una reducción en la producción de un 80%, dado que aproximadamente un 60% de las plantas presentaban granos pequeños, los cuales era posible que se perdieran y solo el 15% presentaba grano mediano. Además, se afectaron 50 ha de siembra de tomate, 15 ha estaban perdidas en un 90% y las restantes 35 ha presentaban daños en el 20% de su producción.

Según el Ministerio de Agricultura, las pérdidas mayores se produjeron al suroeste del volcán. Se estimó que se habían perdido por la lluvia ácida por lo menos 500 ha de café, 5 ha de tomates, 3 ha de frijoles, cebolla, repollo, patatas y brócoli, 13 ha de bosque (incluyendo 500 árboles de aguacate) y 460 ha de tierras de pastoreo (*The Tico Times*, 5 august 1994).

#### *Pérdidas indirectas*

Entre las pérdidas indirectas podemos mencionar el costo de evacuar a la población afectada (Cuadro 20).

#### **La erupción del 2005**

La laguna caliente presentaba columnas de vapor y gases sulfurados y clorurados, que eran transportados por el viento predominante del este. En consecuencia, se mantuvo la lluvia ácida en los flancos oeste y suroeste del volcán, lo que afectó

Cuadro 20

Costo estimado de la operación y evacuación de los 27 000 habitantes (15 días de desplazamiento) en la zona de peligro (Obando, 1989)

Alimentación	\$1 786 404,83
Hospedaje	\$1 664 040
Transporte	\$6 545,45
<b>Total</b>	<b>\$3 456 978,85</b>

al ganado y los cultivos de café, caña, helechos, flores y fresas, esto de una manera más agresiva que en la última década (Alvarado, 2009). La acidificación de las lluvias, destruyó las plantaciones de café, flores, fresa y tomate. Además, los medios escritos (*La Nación*, 14 de mayo del 2005) registran que 303 pequeños agricultores, en 8173 ha (básicamente de los cantones de Grecia y Valverde Vega), tenían pérdidas estimadas en €70 millones lo que equivaldría a \$140 644.

Como consecuencia de los efectos de la lluvia ácida y la caída de ceniza, el sector suroeste del Parque Nacional Volcán Poás fue severamente afectado. A mayor distancia, los cultivos fueron destruidos, no solo por la lluvia ácida, sino también por la ceniza. La población cercana se vio afectada en su salud, con problemas respiratorios e irritación de ojos. Los gases se llegaron a sentir de manera leve en localidades a 25 km de distancia (suroeste del cráter principal). Además, el área de percepción intensa de gases alcanzó hasta 12 km en la misma dirección, donde se localizan los pueblos de San Luis, Trojas, San Miguel Arriba y San Miguel de Grecia. La caída de cenizas fue moderada, hasta 15 km hacia el suroeste y de manera muy leve hasta 25 km en la misma dirección (Mora, 1997).

En el cuadro 21 se presentan las zonas que han sido afectadas por la lluvia ácida a lo largo de las erupciones del Poás, así como las pérdidas económicas generadas. Para 1994 se considera el monto mayor para la suma total.



## VOLCÁN RINCÓN DE LA VIEJA

El volcán Rincón de la Vieja, único volcán históricamente activo en la cordillera de Guanacaste, se ha caracterizado por erupción freáticas y freatomagmáticas, que han afectado las inmediaciones del cráter activo, pero han generado lahares hacia su flanco norte, que han destruido puentes y dejado temporalmente incomunicados a algunos poblados (Alvarado, 2009; Fig. 5).

La erupción de 1998, provoca lahares en los ríos Pénjamo, Azul y quebrada Azufrosa, sin embargo, no se generaron daños a los puentes (La Nación, 17-18 de febrero de 1998).

### La erupción de 1967

Según los medios escritos (La República, 19 de febrero y 10 de mayo de 1989), las pérdidas provocadas por las erupciones de 1967 se estimaron entre 20 y 35 millones de colones, afectando la agricultura (algodón y ajonjolí) y la ganadería.

### La erupción de 1991

Paniagua et al. (1996), detallan que el 8 de mayo de 1991 (10:15 a.m.) se generó una erupción freatomagmática con una columna de ceniza que se elevó aproximadamente 15 km por encima del cráter. Además, se produjeron lahares en los ríos Pénjamo, Azul y Azufroso.

#### *Pérdidas directas*

Daños en infraestructura: El cuadro 22 presenta las pérdidas por la actividad del Rincón de la Vieja en 1991, que corresponde a los daños en puentes.

### La erupción de 1995

Durante el año 1995 la actividad fumarólica fue intensa en cráter principal, cuya laguna aumentó su nivel 20 m a partir del mes de marzo de 1994. Las erupciones provocaron la caída de

Cuadro 21

Zonas afectadas por la lluvia ácida

Año	Zonas afectadas	Pérdidas	Referencias y Comunicaciones escritas
1953	San Carlos, Bajos del Toro, Grecia, Naranjo	\$5 291 005,30	La República (18 de julio 1986); La República (10 de mayo 1989)
1989-1994	Grecia, Valverde Vega, Naranjo y Poás	\$942 840,31	La Prensa Libre (11 de mayo de 1989)
1994	-	\$1,5 00000	Martínez et al. (2000)
2005	Flancos oeste y suroeste del volcán, Grecia y Valverde Vega	\$140 644,15	La Nación (14 mayo 2005); Mora (1997)
<b>Total</b>		<b>\$7 874 489,76</b>	

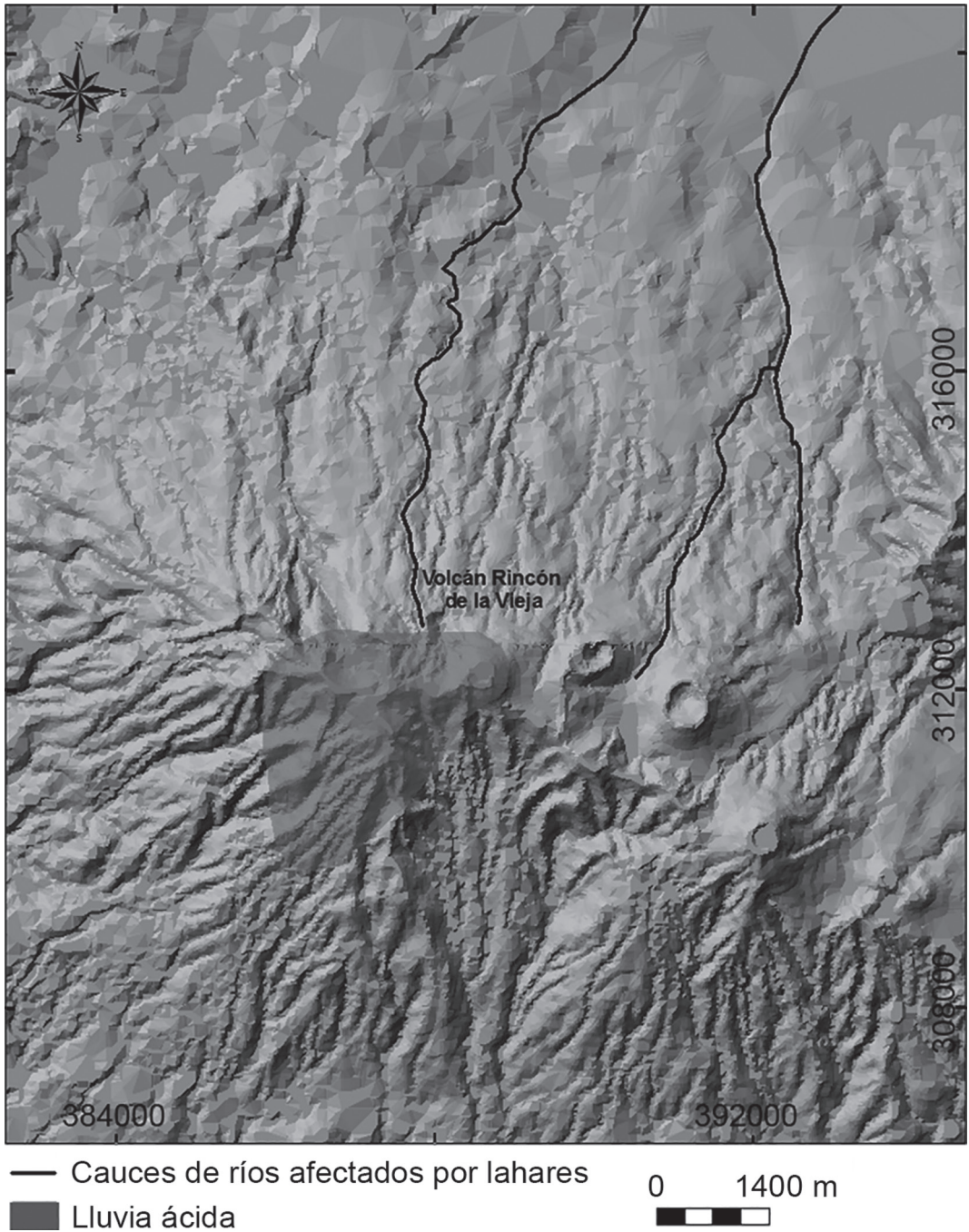


Fig. 5: Efecto de la lluvia ácida y de los lahares (flanco norte) en el Rincón de la Vieja en el siglo XX.

Cuadro 22

Pérdidas por actividad del volcán Rincón de la Vieja en 1991

Daño puentes	Valor del puente	Comunicación escrita
Río Pénjamo	\$14 625,22	La Nación (10 de mayo 1991)
Río Azul	\$ 7 312,61	
<b>Total</b>	<b>\$21 937,83</b>	

ceniza (11 000 km<sup>2</sup>) y la generación de lahares. Pese a que la ceniza era poca, se esperaba un aumento en la tasa de oxidación en cercas, techos, así como la contaminación química de las aguas por ceniza, daño a la vegetación y fauna de los alrededores. La actividad aumentó en noviembre, con explosiones que eyectaban cenizas, bloques, gases y lahares. La explosión principal ocurrida el 7 de noviembre (1:34 p.m.) originó una columna de ceniza y gases que se elevó 4 km sobre el cráter. Las aéreas de impactadas durante las erupciones fueron las nacientes de los ríos Pénjamo y Azul, lo que provocó lahares que inhabilitaron parcial y temporalmente el puente sobre el río Pénjamo y socavaron el vado sobre la quebrada Azufrada, que comunicaba al asentamiento Agroindustrial Sur (OVSI-CORI-UNA, 1995; RSN, 1996).

Paniagua et al. (1996), informan que el 07-11-95 (13:22 hora local) pasó un lahar por el puente del río Pénjamo, que presentó 4 m de altura respecto nivel normal del río. El puente fue arrasado por completo. El cuadro 23, presenta los poblados afectados, por los lahares de 1995.

## CONCLUSIONES

Basándose en la detallada compilación de los daños generados por las principales erupciones volcánicas en Costa Rica, entre 1953 y el 2005, se puede dar por primera vez un valor de las pérdidas económicas y en vidas humanas, ocasionadas por la actividad volcánica (Fig. 6). Previo al siglo

Cuadro 23

Poblados afectados

Detalle de Poblados incomunicados y/o afectados	Referencias
Buenos Aires, Agroindustrial del sur y asentamiento La Flor, Gavilán y la Vega. Río Pénjamo y quebrada Azufrada y afluente del río Cucaracho, localizados en Dos Ríos, cantón de Upala	CNE (1995); OVSI-CORI (1995)

XX, no existen estimaciones de daños y al parecer entre 1700 y 1952 no hay registros de muertes debido a la actividad volcánica.

No obstante, algunos de los datos consultados en la literatura varían enormemente, muchas veces con más de un 300% de diferencia. Por ello, se trató de darle mayor importancia a las fuentes primarias, científicas y gubernamentales.

Por ejemplo, los costos totales estimados por las pérdidas, en el caso del Irazú, varían considerablemente. Mientras que Cordero (1964) considera que las pérdidas por daños llegan a la suma de \$20 millones, Ulate & Corrales (1966) estimaron pérdidas económicas en general de \$15 millones. El ICE (1965) estimó los daños en \$41,6 millones, incluyendo los daños causados por el río Reventado en la ciudad de Cartago y otros daños menores provocados por otros ríos que se originan en las faldas del Irazú. Otros medios se refieren a unos \$30 millones (La República, 19 de febrero 1989; De Roos, 1965). Las pérdidas económicas calculadas con base en GCROP (1964), para el Irazú, en el periodo que cubre ese informe son aproximadamente de \$40 millones. Siendo el Irazú el volcán que ha generado las mayores pérdidas económicas en Costa Rica. Además hay que agregar los \$15 millones por concepto de las inversiones, el cual pudo llegar a ser mucho mayor. Ollier (1988) estimó que las pérdidas generales podían llegar a ser de \$150 millones, aunque no especifica la fuente ni el desglose; este dato resulta muy abultado con respecto a las estimaciones locales. También, hay que tomar en cuenta que el



Fig. 6: Ejemplos de los efectos de la actividad volcánica en Costa Rica. De izquierda a derecha. A) Caída de cenizas del Irazú en San José, b) Muertes ocasionadas por la actividad del volcán Arenal en 1968 (fotografía de Olger Aragón), c) Impacto de las bombas sobre el poblado de Pueblo Nuevo en 1968 (fotografía de Melson y Sáenz, 1968), d) Lahares del Irazú sobre la fundación de la antigua fábrica Kativo.

Cuadro 24

Muertes por actividad volcánica en Costa Rica en el siglo XX

Volcán	Muertes
Irazú 1963-1965	~22
Arenal 1968	~78
Arenal 1988	1
Arenal 2000	2
<b>Total</b>	<b>~103</b>

volcán Irazú de 1963 a 1965, produjo al menos 22 muertes y 300 casas destruidas.

Igualmente, se generaron pérdidas económicas en el Arenal. Las pérdidas totales se estimaron entre \$6 y \$15 millones, según la prensa nacional e internacional (La República; La Nación; La Prensa Libre; Anónimo, 1968), pero para el informe de CEVA (1968), era tan solo de \$1 millón.

El Arenal es, sin duda, el que más muerte ha provocado: 81 personas fallecidas en total, después de su reactivación en 1968. Las principales pérdidas en la historia volcánica, suman en vidas humanas un total de 103 personas a lo largo de nuestra historia reciente de erupciones volcánica (cuadro 24). Los volcanes Rincón de la Vieja y Poás no han presentado pérdidas en vidas humanas, aunque los registros respecto al Poás no son claros.

No hay que dejar de lado al volcán Poás, que ha generado pérdidas por lluvia ácida, afectando la ganadería y la agricultura de las zonas aledañas. El Rincón de la Vieja, con sus lahares, ha incomunicado poblados, dañado puentes y afectado a la fauna local.

Hay que tomar en cuenta que las erupciones no solo afectan directamente (vidas humanas, agricultura, ganadería) sino también indirectamente (servicios públicos, carreteras, comercio)

Cuadro 25

Principales pérdidas económicas por la actividad volcánica entre 1953 y el 2005

	Irazú 1963-1965	Arenal 1968	Poás 1953,1989,1994,2005	Rincón de la Vieja 1991
Infraestructura	\$841 550,68	-	-	\$21 937,83
Agricultura	\$17 267 358,01	\$185 677,30	-	-
Ganadería	\$3 475 488,87	\$154 378,35	-	-
Agricultura y ganadería	-	-	\$5 291 005,30 para 1953	-
\$942 840,31 para 1989				
\$1500000 para 1994				
\$140 644,15 para 2005	-			
Producción lechera	\$1 190 977,44	-	-	-
Industria	\$1 000 345,26	-	-	-
Devaluación de tierras	\$15 037 593,98	-	-	-
Servicios públicos	\$601 503,75	-	-	-
Poblados afectados	-	\$1 094 135,33	-	-
Total	\$39 387 818	\$1 434 191	\$7 874 490	\$21 938
<b>Gran total \$48 718 437</b>				

y la agricultura, que se ha visto afectada, los cultivos dañados han sido varios, entre ellos el café (fue gran motor de nuestra economía), arroz, fresas y muchos otros.

La ganadería se vio fuertemente afectada en la erupción del volcán Irazú, en las pérdidas totales puede ascender a poco más de \$3 millones de dólares de la época. Las pérdidas en ganadería se concentran más que todo en ganado vacuno. En este trabajo no se incluyen pérdidas por vidas de animales domésticos o silvestres de las áreas afectadas.

En general la infraestructura desde casas, industria y vías de comunicación, se han visto afectadas, lo que genera que se dificulte la respuesta ante una emergencia y la pronta recuperación de las zonas afectadas.

Hay que resaltar la importante labor que se hace en el país, con respecto a la vigilancia, y estudio de los volcanes, porque ello nos permite entender parte de su historia, de forma que podamos actuar, evacuar, prepararnos para prevenir pérdidas humanas, materiales y animales.

En el cuadro 25 se presenta un resumen de las pérdidas económicas entre 1953 y el 2005, según el tipo de cambio que se establecía en cada época.

### RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se ha recopilado por primera vez una gran cantidad de información sobre los daños (a los acervos físicos) y pérdidas, tanto económicas a los flujos de capital como en vidas humanas. Claramente, queda para una etapa posterior, el normalizar la información según el procedimiento de CEPAL, incluyendo además el impacto sobre los indicadores macro y microeconómicos (p.ej., PIB local y nacional, balanza de pagos, cifras al valor presente, costos de reposición, etc.), campo virgen para un economista. Todo ello servirá para tratar de establecer un primer modelo probabilístico de pérdida máxima probable para la Gran Área Metropolitana u otros sectores del país, curvas de vulnerabilidad de las estructuras, grado de exposición, etc.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración ofrecida por el ICE, la RSN, el OVSICORI, la CNE, en particular a Lidier Esquivel e Ignacio Chaves. Sergio Mora, John Laurent, Sarah K. Brown y Olga Peña, aportaron comentarios valiosos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, G. E., 2009: Los volcanes de Costa Rica: geología, historia, riqueza natural y su gente [3a ed.]- 335 págs. EUNED, San José.
- ARMBRISTER, T., 1964: The sky is falling. A volcano blows its top, smothering a nation with ash.-The Saturday Evening Post, 14: 20-25.
- ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AYA), 1964: Efectos de la actividad volcánica en el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad capital.- 42 págs. Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados, San José [Inf. interno].
- BANCO CENTRAL DE COSTA RICA (BCCR), s.f.: Tipo de cambio del dólar.- <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?CodCuadro=400&Idioma=1&FecIncial=1983/01/01&FecFinal=1990/01/01&Filtro=0> [Consulta: 11 de febrero de 2014].
- CHAVES, R. & SÁENZ, R., 1970: Efectos de las erupciones recientes del volcán Arenal, Costa Rica.- Inst. Geogr. Nacional (enero-junio): 17-24.
- COMISIÓN PARA LA EMERGENCIA DEL VOLCÁN ARENAL (CEVA), 1969: Comisión para la emergencia del volcán Arenal.- 67 págs. Depto. Audio-Visual, Ministerio de Salubridad Pública, San José.

- COMISIÓN NACIONAL DE EMERGENCIAS (CNE), 1995: Erupción y generación de lahares en el río Pénjamo y Quebrada Azufrada. Cuenca del río Pizote, cantón de Upala, Provincia de Alajuela.- 7 págs. CNE, Dirección de emergencias. Departamento de prevención y mitigación. Sector Geotecnia [Inf. interno].
- CORDERO, C., 1964: Costa Rican volcano in eruption since march 1963.-Americas, 16(4): 22-27.
- DE ROSS, R., 1965: Costa Rica free of the volcano's Veil.- J. Nat. Geol. Soc. 128 (1): 124-52.
- GOBIERNO DE COSTA RICA, OFICINA DE PLANIFICACIÓN (GCROP), 1964: Informe: consecuencias económicas y sociales de la actividad del volcán Irazú.- 86 págs. Oficina de Planificación, Gobierno de Costa Rica, San José.
- HARRIS, R., 1964: Current Status of the Irazú emergency remedial programme and recommended treatment of soil mechanics problems.- 26 págs. Bureau of Technical Assistance Operations. San José.
- HORTON, R. J. M & MCCALDIN, R. O, 1964: Observations on air pollution aspects of Irazú volcano, Costa Rica.-Public Health Reports, 79(10): 925- 929.
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE), 1965: Informe sobre el problema del río Reventado.- 312 págs. ICE, San José [Inf. interno].
- KRUSHENSKY, R.BD., 1972: Geology of the Istarú quadrangle, Costa Rica.- Bull. Geol. Surv. Amer. 1358: 1-46.
- ANÓNIMO, 1968: Costa Rica: Un volcán azota a una nación.- Rev. LIFE, 3: 16-19.
- MELSON, W. G. & SÁENZ, R., 1968: The 1968 eruption of Volcán Arenal, Costa Rica: Preliminary summary of field and laboratory studies.- 51 págs. Smithsonian Inst., Center for Short-lived Phenomena, Washington.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG), 1963: Informe anual de labores.- 103 págs. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José [Inf. interno].
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG), 1964: Informe anual de labores.- 30 págs. MAG, San José [Inf. interno].
- MARTÍNEZ, M., FERNÁNDEZ, E., VALDÉS, J., BARBOZA, V., VAN DER LAAT, R., DUARTE, E., MALAVASSI, E., SANDOVAL, L., BARQUERO, J. & MARINO, T., 2000: Chemical evolution and volcanic activity of the active crater lake of Poás volcano, Costa Rica, 1993-1997.- J. Volcanol. Geotherm. Res. 97: 127-141.
- MOLINA, J. R., 2003: El volcán Arenal: el coloso de San Carlos [1ª.ed.]- 197 págs. San José, Costa Rica.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT), 1966-1970: Memoria del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.- 219 págs. Centro de información, MOPT, San José.
- MORA, M., 1997: Informe de la actividad de los volcanes Poás e Irazú 1994-1996.- 63 págs. Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR), San José.
- MORA, R. A., 2010: Peligrosidad volcánica del Poás (Costa Rica), basado en las principales erupciones históricas de 1834, 1910 y 1953-1955.- 115 págs. Univ. De Costa Rica [Tesis M.Sc.].

- MORA, S., 1993: Análisis preliminar de la vulnerabilidad económica de la ciudad de Cartago, a causa de los efectos de una avalancha que transite por el río Reventado, Costa Rica.- *Rev. Geol. Amér. Central*, 15: 65-80.
- OBANDO, M., 1989: CNE-SE-676-89.- 2 págs. Dirección General de Sectoriales, CNE [Inf. interno].
- OLLIER, C.D., 1988: Volcanoes Italian translated by ROSSI P.L. (1990): *Vulcani: Attività geografia, morfologia.*- 237págs. Zanichelli, Bologna.
- OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA (OVSI-CORI), 1995: Actividad eruptiva del volcán Rincón de la Vieja durante los días 6-13 noviembre 1995.- 10 págs. Univ. Nacional, Heredia.
- PACHECO, A. C., 2004: Las barredoras mecánicas y la erupción del volcán Irazú.- *Rev. Centro de investigaciones y patrimonio cultural*, 4(4): 115-126.
- PANIAGUA, S., SALAZAR, L. G., KUSSMAUL, S., MONGE, A. & OBANDO, L. G., 1996: Síntesis de la amenaza volcánica y estimación básica del riesgo del volcán Rincón de la Vieja, Cordillera de Guanacaste, Costa Rica.- 64 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Univ. de Costa Rica, San José [Inf. interno].
- PARSONS, W., 1967: Irazú volcano.- *Newsletter, Cranbrook Institute of Science.- Boomfield Hills Michigan*, 36(6): 70-75.
- RED SISMOLÓGICA NACIONAL (RSN), 1989: Resumen de la actividad sísmica y volcánica de Costa Rica, (periodo de julio a diciembre de 1988).- *Rev. Geol. Amér. Central*, 10: 101-106.
- RED SISMOLÓGICA NACIONAL (RSN), 1996: Resumen de la actividad sísmica y volcánica periodo de enero - diciembre 1995.- *Rev. Geol. Amér. Central*, 19/20: 187-191.
- ULATE, C. A. & CORRALES, M., 1966: Mud flood related to the Irazú volcano eruptions.- *Amer. Soc. Civ. Eng. Prod.* 4984: 117-129.
- VALLEJOS, S., ESQUIVEL, L. & HIDALGO, M., 2012: Histórico de desastres en Costa Rica (febrero 1723 - setiembre 2012): *Actividad volcánica.*- 48 págs. CNE-CEDO, San José.
- WALDRON, H., 1967: Debris flow and erosion control problems caused by the ash eruption of Irazú volcano, Costa Rica.- *Geol. Surv. Bull.* 1241-I: 1-37.
- YOUNG, S. R, BAXTER, P. J, POMONIS, A, ERNST, G. G. J. & BENSON, C., 1998: *Volcanic hazards and community preparedness at Volcán Irazú, Costa Rica.*- *British Geol. Surv. Technical Report, WC/98/16R:* 1-120.

#### REFERENCIAS HEMEROGRÁFICAS

- Al Día, 22 junio 2003, pág. 5: 35 años de erupción.
- Esta Semana 22 al 28 de julio 1994, pág. 4: No es necesario que el Póas explote para que haya desastres en la zona.
- Gaceta: 20 de junio 1990, No.116: Decretos.
- La Nación, 21 mayo 1953, pág. 5: Las actividades del Póas no constituyen seria amenaza.
- La Nación, 31 mayo 1953, pág.12: Mucho ganado enfermo en las zonas afectadas por las erupciones del volcán Póas.



- La Nación, 31 julio 1968, págs. 1, 27-33: 65 muertos por furia del Arenal.
- La Nación, 2 agosto 1968, págs. 1, 26-30: Merma actividad el Arenal.
- La Nación, 3 agosto 1968, págs. 1: Relativa calma tuvo el Arenal.
- La Nación, 4 agosto 1968, pág. 1, 101-104: Erupciones continuas del Arenal.
- La Nación, 5 agosto 1968, págs. 83-86: Mantiene actividad el volcán Arenal.
- La Nación, 6 agosto 1968, pág. 32: El Arenal sigue lanzando cenizas.
- La Nación, 7 agosto 1968, pág. 31: Peritos de tres países en Arenal.
- La Nación, 9 agosto 1968, pág. 32: BID aporta \$600.000.00 para la emergencia del volcán Arenal.
- La Nación, 10 agosto 1968, págs. 31-33: Actividad del Arenal disminuye notoriamente.
- La Nación, 14 de agosto 1968, pág. 46: Arenal reduce su actividad.
- La Nación, 10 de mayo 1991, pág. 5A: La mañana se volvió noche.
- La Nación, 18 febrero 1998, pág. 5A: Bajo actividad en volcán.
- La Nación, 24 agosto 2000, págs. 4A-5A: Arenal desató su furia.
- La Nación, 30 octubre 2000, págs. 4A-5A: Pulen predicción de erupciones.
- La Nación, 25 marzo 2001, pág. 10A: Ruge el coloso.
- La Nación, 28 julio 2013, págs. 12-13: La furia del Arenal redujo el coraje a cenizas.
- La Prensa Libre, 30 de julio 1968, págs. 1, 12-13: 18 muertos en desastre y 92 han desaparecido.
- La Prensa Libre, 31 julio 1968, págs. 1-2, 4, 10-13: Comprobados 61 muertos por tragedia del Arenal.
- La Prensa Libre, 3 de agosto 1968, pág. 12: Maratónica en Limón.
- La Prensa Libre, 5 de agosto 1968, pág. 12: Gobierno de Canadá da valiosa donación.
- La Prensa Libre, 11 de mayo de 1989, pág. 8: Perjudicados del Póas piden auxilio.
- La República, 30 de julio 1968, págs.1, 12-13: Muerte y desolación causa el Arenal.
- La República, 31 de julio 1968, pág. 11-19: ¡Arenal es un infierno!
- La República, 1 agosto de 1968, págs. 17-24: Nueva erupción: 8 muertos más.
- La República, 2 agosto 1968, pág.6: Explicación científica de la explosión del Arenal.
- La República, 3 agosto, 1968, págs. 10-11: 50 000 reses en peligro.
- La República, 4 agosto 1968, pág. 12: Ofrecimiento del gobierno francés de 10 000 dólares.
- La República, 6 agosto 1968, pág. 13: Abangares.
- La República, 9 agosto 1968, pág. 12: Envíos a zona de emergencia.
- La República, 11 agosto 1968, pág. 6: Se recupera la zona de la emergencia.
- La República, 17 julio 1988, pág. 13: Hace 17 años exploto el volcán Arenal.

La República, 10 mayo 1989, pág. 14A: Cenizas del Póas continúan afectando zona de Grecia.

La República, 19 febrero 1989, pág. 8: Lluvia ácida podría causar pérdidas millonarias.

The Tico Times, 5 august 1994, pp. 4: Acid rain from new Póas volcanic eruption.

También se indemnizó a 5 comerciantes, y se abrieron créditos a los agricultores que se encontraban en situación precaria; esta indemnización alcanzó la suma de ¢7000.

Finalmente, la Junta del Tabaco gestionó un préstamo al Banco Nacional de Costa Rica por un monto de ¢600 000, cantidad con la que se cubrieron mediante subsidio, las pérdidas sufridas por los productores de Tabaco (MAG, 1964).

## ANEXO 1

### Donaciones volcán Irazú

En MAG (1963), se menciona la ayuda suministrada por el gobierno de los Estados Unidos de América, al donar cantidades apreciables de vacunas y medicamentos, granos para la alimentación del ganado, así como los fondos especiales solicitados por el gobierno de Costa Rica. Además, se gestionó ayuda ante la Agencia internacional de Desarrollo (AID), con lo que se obtuvo alimentos concentrados y medicinas. A enero de 1964 se habían recibido 2000 toneladas de sorgo y otras 2000 toneladas de maíz, con lo que el Consejo Nacional de Producción y la Cooperativa de Productores de Leche, elaboraron una mezcla que vendían a los ganaderos damnificados a ¢7 (\$1,05) el quintal, que era el costo de otras sustancias que añadían a la mezcla. El valor del sorgo y maíz, obtenidos del gobierno norteamericano, ascendió a ¢545 000. Además, el MAG pagó ¢1 273 451,95 para cubrir servicios de alimentación de los hatos damnificados, así como la compra de materiales verdes, transporte de cereales y otras obligaciones conexas.

El cultivo de papa también fue afectado, por lo que el MAG dio ayuda directa a 153 agricultores, mediante la entrega de 3277 quintales de fertilizante con un valor de ¢108 144, tomados del fondo para la emergencia. Igual problema afrontaron los productores de tomate, por lo que el MAG indemnizó a 35 agricultores, con lo que invirtieron ¢53 812,35.

## ANEXO 2

### Donaciones volcán Arenal

Un aporte importante fue conseguir las autorizaciones presupuestarias para hacer frente a los gastos que demandaba la emergencia. Esto fue abordado por la comisión integrada por el Poder Ejecutivo, la que remitió a la Asamblea Legislativa un proyecto de ley en ese sentido, consiguiendo así la autorización de un millón de colones como primera medida, para afrontar los egresos indispensables (CEVA, 1969).

Igualmente, existieron ofrecimientos de ayuda, como el que hizo el gobierno francés de 10 mil dólares, o el de la Compañía Bananera de 10 mil dólares, que posteriormente hacen de conocimiento público que en efecto se llevó a cabo.

El ITCO ofreció una solución para los afectados, la cual consistiría en dar en concesión de 50 a 100 hectáreas por persona, en las llanuras situadas en Chacabacú, provincia de Alajuela. Para salvar la ganadería, se ofrecieron terrenos de las llanuras de Potrero Grande del cantón de Buenos Aires (La Prensa Libre, 31 de julio 1968).

CEVA (1969), presenta los datos de lo que se debía invertir en diferentes proyectos. El primer proyecto era la construcción de un puente de acero sobre el río Arenal en un sector de Tilarán, con un costo de ¢150 000. El segundo proyecto incluía la construcción de 15 casas del INVU, para los afectados de Pueblo Nuevo. Dicho proyecto tendría un costo total de ¢139 204,05. El tercer

proyecto incluía la reconstrucción de los caminos, El Tanque-Monterrey, en el Cantón de San Carlos, por un monto de ¢77 136,55 y el tramo Guatuso-Tilarán, por un monto de ¢75 866,70.

El presidente de Costa Rica (José Trejos Fernández) inauguró varias obras de restauración en la zona de Arenal, entre las que estaban: 68 240 m

de caminos reparados; 37 construcciones nuevas; 70 cercas y techos; 142 cambios de techos; 208 cambios de techo por cuenta propia. Además, se atendieron un total de 457 casas afectadas, utilizándose 13 667 láminas de zinc (CEVA, 1969).

Los cuadros 26, 27 y 28 presentan las donaciones que se realizaron para la emergencia del Arenal.

Cuadro 26

Resumen de donaciones entregadas por empresas públicas y privadas (montos en colones)

Empresa	Ayuda económica	Referencia
Sector cafetalero	¢5000	
Municipalidad de San José	¢10 000	
Municipalidad de Heredia	¢5000	La República (31 de julio 1968)
Servicio eléctrico municipal de Heredia	¢10 000	La República (1, 3-4, 6, 9, 11, 15, de agosto de 1968)
APSE	¢1000	
ANDE	¢5000	La Prensa Libre (31 de julio 1968)
RECOPE	¢5000 en gasolina	
Shell	¢10 000 en gasolina	La Nación (2, 4, 6, 7, 9, 14 de agosto 1968)
Firestone	¢10 000	
<b>Total</b>	<b>¢61 000</b>	

Cuadro 27

Resumen de donaciones recibidas de la población (montos en colones)

Empresas	Ayuda económica	Referencias
Empleados de la compañía bananera	¢7240	
Empleados CNP	¢848,15	
Contribución del club de Leones y Rotario	¢13 300	La República (31 de julio 1968)
Asociación para el Desarrollo y Bienestar Comunal Valle La Estrella.	¢10 775	La República (6, 9, 11, de agosto de 1968)
Comunidades	¢1308,50	
Barrio La Pitahaya	¢150	La Prensa Libre (31 de julio 1968)
Movimiento Nacional de Juventud	¢23 320	La Prensa Libre (3, 5 de agosto 1968)
Maratónica: diversas empresas colaboraron	¢68 500	
Maratón Limón	¢10 000	La Nación (2, 4-7,9, 14 de agosto 1968)
Un turista Chileno	¢50	
Un matrimonio	¢500	
<b>Total</b>	<b>¢135 491,65</b>	

Cuadro 28

Resumen de donaciones recibidas del exterior (montos en colones)

País	Ayuda económica	Referencia
Inglaterra-Costa Rica	¢125 000 más ¢225 000 para un puente tipo <i>bailey</i>	CEVA (1969)
Colonia costarricense en Nicaragua	¢5000	La Nación (7 de agosto 1968)
<b>Total</b>	<b>¢355 000</b>	

