

**COSTA RICA: ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA  
ESPACIAL DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS  
POR PROVINCIAS Y CANTONES, AÑOS 2000 - 2006.**

COSTA RICA: FLOODING AND LANDSLIDES: SPATIAL  
INCIDENCE BY PROVINCES AND CANTONS,  
YEARS 2000 - 2006.

*Luis Nelson Arroyo González\**

**RESUMEN**

En esta investigación se seleccionan y analizan los detalles provenientes de bases de datos de la Comisión Nacional de Emergencia de Costa Rica, en la sección de Sistemas de Información Geográfica, Departamento de Prevención y Mitigación, que corresponden a los reportes originados en efectos de peligros naturales diversos para los años 2000 al 2006, por los Comités de Emergencias cantonales. De acuerdo con los objetivos planteados para esta investigación, se analiza la incidencia por provincias y cantones de inundaciones y deslizamientos para el periodo mencionado, situándose estos impactos tanto en el marco de referencia histórico como en el contexto físico natural y su asociación con las transformaciones espaciales debidas a las condiciones actuales de uso y cambio de ocupación de la tierra.

**Palabras claves:** Peligros naturales, inundaciones, deslizamientos, uso de la tierra.

---

\*Académico. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. .  
Correo electrónico: larroyo@una.ac.cr

Fecha de recepción: 10 de febrero del 2011.  
Fecha de aceptación: 10 de mayo del 2011.

## ABSTRACT

This research selects and analyzes details from flooding and landslides that occurred in Costa Rica from the years 2000 to 2006. This analysis takes into account not only historical aspects related to natural physical conditions but also changes in land use due to human occupation. The events are taken from the records of the National Emergency Commission and the Department of Geographical Information Systems, Prevention and Mitigation Section.

**Key words:** Natural disasters, flooding, landslides, land use

## Introducción

Durante los últimos veinte años, la incidencia de efectos graves por impactos derivados de eventos naturales ha ido en ascenso constante. Las calamidades que preceden estos sucesos dejan también incontables efectos negativos sobre el contexto físico y las sociedades humanas que lo habitan. La recurrencia en áreas de continuo afectadas que se percibe durante los últimos años así, como la aparición de nuevos sectores sin antecedentes de impactos por amenazas naturales como los deslizamientos y las inundaciones, son el reflejo de alteraciones profundas en el entorno en donde los grupos humanos se desenvuelven. Esta tendencia en alto grado es paralela a la conversión de tierras hacia usos urbanos, en donde por lo general estas transformaciones no son acompañadas de infraestructuras de ajuste que se acomoden a las nuevas condiciones que se producen cuando se alteran ciertos usos tradicionales de las tierras.

Una vez que estas modificaciones han tenido lugar, los procesos no parecen detenerse; más bien, ante la exacerbación manifestada en la reiteración y el agravamiento de inundaciones o deslizamientos, se recurre a obras de mitigación estructurales de vigencia cuestionable, en función del costo que éstas acarrearán. Así, el círculo vicioso no parece tener conclusión, ya que a más daños por eventos naturales, más pérdidas diversas achacables a su dinámica, y también un mayor y continuado aporte de recursos económicos para lograr su estabilización, no parecen garantizar tampoco una solución que resulte en la mayoría de las veces, definitiva.

El deterioro del ambiente natural en aras de la expansión urbana y el resto del equipamiento asociado a carreteras y demás obras que impliquen movimientos de tierras, podrían considerarse como parte de los cambios normales que usualmente se realizan a fin de ensanchar e

incorporar nuevos terrenos a esos servicios. En vista de la relación costo-beneficio que supondría el diseño y la construcción de obras de soporte, para absorber los ciclos de equilibrio que presupone la alteración de taludes naturales y costados de valles en cuencas hidrográficas; quizás se impongan a largo plazo las erogaciones periódicas para paliar impactos indeseables parciales, en lugar de políticas preventivas paralelas al desarrollo mismo de las obras. El punto aquí es cómo extender este modelo de atenuación temporal a la totalidad de las alteraciones que se producen en el país como producto de la edificación de obras, o si del todo será más barato atender los problemas cuando estos se presenten. La evidencia material muestra que la prevención o el actuar antes de, no es precisamente un parámetro usual a considerar dentro de los lineamientos que guían las expansiones, urbanas de los cantones, sino más bien, medidas a medias para no incurrir en gastos extras aunque estas erogaciones sean garantías de éxito a largo plazo. Esta política de la postergación, de apenas para salir del paso y la consabida espera de que los procesos serán menos severos y que lo que se edifica como protección soportará embates, no representa garantía valedera para los ciudadanos, ni para fomentar una actitud de racionalidad en el tratamiento de procesos naturales que invariablemente acompañan los cambios de uso de los espacios.

## Descripción del problema

La recopilación y el análisis de la información sobre riesgo por amenazas naturales con efectos graves en la infraestructura y la población ocupa un lugar preponderante desde la década de los 90, cuando a raíz del creciente impacto económico y social de las catástrofes con origen en algún evento natural, la Organización de las Naciones Unidas proclamó la Década Internacional de la Reducción de los Desastres Naturales. Desde esa época, este tema ocupa un lugar preponderante en una amplia variedad de estudios, ya que el agravamiento de los efectos por amenazas naturales, tiene relación con el deterioro ambiental del Planeta.

Es evidente que la expansión de las actividades humanas guarda cierto paralelismo con la exposición al riesgo, ya que a menudo estas intervenciones trastornan los sistemas naturales y los ciclos que aceleran los procesos de equilibrio en la naturaleza.

Ingentes montos en inversión económica en carreteras y otros bienes diversos desaparecen de la noche a la mañana al influjo de eventos naturales, los cuales no se contemplaron o en dado caso no se señalaron apropiadamente como disparadores de efectos multiplicativos hacia territorios aledaños.

De acuerdo con, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, en abril de 1976, señala:

Las consecuencias de estos eventos se traducen en la afectación a la seguridad y a la vida de las personas, y también en pérdidas de sus bienes (viviendas, cultivos), daños en infraestructura pública (camino, puentes, líneas eléctricas, acueductos, poliducto y otros), pérdida temporal o permanente de fuentes de trabajo, sensaciones de inseguridad y abandono, choques de intereses políticos, sociales y económicos, pérdida de fertilidad de los suelos, daños a empresas privadas generadoras de empleo, reducción de la biodiversidad, necesidad de construcción de obras de protección (diques, canalizaciones, dragados, muros de contención y otros (2006, [p.]).

Los estudios son claros en afirmar que los espacios no pueden fragmentarse en aras de un desarrollo, si previo a cualquier obra no se efectúa un inventario detallado de las debilidades que estos presentan, ya que cuando tales labores no se cristalizan en datos confiables, el riesgo de pérdida se acrecienta.

Por ello, los estudios a nivel cantonal ponen en relieve la necesidad de contar con trabajos actualizados sobre la incidencia reciente de peligros naturales, así como datos confiables capaces de brindar una visión retrospectiva, de manera que se facilite la realización de comparaciones espaciales y temporales. La importancia estriba también en resaltar la trascendencia de ordenar y analizar sintéticamente datos que por lo general se hallan dispersos, sin poca o ninguna coherencia técnica y carentes de una estructura que provea la facilidad de relacionarlo y compararlo.

El planteamiento del problema reside en el análisis de la información emanada de la Comisión Nacional de Emergencias y de Bases de Datos particulares, en donde se consignan datos sobre la incidencia espacial de las inundaciones y los deslizamientos ocurridos en Costa Rica durante del año 2000 al 2006. Estos datos se organizan siguiendo la División Territorial Administrativa del país, la cual suministra información relativa tanto a

los cantones que conforman las provincias, como aquella que aporta datos poblacionales y de extensión territorial.

### Objetivo general

Generar información que permita ampliar el acervo de entendimiento acerca de los factores físicos y administrativos que influyen en la localización de las inundaciones y los deslizamientos en el país, de forma que ello contribuya a precisar soluciones integrales en el contexto de las tareas de prevención.

### Objetivos específicos

1. Recopilar, clasificar, completar y ordenar apropiadamente las informaciones técnicas y hemerográficas, acerca de la incidencia espacial de las inundaciones y los deslizamientos por cantón, para los años que van del 2000 al 2006.
2. Analizar y expresar mediante un lenguaje gráfico apropiado las particularidades de cada amenaza, de acuerdo con su incidencia espacial en cada cantón.
3. Analizar el contexto físico natural, el génesis, la distribución espacial, y los antecedentes de las amenazas, así como las características que determinan la presencia y recurrencia de las inundaciones y los deslizamientos por provincia y cantón en el país.

Los objetivos de la investigación se enmarcan dentro del tipo exploratorio, ya que implican conclusiones indeterminadas, o bien, tentativas.

### Justificación

No obstante, la diversidad de enfoques que se aplican al estudio de las inundaciones y los deslizamientos, ya sea mediante investigaciones o informes técnicos, es preciso afinar perspectivas que permitan, por un lado, discriminar espacialmente cuáles son los sectores en donde estas amenazas

ocurren, y por otro lado, auscultar que tipo de relaciones pueden presentarse cuando sus efectos se analizan en el marco de la División Política Administrativa del país. Asimismo, en el contexto de este ordenamiento jurídico tampoco es usual hallar estudios recientes que muestren la prevalencia de efectos de algunas de ellas en cantones específicos, así como el examen de algunos de los factores que influyen en tal tendencia, máxime en vista del rápido crecimiento poblacional y la lógica expansión de las áreas que se incorporan como sectores habitacionales y de servicios. La aparición de nuevos sectores afectados, el agravamiento por recurrencia en otros y el engrosamiento en pérdidas diversas debido a la multiplicidad de aspectos que se ven afectados al producirse eventos de esta naturaleza, señalan que las consecuencias de estos procesos, en lugar de disminuir o estabilizarse, más bien aumentan día con día.

La identificación y caracterización de los sectores en donde los impactos por inundaciones y deslizamientos han tenido presencia en el pasado y continúan caracterizando esos paisajes en la actualidad puede explicarse mediante una simple conjunción de variables, cifradas quizás en parámetros prioritariamente naturales. Desde otra perspectiva, la aparición de nuevas áreas afectadas en territorios que cedan paso acelerado a los cambios de uso, que implican la introducción de modificaciones sustantivas que no se amortiguan o que del todo se ignoran, son manifestaciones del deterioro ambiental que se producen por la ausencia o ineficacia de regulaciones.

Estas situaciones reflejadas en parte por la desestabilización de taludes para construir carreteras y viviendas, así como la deforestación en cuencas hidrográficas, requieren ser focalizadas técnica y administrativamente para así analizar las congruencias entre variables susceptibles de incorporarse en el planeamiento futuro de los usos de la tierra.

Al respecto, la Comisión Nacional de Emergencia (2006) señala que “La planificación territorial del uso de la tierra, es una herramienta fundamental que permite la aplicación de una serie de instrumentos que se derivan para el ordenamiento, como por ejemplo, los planes reguladores urbanos (PRU), rurales o los planes de protección y conservación de áreas especiales, sean locales, regionales o nacionales” (2006, p. 12).

El entendimiento de los factores que activan estos procesos naturales facilita el diseño de mecanismos de prevención y de reducción de riesgo, a la vez que permite concentrar esfuerzos económicos y técnicos

hacia sectores en donde su presencia es significativa. Esta información es importante no sólo para las instituciones que de una u otra forma atienden situaciones de emergencia, sino que también los ciudadanos se benefician, ya que la identificación de áreas de riesgo eleva el nivel de conciencia con el medio y los sensibiliza hacia las tareas de la prevención.

La ubicación y el análisis de datos desglosados por provincia, cantón, año, mes y tipo de amenaza es una herramienta valiosa, ya que concentra datos en gráficos en donde es posible efectuar múltiples combinaciones para deducir por ejemplo, la evolución temporal en la aparición de los sucesos por región, así como el comportamiento en cuanto a la predominancia de uno u otro proceso, según haya sido su ocurrencia en cada cantón. Para estas unidades administrativas, estos datos permiten identificar cuáles son los cantones más vulnerables, y de acuerdo a ello, iniciar o profundizar estudios sobre las causas e intentar su prevención. Conociendo los factores que les originan, es factible proyectar a futuro los escenarios de posible ocurrencia y elaborar propuestas de planificación del uso de la tierra, en donde estos resultados sean considerados.

## **Materiales y métodos**

Como parte de una primera fase de trabajo manual fue necesario clasificar por fecha y clasificar por tipo de evento, una colección de material periodístico particular. Esta tarea culminó con la selección de 358 fichas, las que luego se cotejaron con las aportadas por los registros que lleva la Comisión Nacional de Emergencia (CNE). Con ello se depuró, en primer lugar, un conjunto de 1435 a 1311 informaciones obtenidas de ambas fuentes y relativas a sucesos causados por inundaciones y deslizamientos; ocurridas en todo el país en los años que van del 2000 al 2006.

La información consultada en la CNE corresponde a los reportes que usualmente envían los Comités Locales de Emergencia a la Sede Central de esta Institución. Para el presente trabajo, la revisión de estos datos requirió discriminar la naturaleza de la información, ya que en el caso de las inundaciones y los deslizamientos, las causas que lo originan están mezcladas. Puesto de otra manera, para esta investigación, no se considera como inundación los reportes en donde las causas provienen de alcantarillas que se obstruyen. También fue necesario discriminar por fechas, lugares y duración

de los eventos, para no sobreestimar los registros de aquellos sucesos, que como los temporales lluviosos, abarcaban varios días.

Asociado a este aspecto, se revisó con detalle la ubicación administrativa de la información suministrada por la CNE, debido a que en algunas ocasiones las localidades citadas no pertenecían a los cantones o a la inversa. En el caso de la información hemerográfica, se recurrió a la División Territorial Administrativa para ubicar sectores afectados, según el cantón al que pertenecían.

Una vez ordenados los datos por provincia, cantón, fecha y tipo de evento, se procesó esta información en la hoja de cálculo Excel. Con apoyo de este software se construyeron bases de datos en las que se cruzan variables que permiten diseñar 77 gráficos y 9 mapas. Entre las variables digitadas se encuentran los nombres de los cantones, el número de sucesos por inundación y deslizamientos reportados por mes y año. Una vez elaborados, estos documentos son comentados en detalle, estableciendo particularidades entre las provincias y los cantones analizados así como la predominancia en cada uno de amenazas, tanto por el número de sucesos registrados como por las características espaciales y demográficas asociadas. La base de datos consigna información en donde aparecen desgloses elaborados desde el año 2000 al 2006 por provincia, cantón y mes para ambos peligros naturales.

## Resultados

### Provincia de San José

La provincia de San José concentra la mayor cantidad de noticias por inundaciones y deslizamientos en la totalidad de los seis años analizados. Este total alcanza los 941 sucesos, repartidos en 401 inundaciones y 540 deslizamientos. Vista en el contexto global, la superficie que representa alcanza el 9,7 % de la extensión territorial del país, siendo por tanto la tercera provincia más pequeña después de Heredia y Cartago. La concentración territorial de los eventos aquí estudiados en un área que representa también el núcleo urbano más importante, pone de relieve cómo en los últimos años, sucesos que en el pasado tenían una marcada ubicación hacia los espacios rurales, se extienden hacia territorios con

escasa o nula trayectoria por impactos de eventos como los analizados. Ahora, no es que la provincia de San José esté únicamente caracterizada por poseer territorios en sectores alejados del núcleo urbano central, sino que debe observarse cómo un cantón típicamente urbano, como lo es Desamparados, que ocupa el primer lugar por noticias relacionadas con inundaciones y deslizamientos, alcanzando los 97 eventos en el primer caso y 90 en el segundo. Ninguno de los cantones de San José lo supera ni tampoco a nivel nacional. Eso quiere decir que Desamparados con una extensión de 118,26 Km<sup>2</sup>, un 5% de población y con 0,23% del territorio nacional es el espacio más afectado por inundaciones y deslizamientos en Costa Rica, de acuerdo al periodo analizado.

El cantón central de San José, una unidad administrativa vecina de Desamparados ocupa un lugar prominente en este análisis, ya que aun estando en una tercera posición por debajo de Pérez Zeledón muestra resultados a destacar, merced a ubicarse ahí la capital del país. Este cantón representa el 0,08% del territorio nacional, no obstante, se registraron 29 reportes por inundaciones y 75 por deslizamientos. Cantones que se ubican en sus vecindades, tales como Coronado, Curridabat, Goicoechea, Alajuelita, Montes de Oca, Tibás, Aserrí, Santa Ana y Escazú entre otros; si bien no ocupan lugares relevantes en esta clasificación, denotan una tendencia hacia el padecer un mayor impacto por los eventos estudiados, en función de la apropiación de las tierras para usos urbanos. El caso del cantón de Pérez Zeledón, el cual ocupa el segundo lugar por los sucesos nombrados en la provincia de San José, con 44 inundaciones y 40 deslizamientos, tiene en comparación con Desamparados y San José una extensión de 1905,51 Km<sup>2</sup>, lo que representa un 3,8% del país. Abarca amplias áreas caracterizadas por lo irregular de su relieve y difícil acceso. No obstante ubicarse ahí la ciudad de San Isidro del General, la extensión territorial que posee el cantón permite no circunscribir impactos estrictamente asociados a la dinámica urbana, sino a las particularidades topográficas que le son propias. Los cantones de la provincia de San José que muestran escasa presencia por los eventos en análisis son Turrubares, Tarrazú, Dota y León Cortés. En el caso del primero y con mayor número de sucesos, estos alcanzan 6 inundaciones y 3 deslizamientos. Estos cantones tienen como rasgo común el ubicarse en sectores montañosos al sur de la ciudad de San José y tener una baja densidad de población. Para citar el caso de

Turrubares, el de mayor extensión territorial con 415 km<sup>2</sup> y 5266 habitantes, tiene una densidad de 12 habitantes por kilómetro cuadrado. En conjunto poseen 1233,81 km<sup>2</sup> y una población de 40533 habitantes. Estos representan, por tanto un 2,4% de la extensión del país y el 0,97% de la población total (ver gráfico).

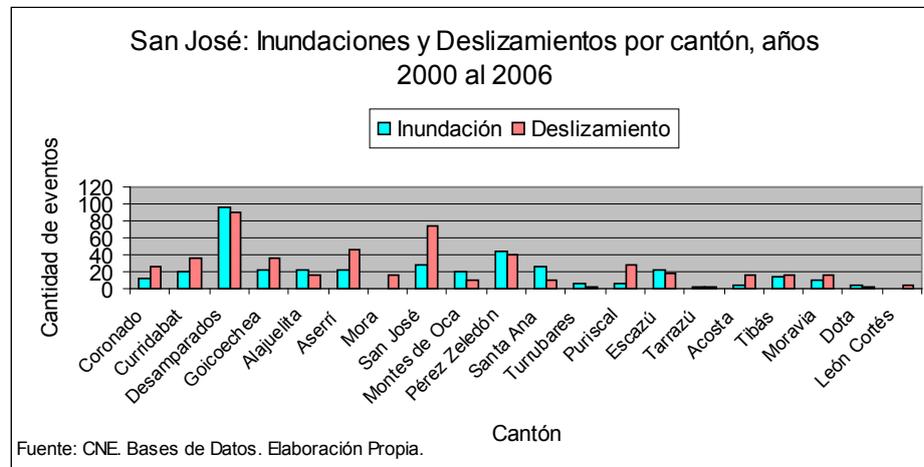


Gráfico 1. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Bases de datos. Elaboración propia.

### Provincia de Puntarenas

La provincia de Puntarenas ocupa el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia de los sucesos aquí reseñados, ya que estos suman en conjunto 485 reportes, repartidos en 373 noticias por inundación y 112 deslizamientos, sumando por tanto, un total de 485 eventos. De acuerdo con estos datos, la amenaza de mayor presencia para la provincia de Puntarenas son las inundaciones. El área de esta provincia ocupa el 22,4% del territorio nacional, lo que la sitúa como la provincia más extensa de Costa Rica. Al igual que la provincia de San José, el cantón central Puntarenas tiene la mayor cantidad de sucesos reportados con 70 inundaciones y 13 deslizamientos. En el contexto de la superficie del país, su área de 1842.33 Km<sup>2</sup> representa el 3,60%. No obstante subrayarse atrás su similitud con el cantón central de San José, debe enfatizarse que esta comparación descansa en criterios de tipo administrativo, ya que las particularidades topográficas de ambos contextos son distintas. Así, la ciudad de Puntarenas se erige

sobre una flecha de arena plana, de unos 17 kilómetros de largo por 1,5 de ancho en su sección de mayor ensanche, y a no más de 5 metros de altitud sobre el nivel medio del mar. Por tanto, la ocurrencia de los eventos debe situarse en las localidades aledañas pertenecientes al cantón central, las cuales tienen mayor asiento en sectores en precario, frágiles ambiental-mente, vecinas a ríos y con desigualdades topográficas pronunciadas.

Golfito y Aguirre ocupan una segunda posición en cuanto al número de sucesos por inundación, con la salvedad de que el primero aventaja al segundo por cuatro deslizamientos. Ambos cantones reportaron 66 hechos por inundación con 20 y 16 deslizamientos respectivamente. Golfito es un cantón que cuenta con 1753,96 Km<sup>2</sup> lo que equivale a un 3.43% de la superficie del país. Al igual que Aguirre ocupa una posición costera con amplios territorios que se adentran hacia la Fila de Cal o Fila Costeña. Aguirre es un cantón relativamente más pequeño que Golfito, ya que sus 543,77 Km<sup>2</sup> equivalen a 1,06% del territorio. El alto número de sucesos por inundación con los que supera al cantón de Puntarenas por 4 sucesos, puede originarse en el caso de Golfito, en las amplias extensiones de terrenos llanos surcados por ríos que como el Coto Colorado y el Esquinas, tienen un amplio historial en daños provocados por inundaciones. Las inundaciones en Aguirre no son achacables tanto a ríos que como el Savegre y el Naranjo producen algunos impactos, sino que su origen podría deberse a que una extensión considerable de la ciudad de Quepos creció a expensas de un manglar que fue parcialmente rellenado para facilitar un paso ferrocarrilero. Parte de la ciudad está expuesta no sólo al ciclo de mareas, sino a la escorrentía que proviene del continente y que drena a través de los terrenos vecinos al manglar. Tres cantones también costeros e inmediatamente vecinos como lo son Parrita, Osa y Corredores se les pueden ubicar en una tercera posición debido a que los eventos por inundación superan los 20 episodios para cada cantón. Esparza y Garabito en un cuarto lugar con 20 o menos de esta cantidad completa esta vulnerabilidad centrada en los territorios costeros que dan para el Pacífico. En forma manifiesta, de los cantones de la provincia de Puntarenas que menos impactos muestra por los eventos analizados es Coto Brus con 6 inundaciones y 5 deslizamientos. Montes de Oro entra también en esta categoría ya que supera al primero por un deslizamiento, aunque registra 14 deslizamientos (ver gráfico 2).

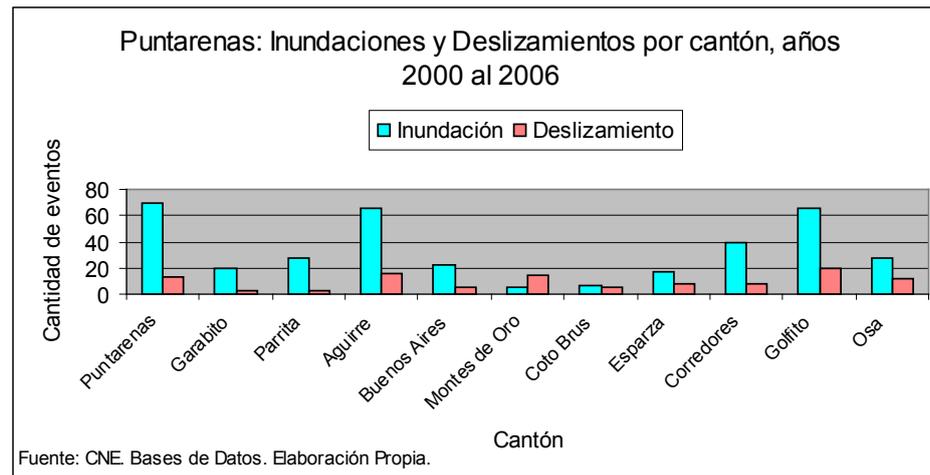


Gráfico 2. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

### Provincia de Alajuela

De acuerdo con este análisis, la provincia de Alajuela obtiene en orden descendente una tercera posición por efectos derivados de estas amenazas naturales, ya que de los datos compilados ocurrieron aquí 264 inundaciones y 195 deslizamientos. A diferencia de la provincia de San José en donde las amenazas predominantes fueron los deslizamientos, y en el caso de Puntarenas, la amenaza de mayor presencia estuvo representada por las inundaciones. También a semejanza de San José y de Puntarenas, aunque en una segunda posición, el cantón central de la provincia de Alajuela se ubica como área de impacto considerable por inundaciones, al suceder ahí 62 procesos de esta naturaleza y 41 deslizamientos. La primera posición la obtiene el cantón de San Carlos con 73 y 35 respectivamente. En general, se podría considerar que ambos cantones mantienen cierto balance, ya que Alajuela lo supera en el número de deslizamientos. Las diferencias que sí pueden marcar pautas se ponen en evidencia al comparar los territorios bajo su jurisdicción. El cantón de San Carlos es uno de los más extensos del país, ya que su área es de 3347.98 Km<sup>2</sup>, mientras que Alajuela ocupa 388.43. En términos porcentuales se traduce en un 6,55% y en un 0,76, respectivamente. O sea que el cantón de Alajuela cabe más de 8 y media veces en San Carlos. A partir de aquí, se pone de relieve como un área

proporcionalmente pequeña casi iguala a una considerablemente mayor en cuanto a los impactos por las amenazas estudiadas.

Una de las razones y quizás la más relevante aparte de las consideraciones físico- naturales, descansa al igual que San José en la ocupación y conversión masiva de tierras para fines residenciales y de servicios, que configura el paisaje urbano en las cabeceras provinciales. El cantón de San Carlos en cierto grado tampoco es la excepción a este proceso, ya que noticias recientes de impactos por inundación han tenido como escenarios sectores de la ciudad atravesados por ríos y también invadidos por construcciones. Cantones centrales como San Ramón, Grecia, Naranjo y Palmares muestran una posición secundaria, pero en consideración menor con respecto a estos dos primeros cantones. En el pasado reciente, a excepción de San Ramón, era extraño escuchar sobre inundaciones en estos cantones. Los deslizamientos esporádicos se asociaban al corte efectuado por las carreteras. Upala y Guatuso, territorios de la periferia del país mantienen una tendencia similar a la de los cantones centrales, aunque con mayor tradición por sucesos, dado que poseen sectores de llanura atravesados por ríos como el Frío, La Muerte y Zapote, entre otros. San Mateo, Los Chiles, Alfaro Ruiz, Orotina y Atenas, en este orden, son las unidades administrativas de escasa mención, ya que por ejemplo, el primero solo reportó un deslizamiento en todo el lapso analizado. Le sigue Los Chiles con dos inundaciones. Ambos cantones son relativamente despoblados, aunque disímiles en extensión. San Mateo tiene una superficie de 125.90 Km<sup>2</sup> y Los Chiles 1358.86. De acuerdo con datos poblacionales del año 2005, el primero tenía 5725 habitantes y el segundo 22190. Ello da una densidad de 45 y 16 habitantes por kilómetro cuadrado. En área territorial a San Mateo le corresponde un 0,24% y a Los Chiles un 2,65% del territorio nacional (ver gráfico 3).

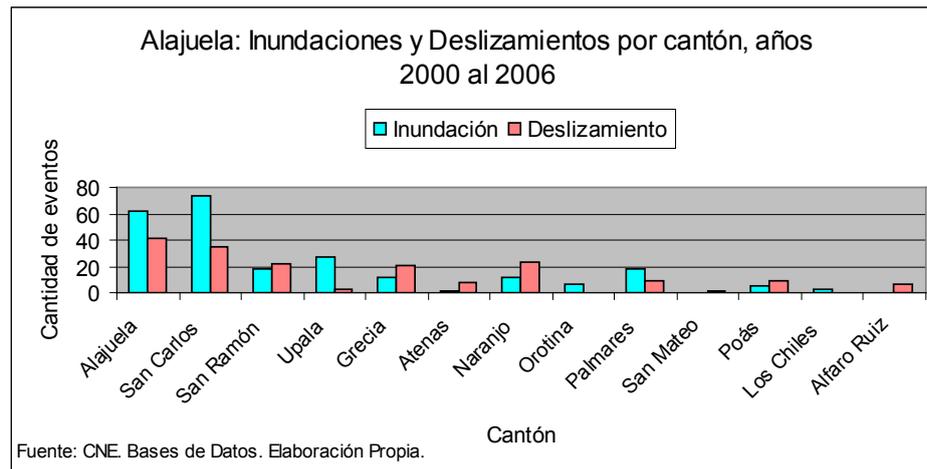


Gráfico 3. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

### Provincia de Heredia

La cuarta posición en cuanto al número de eventos registrados lo ocupa la provincia de Heredia. En efecto, ahí se reportaron 202 inundaciones y 77 deslizamientos. En cuanto al tipo y número de sucesos, su situación es similar con respecto a las provincias de Puntarenas y Alajuela, en donde las inundaciones superan a los deslizamientos. Esta situación difiere de San José, en donde la relación se invierte. Heredia es la provincia más pequeña del país, ya que su extensión alcanza los 2656,98 Km<sup>2</sup>, lo que equivale a un 5,30% del territorio total. Existe también similitud con Puntarenas y Alajuela, en cuanto a la localización principal del cantón que genera mayor número de noticias por la ocurrencia de los eventos estudiados. En este caso, Heredia como cabecera de la provincia es el cantón que concentra el máximo de los eventos por inundación, alcanzando 50 noticias, siendo también la unidad administrativa dentro de la provincia que reportó el mayor número de deslizamientos, en este caso 24. Su área territorial es de 282.60 Km<sup>2</sup>, lo que le confiere a nivel nacional un 0,55% y un 10,6% a nivel provincial. Con probabilidad, las situaciones que se comentaron con respecto a Alajuela y Puntarenas en donde los sectores centrales de predominio urbano son también los que encabezan el impacto de estos sucesos, son vinculantes para Heredia, ya que su inmediata vecindad a la ciudad capital la proyecta

como parte del Área Metropolitana Central. Si se le compara con el cantón central de San José, la situación prácticamente no difiere en su esencia, ya que el cantón de Desamparados que resulta con el mayor número de incidentes para esa provincia representa una comunidad con vecindad inmediata, inmersa dentro de la extensividad urbana que define la ciudad capital y a la vez, uno de los que ha experimentado transformaciones radicales en crecimiento poblacional y ocupación de la tierra hacia el uso residencial. Es evidente cómo extensas áreas dedicadas en el pasado al cultivo del café han cedido paso al desmesurado avance del equipamiento urbano, con lo que se acrecienta por un lado, el riesgo por inundaciones al impermeabilizarse las superficies; mientras que por otro, la demanda de vivienda y cercanía de las fuentes de trabajo presiona en la ocupación de tierras marginales y de fuertes restricciones para ser habitadas.

El cantón de Santo Domingo ocupa un segundo lugar como generador de noticias por deslizamientos. De este modo, aunque distante en cuanto al número de sucesos, si se le compara con Heredia; esta unidad administrativa reportó 17 inundaciones y 16 deslizamientos. En realidad, únicamente una disposición jurisdiccional parece separar dos territorios de vecindad inmediata por los que los procesos de avance urbano examinados atrás son extensibles en todos sus extremos a este cantón. En el tema de los deslizamientos, el paso de un trayecto de la carretera a Limón y su ocurrencia en sectores de no muy clara jurisdicción parece influir en el cálculo de estos sucesos, ya que es una unidad muy pequeña, dado que su extensión es de 24,84 Km<sup>2</sup>, por lo que esto representa apenas un 0,93% de la provincia. Un comentario similar comentario es válido para San Isidro. Sarapiquí muestra un lugar prominente por el número de inundaciones debido a que se reportaron 25 eventos, siendo por ello el territorio que ocupa un segundo lugar en este particular para toda la provincia después de Heredia. Este es el cantón de mayor extensión, ya que su superficie es de 2140,54 km<sup>2</sup>. Esto es el 80,5% del área provincial. A pesar de, superar por más de 7 veces y media la extensión del cantón central de Heredia, este último duplica el número de inundaciones, o sea lo supera en 25 y en 22 deslizamientos.

La ciudad de Puerto Viejo, cabecera del cantón de Sarapiquí y asentada en las márgenes del río del mismo nombre, representa uno de los puntos de mayor impacto por inundaciones. Además, este cantón se localiza en sectores de franca influencia por masas de aire húmedas provenientes

del Caribe, carentes por lo tanto del abrigo orográfico que representa la Sierra Volcánica Central y del que disfrutaban el resto de los cantones que forman esta provincia. Para los cantones de Santa Bárbara, San Rafael, Belén y Flores las noticias por inundaciones son de reciente data. Conforman en su totalidad el 4,54% de la provincia. El primero iguala a Santo Domingo con 17 eventos, superado por San Rafael con 19 y Flores y Belén con 20, cada uno. Todos ellos se inscriben dentro del acelerado proceso de urbanización que se reseñó atrás. En el examen específico de los dos últimos, su mención estaba ausente hasta hace unos años atrás, ya que topográficamente ambos sectores constituyen una continuidad de moderada inclinación y no existían particularidades topográficas con asocio a cursos fluviales de importancia que pudieran originar problemas por inundaciones. Esta situación ha cambiado radicalmente de unos años para acá, a raíz del estrangulamiento temerario que ha sufrido la cuenca del río Quebrada Seca, causado por la construcción masiva de viviendas y otros tipos de infraestructura. En cuanto a Belén y Flores, este último el más pequeño de todos los cantones del país con apenas 6,96 Km<sup>2</sup> y Belén con 12,15, suman juntos 19,11 Km<sup>2</sup> y contabilizan 40 inundaciones; es decir, ambos caben en Sarapiquí 112 veces y le superan por 25 reportes de inundaciones. Según datos de fuente 2005, la densidad poblacional de Belén y Flores es de 1765 y 2350 habitantes por kilómetro cuadrado, la de Sarapiquí es de 23.

Un panorama similar le ocurre a San Rafael con el río Pirro. San Pablo y Barva merecen comentario parecido. Todas las unidades cantonales que conforman esta provincia se mencionan en los registros. El cantón con ausencia de deslizamientos es Belén, siguiendo Flores con 1. En términos comparativos, Barva junto con San Pablo y San Isidro representan los cantones en donde la incidencia de las amenazas estudiadas es menor (ver gráfico 4).

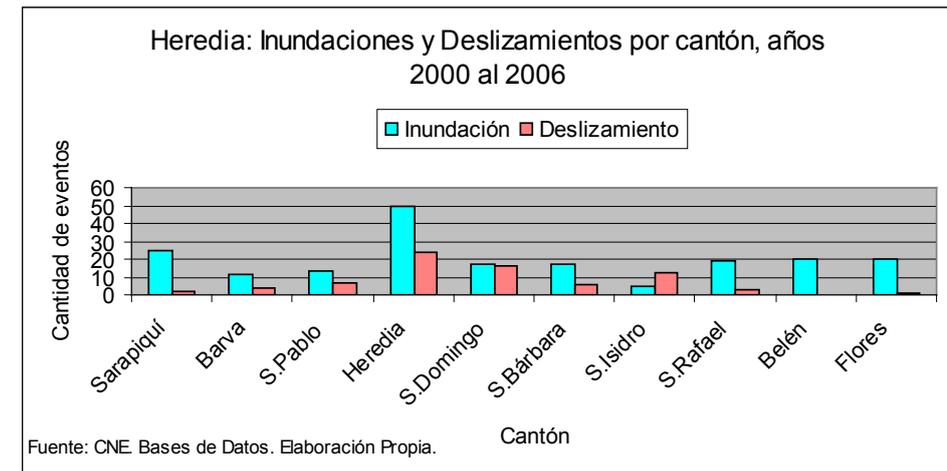


Gráfico 4. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

### Provincia de Cartago

Cartago es la quinta provincia de este orden descendente, en donde durante el lapso analizado reportó 193 inundaciones y 186 deslizamientos. Al ser mayor el registro de inundaciones, iguala esta característica con las provincias de Puntarenas, Alajuela y Heredia. Es la segunda más pequeña en extensión, ya que tiene una superficie de 3124.67 Km<sup>2</sup>, lo que equivale a un 6.23 % del país. La tendencia ya comentada con respecto a la incidencia de inundaciones en los cantones centrales de las provincias, se reitera aquí. El 38% de estos procesos ocurridos en Cartago acaecieron en su cantón central, así esta área urbana concentra 74 sucesos por inundación, convirtiéndose en la capital provincial con la mayor concentración de estos eventos después de Puntarenas. También al igual que otras cabeceras de provincia, su extensión es reducida en comparación con otros territorios vecinos. Sus 287,77 Kms<sup>2</sup> equivalen al 9,2% de la superficie provincial. Este cantón registró también el cuarto lugar por incidencia de deslizamientos, con 30 deslizamientos. El segundo puesto por la ocurrencia de eventos por deslizamientos le corresponde al cantón de La Unión. Esta unidad administrativa tiene también la particularidad de presentar una recurrencia creciente por la ocurrencia de los sucesos analizados. Después de Desamparados y San José, es el cantón en donde no solo ocurrieron más

deslizamientos que inundaciones, sino que su ubicación es también cercana al cantón de San José, aunque pertenezca a Cartago. Las inundaciones tienen un papel preponderante aquí, ya que ocupan el segundo puesto después de Cartago con 49 eventos. Posee una extensión de 44,83 Kms<sup>2</sup> y su área ocupa el 1,43% de la provincia.

No obstante superar en 7 eventos por inundación a los sucedidos por deslizamientos a nivel provincial, los cantones de Paraíso y Turrialba registraron una tendencia similar a La Unión, en cuanto a que los deslizamientos dominaron en el periodo analizado; en menor grado esto se advierte también en El Guarco, Alvarado y Jiménez, mientras que en Oreamuno las inundaciones sí se excedieron en 3, con respecto a los deslizamientos. Los cantones que tuvieron las cantidades menores de registros fueron Alvarado con una inundación y 5 deslizamientos así como Jiménez con 3 inundaciones y 6 deslizamientos.

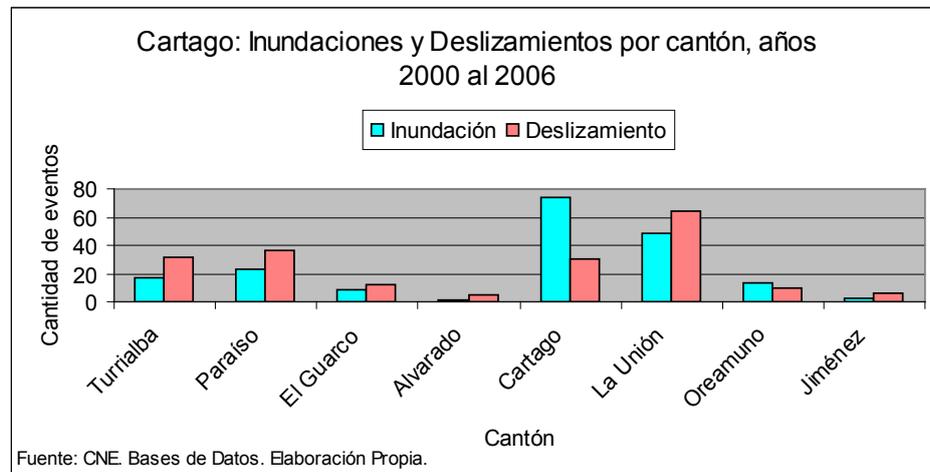


Gráfico 5. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

### Provincia de Limón

La penúltima provincia en relación con el registro de los procesos estudiados es Limón. Tiene una extensión de 9188,52 Kms<sup>2</sup>, correspondiéndole el 18,34% del territorio de Costa Rica, por lo que es la cuarta provincia en cuanto a tamaño. La amenaza natural predominante la constituyen las inundaciones, ya que éstas alcanzan los 181 reportes contra

54 deslizamientos. La única excepción a esta tendencia a nivel provincial lo establece San José. En relación a la distribución espacial de estas inundaciones, el cantón central de la provincia, en este caso Limón, es congruente con lo comentado para las otras provincias, en el sentido de acaparar estos cantones centrales, el grueso de uno o dos de los eventos analizados. De esta forma, esta unidad administrativa a la cual corresponden 1765,79 Kms<sup>2</sup> tiene un peso territorial para la provincia de un 19,21% y una densidad poblacional de 56,4 habitantes por kilómetro cuadrado. Las noticias por inundación ascienden a 58 reportes y 18 deslizamientos, siendo este último dato el mayor para todos los cantones de la provincia. El cantón que ocupa la segunda posición por efectos asociados a lluvias es Siquirres, el cual supera a Limón por 15 reportes en inundaciones y 13 deslizamientos. La tercera y cuarta posición la ocupan en etse orden Pococí y Matina. El primero supera al segundo en el renglón de los deslizamientos en 10. El cantón que menos reportes por inundación presenta es Guácimo con 9; asimismo tiene el menor número de deslizamientos, registrado solamente 1. Matina es el segundo con 3 y Siquirres con 5. Talamanca es el segundo que reportó menos eventos por inundación, ya que estos alcanzaron apenas los 12.

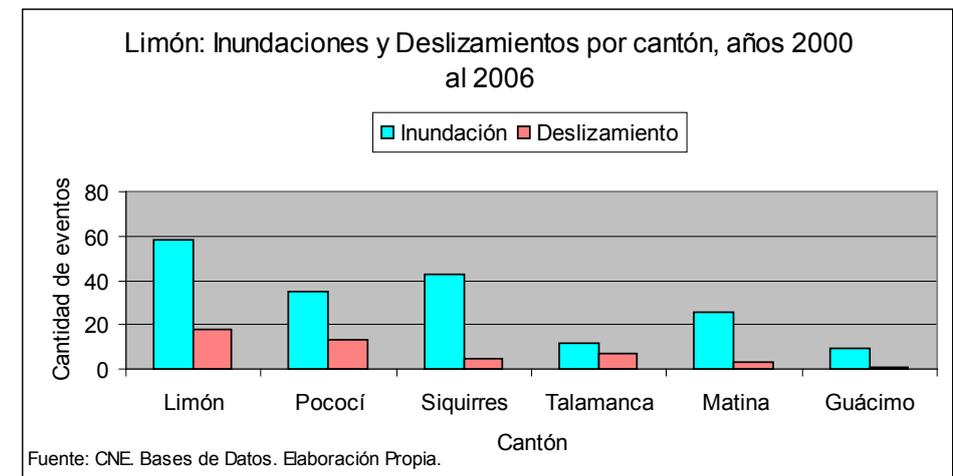


Gráfico 6. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

## Provincia de Guanacaste

Guanacaste fue la provincia que recibió la menor mención por efectos de las amenazas naturales estudiadas, ello no obstante constituir después de Puntarenas, la segunda en cuanto a extensión territorial. Poseedora de una extensión de 10140,71 Kms<sup>2</sup> y por lo tanto a un equivalente del 20,24% del territorio nacional; esta provincia tiene como rasgo diferenciador con respecto al resto de las analizadas, que el cantón central Liberia no es en esta oportunidad el área que concentra el mayor número de reportes por los eventos analizados. Es más, este cantón a nivel provincial es uno de los que menos menciones por inundación reportó, ya que igualó en 5 con los cantones de La Cruz y Tilarán, manteniéndose por debajo de Hojancha que mencionó 1 y Bagaces con 4. Al igual que los cantones de Carrillo, La Cruz y Nandayure que no reportaron deslizamientos.

A excepción de San José, mantiene similitud con el resto de las provincias, en cuanto al predominio de efectos por inundaciones con respecto a los deslizamientos. El orden descendente de los cantones que mayores efectos padecieron por inundaciones fueron Carrillo con 24, Santa Cruz con 16, Cañas y Nicoya con 15 y Nandayure con 12. Al igual que Limón y Puntarenas, la amenaza natural predominante fueron las inundaciones, las cuales, a diferencia del resto de las provincias, no fueron sobrepasadas en ninguno de los cantones de estas tres provincias por los deslizamientos. Los cantones que como Liberia, Bagaces, La Cruz, Tilarán, Abangares y Hojancha presentaron en comparación con el resto, un menor registro por inundaciones, tienen como común denominador, primero, el no poseer hasta en tiempos reciente, reportes que les asocien con las inundaciones como amenaza natural recurrente, y segundo, los centros urbanos principales a excepción de Abangares, con asiento en una planicie aluvial pequeña; no se ubican en áreas en donde la dinámica fluvial haya sido el proceso que origine las tierras sobre las cuales se asientan. De hecho, el río Abangares afectó a la localidad de Paso Ancho el 27 de octubre de 1960, ubicada en la sección este de la ciudad, causando daños en varias viviendas, así como al Barrio San Antonio en octubre de 1971 (Arroyo, 1988).

Esta caracterización físico-natural no se extiende a cantones como Carrillo, Santa Cruz, Nicoya y Cañas; comunidades que tienen un historial amplio por sucesos relacionados con su localización física en las tierras

que drena el río Tempisque con afluentes y subafluentes como el Diría, Bolsón, Las Palmas, Bebedero y Cañas, entre otros. A partir de los datos anuales analizados, se concluye que los deslizamientos no constituyen una amenaza sobresaliente para esta provincia, ya que únicamente se reportaron 12 desde el año 2000 al 2006.

La provincia de Limón es la que inmediatamente se ubica, ya que registró para el mismo periodo 54 eventos. No obstante la diversidad de mecanismos activadores de los deslizamientos, se puede deducir aquí que para cantones como Liberia y Carrillo, con nulo registro de estos procesos; la variable topográfica ha incidido, ya que ambos ocupan amplias áreas de llanuras, lo cual resta las probabilidades de su aparición por la ausencia de pendientes fuertes. Si bien este criterio es importante, no necesariamente es definitorio, ya que cantones como Santa Cruz y Nandayure tampoco registraron incidentes por deslizamientos, aun cuando sí poseen extensiones cuantiosas de terrenos con topografía irregular. Evidentemente, los núcleos urbanos principales o cabeceras de estos cantones se localizan en tierras con relieves no accidentados, mientras que el resto de la población tiene una distribución dispersa, con lo que eventuales procesos por deslizamientos, al no tener un efecto directo sobre ellos, no son registrados. Según datos de población del año 2005, San Cruz tenía una densidad poblacional de 33 habitantes y Nandayure de 18 (ver gráfico).

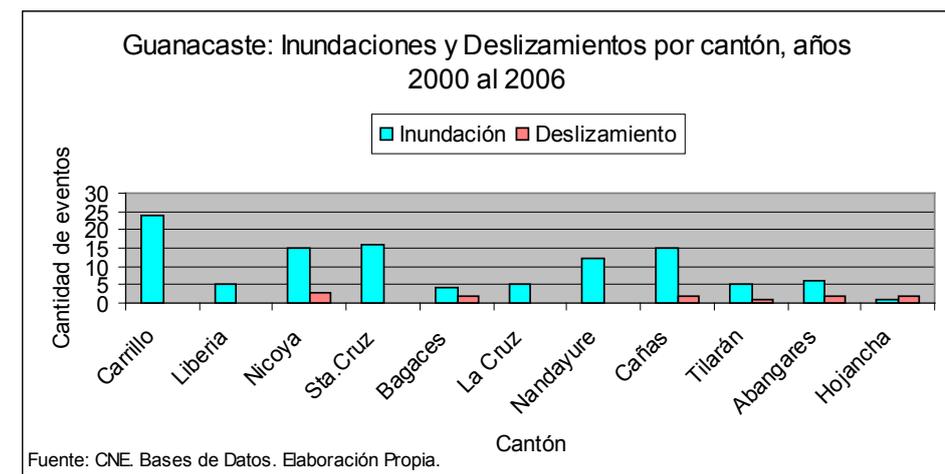


Gráfico7. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

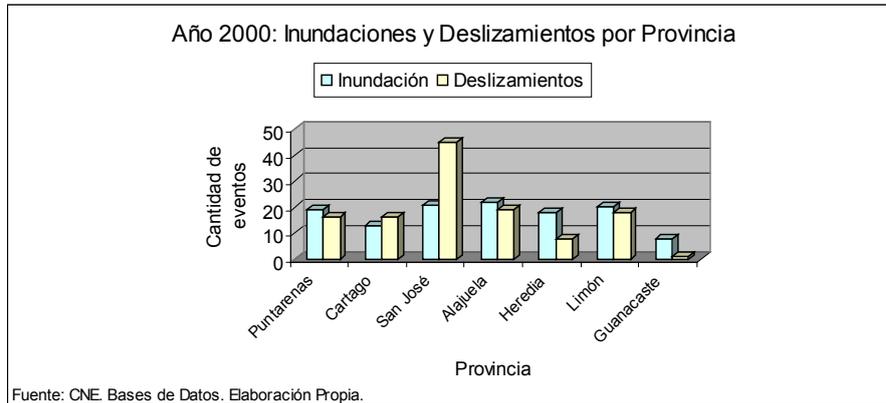


Gráfico 8. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

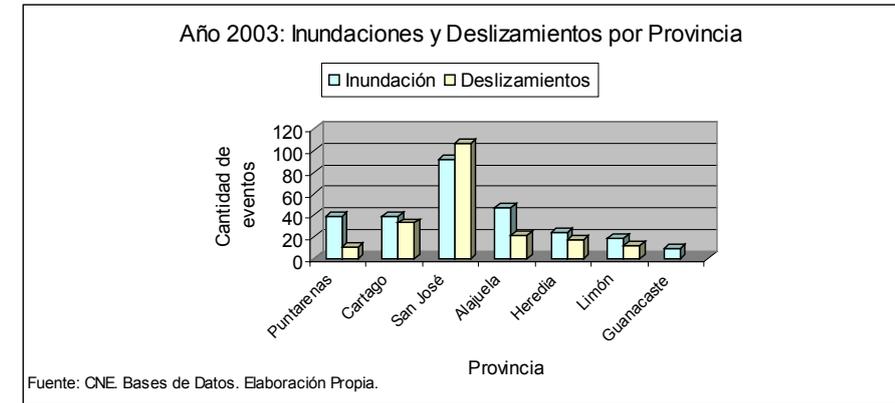


Gráfico 11. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

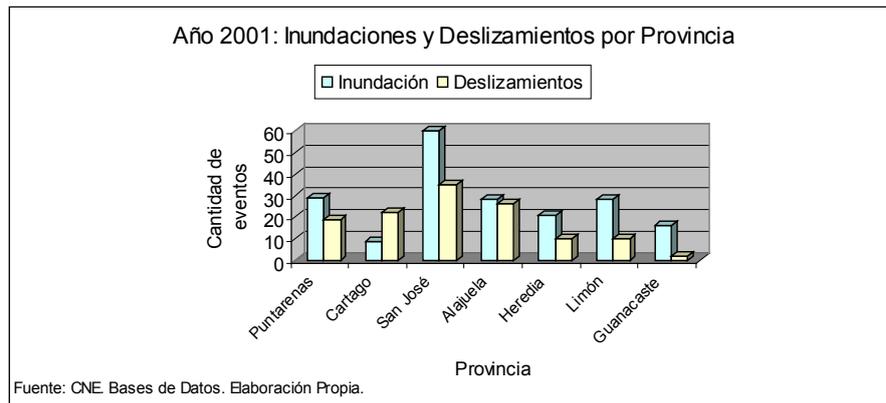


Gráfico 9. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

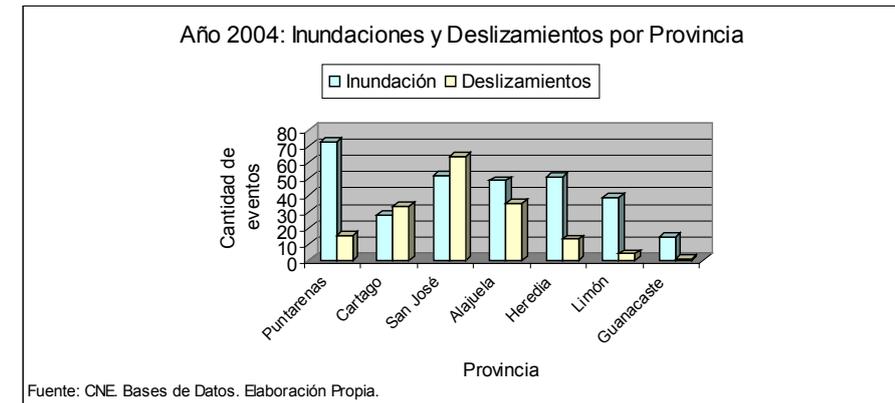


Gráfico 12. Fuente Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

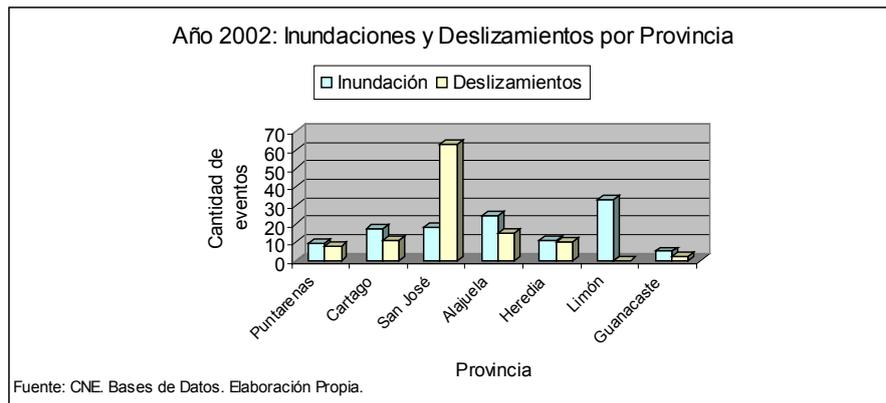


Gráfico 10. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

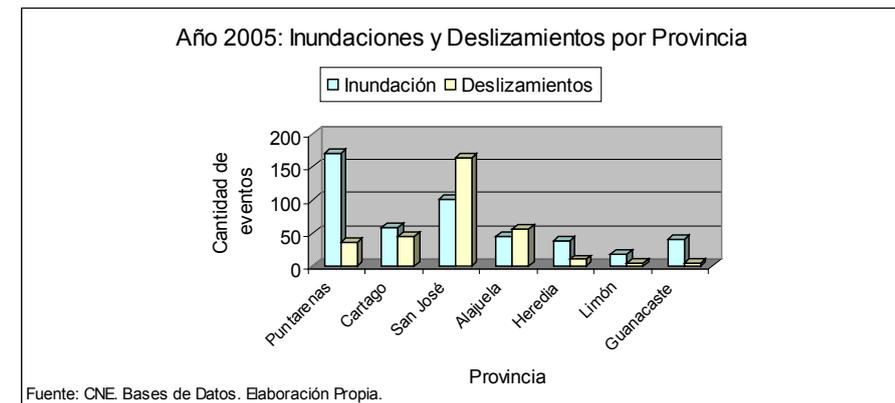


Gráfico 13. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

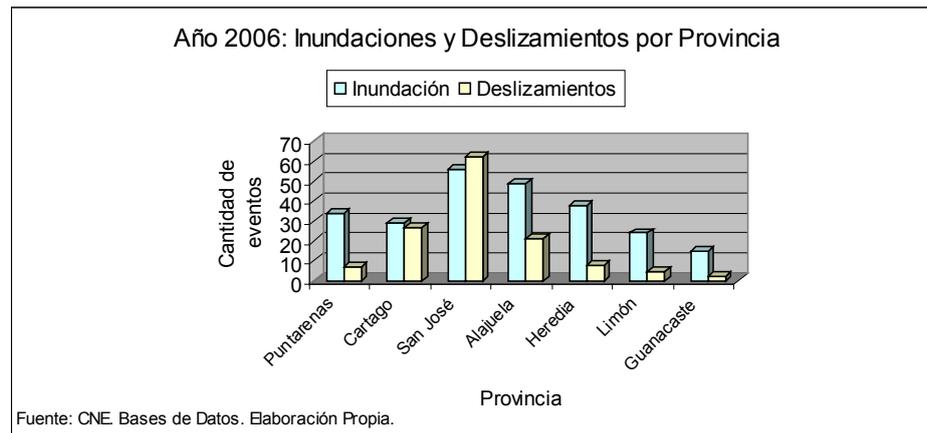


Gráfico 14. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

## Conclusiones

De acuerdo con el mapa de Inundaciones por provincia que analiza la incidencia de este evento para los años 2000 al 2006 (Mapa 1), se observa como la provincia de San José, registra la mayor cantidad de sucesos en el periodo analizado, a pesar de ser la tercera unidad administrativa en extensión y no poseer territorios en áreas costeras periféricas. El destacarse como la provincia que mayor número de inundaciones reportó puede obedecer a varias razones. Primero en el territorio que contiene a la ciudad capital, y por tanto, el área de mayor crecimiento urbano, demográfico y de servicios. Segundo, el hacinamiento demográfico y habitacional de extensas áreas marginales, como resultado de esta concentración urbana exacerba la fragilidad de terrenos cuya capacidad de carga es sobrepasada por usos no apropiados, y por tanto, con limitantes severas para ser utilizados con fines que no sean los de su protección absoluta o de manejo cuidadoso. Tercero, gracias a esta expansión posee mayores facilidades en cuanto a comunicación, transporte e interconexión vial, lo cual, facilita el acceso y la atención de los comités de emergencia, así como el registro de los eventos atendidos. Cuarto, la mayor densidad demográfica promueve una mayor interacción de los pobladores en situaciones de atención de emergencias, lo cual, por un lado, motiva la organización de comités locales y por otro, mantiene activa una labor de comunicación con centros de

atención que como el 911, también forma parte de las fuentes informativas que se analizan para esta investigación. Quinto, la divulgación y accesibilidad de reportes de alerta y prevención, tanto del Instituto Meteorológico como de la Comisión Nacional de Emergencia, aunado a un mayor acceso de los pobladores a la cobertura de noticias por televisión y radio, lo que favorece a un mayor conocimiento de las dinámicas naturales presentes en las tierras vecinas.

Guanacaste, Puntarenas y Limón son las provincias denominadas aquí como costeras o periféricas, ya que poseen amplias extensiones de territorios localizados bajo la influencia directa, ya sea del Océano Pacífico o del Mar Caribe y de los impactos más directos cuando de eventos meteorológicos regionales se trata. De estas tres, Puntarenas es la segunda, detrás de San José, que tiene el segundo gran total de reportes por inundaciones en los años bajo análisis. Las consideraciones efectuadas atrás con respecto a lo que podría influir para que San José ostentara el primer lugar, no pueden extenderse hacia Puntarenas, en donde incluso algunas no se cumplen ampliamente. Tal es el caso de la concentración urbana y por ende demográfica, que sí es válida en su cantón central, pero no al grado y escala de la ciudad capital. Asimismo, la densidad poblacional de la provincia de Puntarenas se diluye conforme avanza su jurisdicción al sureste, por lo que ahí más bien habría que discutir sobre territorios prácticamente vacíos. Si estas tierras poseen una baja densidad de población, obviamente las noticias, la atención de emergencias y los reportes se circunscriben a localidades que como Aguirre, representan quizás el núcleo urbano de mayor dinámica poblacional en esa parte del país. Aparte de las consideraciones socio-demográficas habría que plantear aquí el concurso de variables físico naturales, no tan presentes en cuanto a escala y extensión en la provincia de San José, como lo son el que estas tierras son llanuras aluviales extensas, originadas por el aporte milenar de los desbordes de los ríos que ahora se reportan como los causantes de las inundaciones. A ello debe agregarse, las transformaciones radicales que han experimentado estas planicies y las cuencas hidrográficas que las originan, gracias a la vastedad de las transformaciones espaciales que desde finales del siglo XIX tuvieron lugar aquí con motivo de los cultivos de banano, cacao, palma africana y arroz; así como la ganadería extensiva.

El caso de la provincia de Limón es interesante, ya que incluso es necesario contrastarlo con Puntarenas. Tal y como se explicó atrás, ambas ocupan extensiones importantes de tierras con frente a masas de agua oceánicas y también tienen similitudes no solo en cuanto a los patrones de uso histórico de las tierras, sino que éstas corresponden con amplias áreas de planicies aluviales. Aunque Limón podría superar a Puntarenas en cuanto al total de tierras y formas producto del relleno efectuado por los ríos, lo cierto es que este detalle no explicaría apropiadamente el por qué Limón ocupa el penúltimo lugar por provincias, en cuanto a noticias por inundación. Quizás influye en parte, el que ciudades como Guápiles y Guácimo, con fuerte crecimiento poblacional y de servicios, no se localizan en áreas de común mencionadas como impactadas por inundaciones, al menos en el sector urbano. También debe mencionarse el que la amplitud de la llanura caribeada, plena de espacios dedicados principalmente a cultivos de banano y también con territorios dedicados a la conservación; no se caracteriza por contener ciudades en un sentido amplio, sino que la modalidad productiva ha propiciado la presencia de un hábitat ejemplificado en poblados pequeños y dispersos. Aparte de ello debe agregarse el que la experiencia muestra que algunas poblaciones ubicadas en sectores tradicionalmente afectadas por inundaciones aprenden a convivir con la amenaza, primero porque estos eventos forman parte de su cotidianidad y segundo, porque este diario vivir no parece resolverse, no obstante el paso de los años. De ahí se derivaría quizás, el que muchos de estos eventos no se reporten o se registren, a no ser que realmente revistan efectos extraordinarios por la magnitud de los daños o efectos secundarios notables por interrupción prolongada de vías de comunicación.

Para Guanacaste la situación es singular, ya que es la unidad administrativa con menos registros por inundaciones en el conjunto de los años analizados. A razón de compararlo con Puntarenas y Limón, el aspecto que más podría diferenciarlo de éstas es la variable climática. Esta provincia se caracteriza por un periodo seco marcado, el que también se extendería al sector central y medio de la provincia de Puntarenas, mientras que con Limón la diferencia es más patente. Los comentarios que se argumentaron para la provincia de San José serían válidos en el caso del crecimiento urbano y poblacional, siempre y cuando los principales núcleos de las ciudades principales resultaran afectados por las inundaciones. Este no es el

caso, ya que las ciudades que más efectos registran por estos eventos son Cañas y Filadelfia. En la primera, el sector con impactos lo constituyen unos caseríos cercanos a la carretera interamericana, mientras que en el segundo, sí se registran daños más recurrentes en la planta urbana propiamente, y que dicho sea de paso, se encuentra protegida por un dique.

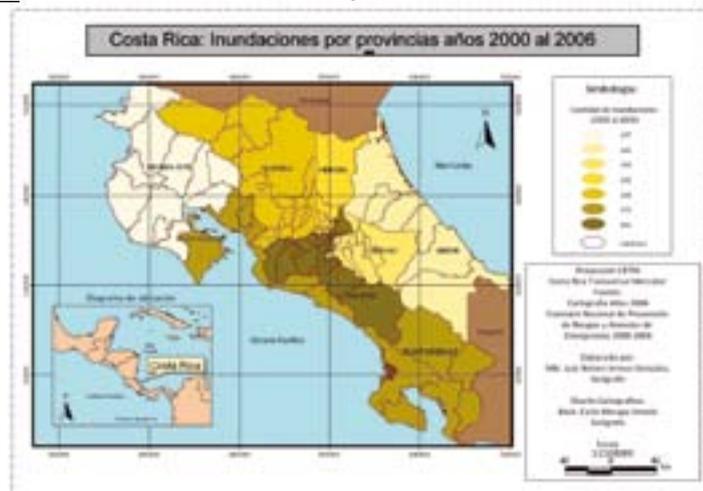
Las provincias de Alajuela, Heredia y Cartago, en este orden, representan el sector intermedio entre los extremos comentados para las provincias de San José, Puntarenas, Limón y Guanacaste. En general para todas ellas, puede afirmarse que las transformaciones asociadas al avance del crecimiento habitacional y de servicios representa un factor que marca el inicio de la aparición de menciones por inundación. De ahí que no es de extrañar cómo los cantones centrales y sectores urbanos aledaños, se incorporan progresivamente en la lista de áreas afectadas. Con probabilidad, esta situación se relaciona con la ineficacia o ausencia de lineamientos a acatar en el campo del ordenamiento del territorio, cuya instrumentación y cumplimiento tiene como protagonistas a las Municipalidades.

Para el análisis de las conclusiones relativas a los deslizamientos durante el periodo comprendido entre los años 2000 al 2006, se recurre al Mapa 2. Como punto de partida es importante señalar que los reportes por inundación superaron en 545 los originados por deslizamientos. Ello confirmaría que, en Costa Rica para este lapso la amenaza de mayor presencia fueron las inundaciones. Valga señalar que en el análisis anterior y relativo a las inundaciones, se ordenó su incidencia a partir de la provincia que reportaba el mayor número de incidentes y así sucesivamente hasta el dato menor. Para los deslizamientos se realiza el mismo procedimiento, resultando en que la provincia de San José también ocupa el primer lugar por reporte de deslizamientos. En cierta forma y globalmente considerados se podría estimar como lógico el paralelismo entre esta clase de eventos, dado que las lluvias representan un factor a considerar en el activamiento de deslizamientos, aunque esta relación para ser precisa hubiese requerido el constatar in situ que la precipitación efectivamente los activara y que el número de eventos coincidiera con el reportado para las inundaciones. A partir de la provincia de San José, el orden con relación al establecido para las inundaciones se altera, ya que la Alajuela reemplaza a Puntarenas en el segundo lugar que esta última obtuvo por las inundaciones, Cartago a Alajuela, Puntarenas a Heredia y Heredia a Cartago. Limón y Guanacaste

obtienen el penúltimo y último lugar en cuanto al reporte de deslizamientos en sus territorios. En ello coinciden con el análisis de las inundaciones, ya que ambas ocuparon las mismas posiciones. El caso de Guanacaste es relevante debido a que en el lapso de seis años sólo se reportaron 12 eventos asociados a deslizamientos. O sea, los valores extremos en el caso de las provincias de San José, Limón y Guanacaste coincidieron.

El año que menos eventos registró fue el 2002. Para este año las noticias por inundaciones prácticamente se igualaron con las generadas por los deslizamientos. La segunda posición en cuanto a menor registro fue el año 2000. En contraposición, el año de mayor noticia fue el 2005. Las inundaciones casi se cuadruplicaron en este año con respecto al 2002, mientras que los deslizamientos prácticamente se multiplicaron por tres. Las dos amenazas cuantificadas en este año 2005 superaron en número a todos los años restantes. El año que menores deslizamientos registró fue el 2002, con 109. El año 2004 fue el segundo año –después del 2005- que mayor número de inundaciones reportó. Los años que más similitudes mostraron en cuanto a la igualdad de eventos fueron el 2000 y el 2002. Los años que más desigualdad exhibieron fueron el 2005, el 2004 y el 2006. A partir del año 2002 se inicia una tendencia creciente que culmina con la cúspide de sucesos del 2005 para luego marcar un fuerte descenso en el 2006.

Mapa 1.



Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

Mapa 2.



Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Base de datos. Elaboración propia.

## Bibliografía

- Arroyo, L. N. (1988). *Tipos y Distribución de Algunos Peligros Naturales en Costa Rica, (Sismicidad y Vulcanismo, Deslizamientos, Sequías e Inundaciones)*. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. p. 180
- Arroyo, L. N. (1998). *Estudios de Vulnerabilidad a las inundaciones: integración del riesgo por inundaciones en la planificación urbana y rural, el caso costarricense*. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. p. 50
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC). (S.f.). Embajada de Noruega/ Instituto Noruego de Geotecnia. Guía de la amenaza por deslizamiento o deslave en el ámbito municipal. Programa de Fortalecimiento de Capacidades para el Manejo del Riesgo por Deslaves – RECLAIMM- América Central.

- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2006). Áreas de Amenaza Recurrente: su uso y regulaciones. Costa Rica.
- Comisión Nacional de Emergencias. Bases de Datos. Reportes de Comités de Emergencia Cantonales. Departamento de Prevención y Mitigación, Comisión Nacional de Emergencias, Costa Rica.
- Medina, J. y Romero, R. (1992). Los desastres sí avisan. Estudios de vulnerabilidad y mitigación II. En: Seminario taller "Tecnología Apropia para la Mitigación de Desastres". Perú. Juvenal Medina/Rocío Romero (Editores).
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Instituto Geográfico Nacional. (2005). "División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica". (2 edición). Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica.

## CALLEJONES DE ACIDIFICACIÓN EN TRES VOLCANES ACTIVOS DE COSTA RICA.

### ACIDIFICATION ALLEYS AT THREE ACTIVE VOLCANOES IN COSTA RICA.

*Eliecer Duarte González\**

*Erick Fernández Soto\*\**

#### RESUMEN

La acidificación producida por los volcanes en su entorno, deja marcas indelebles; temporales y permanentes. Tales huellas a veces se pueden mantener por décadas, dejando callejones de acidificación caracterizados por suelos desnudos y vegetación marchita o totalmente quemada. En este artículo se revisarán las generalidades del proceso de acidificación en los volcanes: Rincón de la Vieja, Poas y Turrialba. La acidificación de origen natural (lluvia, llovizna y neblina) es común a algunos de los volcanes activos como volcán Rincón de la Vieja, volcán Poas y más recientemente volcán Turrialba. En el pasado cercano, el volcán Arenal mantuvo una avenida de acidificación la cual se ha venido regenerando en años recientes. Algunas de las características comunes de estos callejones son: denudación del terreno, dimensiones variables, sustrato físico estéril, presencia de gases y condiciones climáticas específicas.

**Palabras claves:** Acidificación, Poas, Rincón de la Vieja, Turrialba, Volcanes, contaminación natural

\* Universidad Nacional, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. (OVSICORI-UNA). Correo electrónico: eduarte@una.ac.cr

\*\* Universidad Nacional, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. (OVSICORI-UNA). Correo electrónico: efernan@una.ac.cr

Fecha de recepción: 10 de enero de 2011  
Fecha de aceptación: 8 de mayo de 2011