

TÓPICOS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS



Volumen 19

ISSN 2953-738X

Junio 2020

Edición especial

Eventos hidrometeorológicos extremos



San José, Costa Rica

TÓPICOS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS

Número
1
ISSN 2953-738X



Volumen 19

ISSN 2953-738X

Junio 2020

Edición especial

Eventos hidrometeorológicos extremos

Periodos 1700-1899 y 1980-2017

San José, Costa Rica

Ministerio de Ambiente y Energía
Instituto Meteorológico Nacional

Coordinación general:
Ing. José Alberto Retana Barrantes

Edición:
Dra. Gladys Jiménez Valverde

Revisión:
Ing. José Alberto Retana Barrantes, Ing. Katia Carvajal Tovar,
Dra. Gladys Jiménez Valverde y Rodrigo Granados Jiménez

Diseño y diagramación:
Rodrigo Granados Jiménez

Imágenes de portada:
Foto de sequía: IMN / Rodrigo Granados Jiménez
Foto de inundación: Cruz Roja Costarricense / Carlos Herrera Artavia

*La revista "Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos"
es publicada por el Instituto Meteorológico Nacional,
Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica. Tiene como
finalidad dar a conocer los resultados de investigaciones y
estudios en Ciencias de la Atmósfera y Oceanografía Física.*

* Los artículos publicados en Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos expresan la opinión del autor
y no necesariamente del Instituto Meteorológico Nacional

CONTENIDO

- | Pág. | Artículo |
|------|--|
| 5 | Prólogo
JOSÉ ALBERTO RETANA BARRANTES |
| 11 | Eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica en los siglos XVIII y XIX: Una aproximación a la reconstrucción histórica
RODRIGO GRANADOS JIMÉNEZ |
| 35 | Análisis descriptivo de los fenómenos y eventos hidrometeorológicos extremos de mayor frecuencia en Costa Rica en el período 1980-2017
RUBÉN MORALES AGUILAR |
| 47 | Análisis de la mortalidad ocasionada por el impacto de eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica, periodo 1980-2017
KATTIA CARVAJAL TOVAR |
| 67 | Análisis de afectados por eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica, en el periodo 1980-2017
GLADYS JIMÉNEZ VALVERDE |

Análisis de afectados por eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica, en el periodo 1980-2017

GLADYS JIMÉNEZ VALVERDE¹

Resumen

En Costa Rica la mayor cantidad de muertos y afectados por desastres naturales están asociados a eventos hidrometeorológicos extremos (EHE), por lo que la presente investigación tiene como objetivo analizar a nivel de país, provincia y cantón, así como por década, año y mes, los datos estadísticos de la cantidad de personas afectadas, que estén asociados a estos eventos, producidos por la influencia directa o indirecta de algún fenómeno meteorológico extremo, en el período 1980-2017.

Para la elaboración de este artículo se tomaron los datos contenidos en bases del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y como información complementaria para su análisis, se utilizaron los Boletines Meteorológicos del IMN, así como documentos de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y otras fuentes científicas y noticiosas. Se pudo evidenciar que, en el período de estudio el país ha sido afectado por una gran cantidad de fenómenos meteorológicos, tales como vaguadas, frentes fríos, huracanes y ondas tropicales, entre otros, los que a su vez han sido los responsables de provocar eventos que producen impactos tanto a personas como a poblaciones del país, en distintos meses y años.

PALABRAS CLAVE: FENÓMENOS METEOROLÓGICOS, EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS, AFECTADOS, HURACANES, TORMENTA TROPICAL.

Summary

In Costa Rica, the greatest number of people dead and affected by natural disasters is associated with extreme hydrometeorological events (EHE). This research aims to analyze at the country, province and canton levels, as well as by decade, year and month, the statistical data of people affected by these events, which were the result of direct or indirect influence of some extreme weather phenomenon, in the period 1980-2017.

To prepare this article, the databases of the National Meteorological Institute (IMN, for its acronym in Spanish) were used, as well as some information from the Meteorological Newsletter of the IMN, the National Commission for Risk Prevention and Emergency Management (CNE, for its acronym in Spanish) and other scientific and news sources. It was evident that, during the study period, the country was affected by a large number of meteorological phenomena, such as troughs, cold fronts, hurricanes and tropical waves, among others, which in turn have been responsible for causing events that impact both people and populations of the country, in different months and years.

KEYWORDS: METEOROLOGICAL PHENOMENA, EXTREME HYDROMETEOROLOGICAL EVENTS, AFFECTED, HURRICANES, TROPICAL STORM.

1. INTRODUCCIÓN

El clima es la expresión final de un conjunto de elementos atmosféricos, que varían su magnitud desde valores centrales hasta extremos. Las

oscilaciones de estos elementos a lo largo del tiempo han contribuido a modelar paisajes a través de su acción erosiva, de arrastre y sedimentación. Además, han dado soporte a ecosistemas complejos, donde las interrelaciones

1 Doctora en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Departamento de Desarrollo. Instituto Meteorológico Nacional. Correo electrónico: gjimenez@imn.ac.cr.

de sus miembros han sido construidas a lo largo de cientos de años de coexistencia bajo rangos climáticos específicos. También han definido el curso de las actividades productivas del ser humano, condicionando patrones sociales y culturales, e impregnando un aire particular a cada región del planeta (Retana, 2012).

En el planeta Tierra, el clima fluctúa a lo largo de estaciones, decenios y siglos, en respuesta a variables tanto naturales como humanas. La variabilidad natural del clima en distintas escalas temporales obedece a los ciclos y las tendencias de la órbita de la Tierra, la radiación solar incidente, la composición química de la atmósfera, la circulación de los océanos y la biosfera, entre otras causas (OMM, 2013).

Además, el clima varía, evoluciona y cambia, transformando la vida que de él depende. Estas variaciones del clima sostenidas en el tiempo hacen migrar especies, fortaleciendo y extinguiendo otras, siendo un modulador de vida. Una de las características de este clima oscilante que influye en los sistemas, son los eventos extremos (EE), definidos como fenómenos raros que ocurren en determinado lugar y época del año, con bajas frecuencias de aparición de acuerdo con su curva de distribución estadística (Retana, 2012).

La naturaleza y la gravedad de los impactos debidos a fenómenos climáticos extremos (FCE), no dependen solo de los propios fenómenos sino también de la exposición y la vulnerabilidad. Los FCE, la exposición y la vulnerabilidad están influenciados por una amplia gama de factores, incluidos el cambio climático antropógeno, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socioeconómico.

El IPCC (2012), define como eventos meteorológicos extremos (EME) aquellos sucesos meteorológicos que son raros o poco frecuentes, según su distribución estadística para un lugar

determinado. Según esta definición, por “raro” debe entenderse todo episodio que se encuentre por encima del percentil 90 o por debajo del 10 en la función de probabilidad observada.

No obstante, Retana (2012) menciona que en la actualidad los EE están referidos principalmente por la magnitud de su impacto y no por la frecuencia con que aparecen. Además, indica este autor que no todos los fenómenos meteorológicos de variabilidad climática causan eventos extremos, ya que estos deben ser entendidos desde tres dimensiones: el fenómeno de variabilidad climática que representa, su intensidad y sus consecuencias. De esta forma, no todos los fenómenos meteorológicos de variabilidad climática producen un evento extremo, por ejemplo, un frente frío solo puede generar un aumento en la velocidad de los vientos y la baja de la temperatura, pero la precipitación que se le asocie no causa mayores impactos. Asimismo, un evento de El Niño no siempre trae como consecuencia una sequía, y el paso de un huracán cerca de nuestras costas, no siempre causa una inundación.

Por otra parte, incluso fenómenos meteorológicos de moderada intensidad pueden desencadenar desastres en un sistema altamente vulnerable. Por tanto, fenómeno, magnitud y consecuencia hacen en su conjunto, un evento extremo. En este sentido, los eventos hidrometeorológicos extremos (EHE) son aquellos que involucran alguna forma de precipitación y están relacionados con sus valores umbrales o extremos, tanto el déficit como el superávit (Retana, 2012). Este tipo de eventos tienen la capacidad de ocasionar efectos negativos, tanto en la dimensión ambiental, económica y social.

Según Retana (2012), los eventos extremos pueden estar referidos a cualquier elemento del clima, desde la precipitación hasta la temperatura o el viento. Los eventos hidrometeorológicos extremos están referidos solo a aquellos que

involucran alguna forma de precipitación (líquida o sólida) y relacionados con sus valores umbrales o extremos, tanto el déficit como el superávit. Los eventos hidrometeorológicos extremos que producen un exceso de lluvia en Costa Rica pueden ser producto de frentes fríos, tormentas locales o efectos indirectos de sistemas ciclónicos, entre otros. Sus consecuencias van desde inundaciones hasta erosiones edáficas y estructurales por arrastre o fricción de agua.

En Costa Rica las mayores afectaciones sociales y económicas se deben a eventos hidrometeorológicos extremos, principalmente los asociados a los huracanes del Caribe, los sistemas de bajas presiones y los frentes fríos (Retana, 2012). Los huracanes Joan en 1988, César en 1996, Mitch en 1998, Otto en 2016, y las tormentas tropicales Alma en el 2008, Tomás en el 2010 y Nate en 2017, causaron pérdidas de vidas humanas, gran cantidad de afectados y muchos daños a la infraestructura nacional.

Vale la pena mencionar en este punto, que los huracanes que tienen algún impacto sobre Costa Rica son los que se forman en la Cuenca del Atlántico, específicamente en el Mar Caribe, siendo por lo general las provincias de Guanacaste, Puntarenas y San José, las más afectadas. Por otra parte, desde el punto de vista técnico un huracán produce dos tipos de efectos: el efecto directo que es cuando una región específica es afectada por vientos, lluvia y marejada, y el efecto indirecto que incluye únicamente uno o dos de los efectos anteriores (IMN, s.f.).

Dado que el fin de este estudio fue determinar los afectados por EHE, en el período de estudio 1980-2017, se hace necesario definir el concepto de afectado, el cual se refiere a las personas que han sido perjudicadas por los impactos producidos por un evento hidrometeorológico extremo; incluye tanto las personas damnificadas, es decir, aquellas que sufrieron algún daño grave directamente asociado al evento en sus bienes

y/o servicios individuales o colectivos, como a las personas evacuadas y aquellas que sufrieron daños indirectos o secundarios asociados a un desastre.

2. METODOLOGÍA

La información utilizada en la elaboración de esta investigación fue tomada de las siguientes fuentes: la base de datos de Eventos meteorológicos extremos (IMN, 2019), la base de datos sobre Mortalidad e impactos humanos derivados de los eventos extremos en el país, en el período 1980-2017 (Quirós y Villalobos, 2018), y la base de datos Eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos en Costa Rica. 1954-2007 (Ortiz; 2007). Además, se complementó con la información del documento Histórico de Desastres en Costa Rica: febrero 1723 - abril 2017 (Vallejos, Esquivel e Hidalgo, 2017), así como otras fuentes científicas y noticiosas.

Se realiza un análisis descriptivo de la cantidad de personas afectadas por EHE, en Costa Rica, en el periodo comprendido entre 1980 y 2017. Los resultados obtenidos se muestran por décadas, años, meses, provincias y cantones, del país. Además, se hace un análisis de los diez años con más afectados y los cantones afectados en estos años.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados generales

En este apartado se presentan los afectados por eventos hidrometeorológicos extremos en el período de estudio comprendido entre los años 1980 y 2017. Se encontró que en ese período se contabilizaron en total 1.311.024 personas afectadas como producto de dichos eventos, los cuales son el resultado de fenómenos meteorológicos extremos.

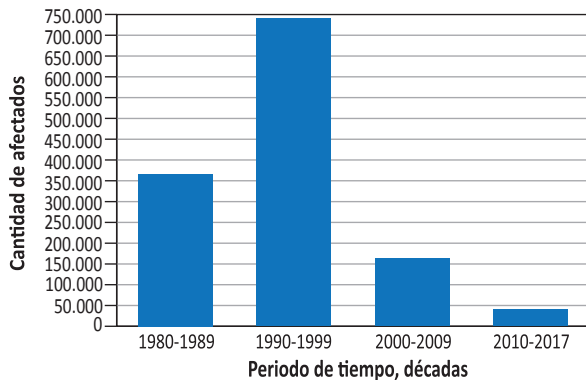


Figura 1. Cantidad de afectados por décadas en el país, en el periodo 1980-2017. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

En figura 1 se muestra la cantidad de afectados por décadas, encontrándose que la década de 1990-1999 fue la que presentó la mayor cantidad de afectados, con un total de 740.637 individuos. Los principales eventos que se dieron en esa década fueron el huracán César en el año 1996, que mantuvo incomunicada la zona Sur del país y el Pacífico Central; y el huracán Mitch en 1998, que afectó todo el territorio nacional en especial la vertiente del Pacífico (Vallejos, Esquivel y Hidalgo, 2017).

En la figura 2, se presentan los resultados por año, siendo 1988 y 1996 los que presentaron la mayor cantidad de personas afectadas. Se determinó que en el año 1988, fueron dos huracanes Joan y Gilbert

los que provocaron gran cantidad de afectados en el país, alcanzando un total 355.377. De los dos fenómenos meteorológicos mencionados, el que mayor reporte de afectados tuvo fue Joan y estos se ubicaron en los cantones de Corredores y Limón, mientras que Gilbert afectó la vertiente Pacífica causando inundaciones en Guanacaste y Parrita (IMN, 1988).

El año 1996 fue el que mayor cantidad de afectados reportó en todo el período cubierto por este estudio, para un total de 622.231. Según las fuentes consultadas la mayoría de los afectados fueron producto de las lluvias provocadas por el huracán César, el cual causó impactos en diez cantones del país, situados en las provincias de Puntarenas y San José, siendo el cantón de Osa uno de los más perjudicados (Madrigal, 1996).

En cuanto a la cantidad de afectados según el mes, en la figura 3 se muestra que para el período contemplado en la investigación, los meses de julio y octubre son los que registran más afectados por EHE, con 592.520 y 423.211 respectivamente. Esto coincide con la temporada de huracanes, la cual inicia el 1° de junio y finaliza el 30 de noviembre de cada año. Al respecto, Campos y Quesada (2017) indican que, dadas las condiciones climáticas de Costa Rica, con una marcada época lluviosa durante abril y noviembre en la Vertiente Pacífica y lluvias continuas a lo

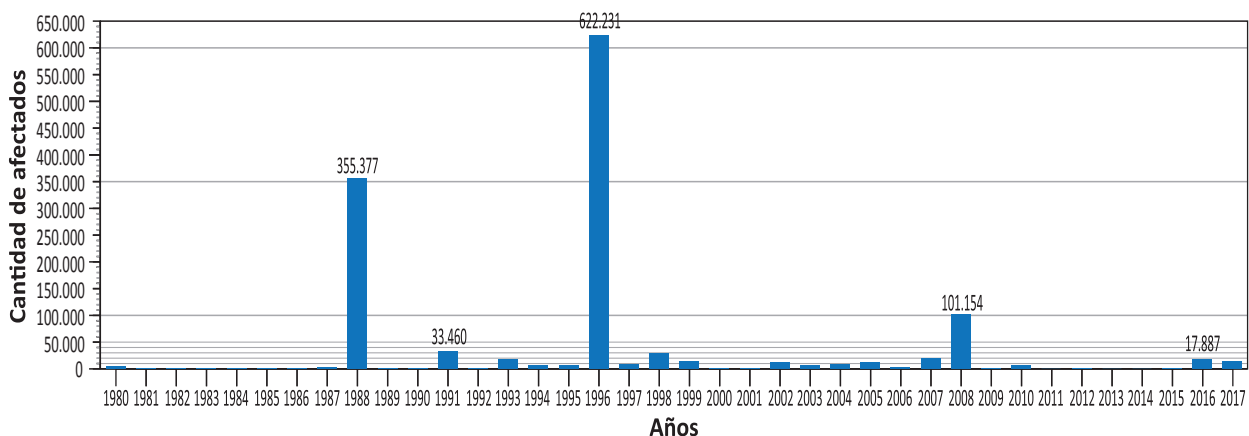


Figura 2. Cantidad de personas afectadas por EHE por año. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

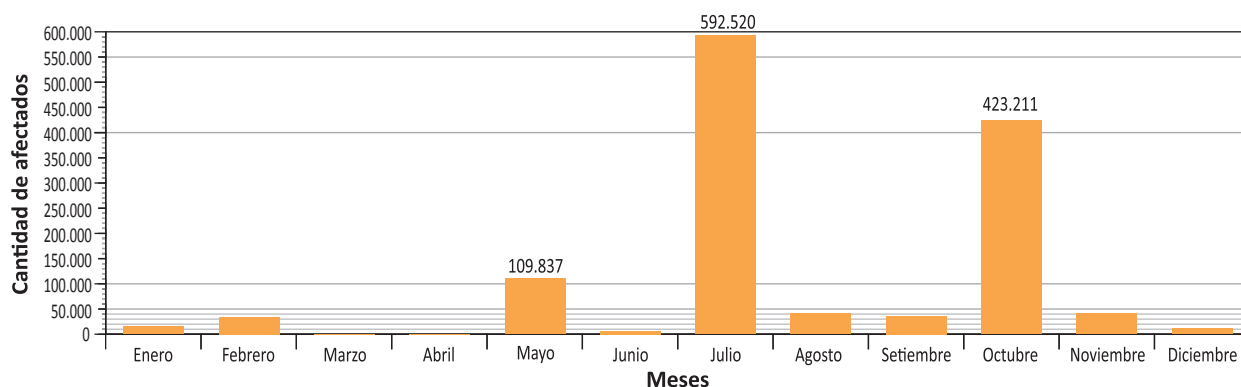


Figura 3. Cantidad de personas afectadas por EHE por mes. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

largo del año en la vertiente Caribe, la incidencia de eventos hidrometeorológicos no es constante todo el año.

3.2. Afectados por provincia y por cantón

En lo que respecta a las provincias con más afectados por EHE, en la figura 4 se muestra que en este período Puntarenas fue la provincia con mayor cantidad de personas afectadas, para un total de 964.797. Lo anterior coincide con lo planteado por Campos y Quesada (2017), que indican que esto se debe principalmente al

desbordamiento de los ríos asociado a sistemas de baja presión, fuertes lluvias y la influencia de huracanes.

El segundo lugar en afectados fue de 154.181, sin embargo, no se logró determinar a qué provincia del país pertenecen, en tercer lugar se encuentra la provincia de Limón con 96.490 afectados, seguido por Guanacaste (36.261), Cartago (35.057), Alajuela (13.259), San José (8.444) y por último Heredia con 2.535.

La figura 5 muestra que en el período de estudio, los cantones de la provincia de San José con la

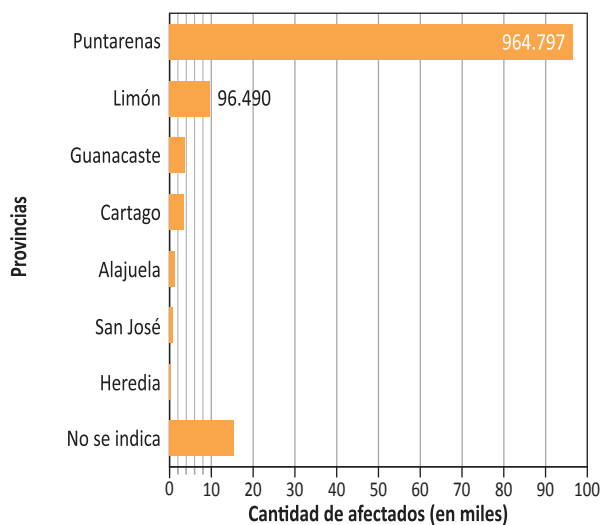


Figura 4. Cantidad de personas afectadas por EHE por provincia. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

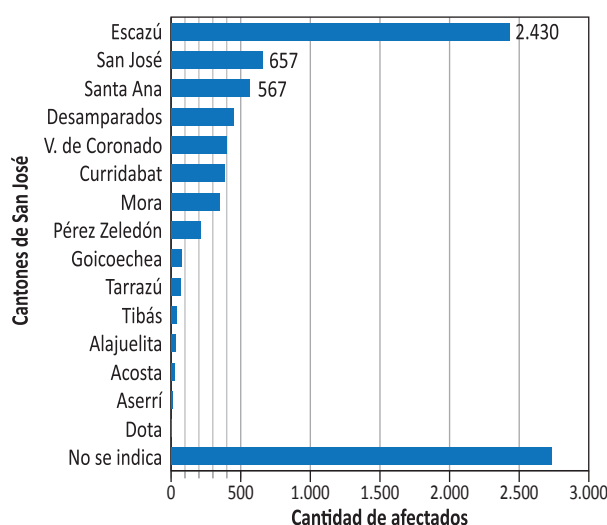


Figura 5. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de San José. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

mayor cantidad de afectados fueron: Escazú con 2.430 afectados, producto de un derrumbe que arrasó con varias casas en el barrio Lajas de San Antonio de Escazú, como consecuencia de los efectos indirectos de la tormenta tropical Tomás que produjo fuertes lluvias, principalmente en la Gran Área Metropolitana y el Pacífico Central y Sur (La República, 2010). El segundo lugar en afectados lo obtuvo San José con 657, seguido de Santa Ana (567), Desamparados (448), Vázquez de Coronado (400), Curridabat (385), Mora (351) y Pérez Zeledón con 214, entre otros. Se puede observar además, que el mayor número de afectados fue de 2.733, sin embargo, no se pudieron ubicar en ninguno de los cantones.

En la figura 6 se presentan los resultados obtenidos para provincia de Heredia, se encontró que los cantones que mostraron mayor cantidad de afectados por EHE fueron Sarapiquí (1.107), Barva (600), Belén (380) y San Pablo (125). Se encontraron, además, 206 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones de esta provincia.

En la provincia de Limón, el cantón que más afectados reporta es Siquirres con 48.097, seguido

por Limón (8.192), Guácimo (2.500), Talamanca (1.530) y Matina con 331. Se reportaron también 35.774 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones de esta provincia, tal y como se muestra en la figura 7.

En este tema Campos y Quesada (2017) indican, que en los cantones que colindan con el mar Caribe las afectaciones por eventos hidrometeorológicos se deben principalmente al desbordamiento de los ríos, asociado a la geomorfología de la zona, la cual se compone de llanuras aluviales extensas que están vinculadas con los ríos Chirripó, Tortuguero, Reventazón, Pacuare, Matina, Madre de Dios, Moín, Banano, Bananito, La Estrella y Sixaola, los cuales nacen en la Cordillera Volcánica Central o la Cordillera de Talamanca.

En lo que respecta a la provincia de Puntarenas, en la figura 8 se muestra que los cantones que reportaron más afectados en el período de estudio fueron: Osa con 596.851, seguido por Corredores (339.419), Golfito (19.059) y Parrita (4.938). Estos afectados fueron producto de varios fenómenos meteorológicos: el huracán Gilbert que en setiembre del año 1988 ocasionó un temporal que afectó la vertiente Pacífica

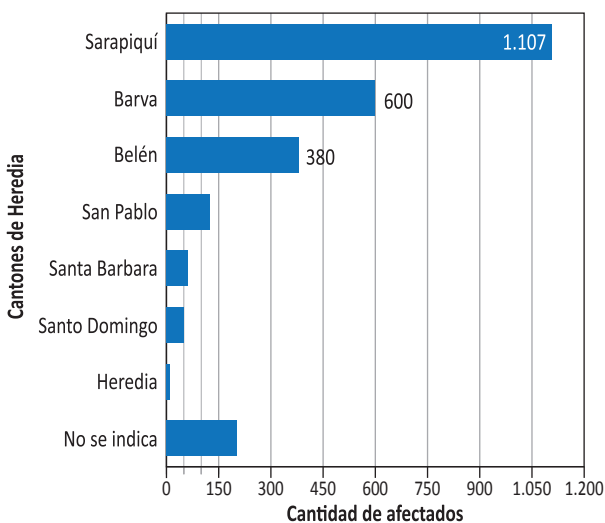


Figura 6. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Heredia. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

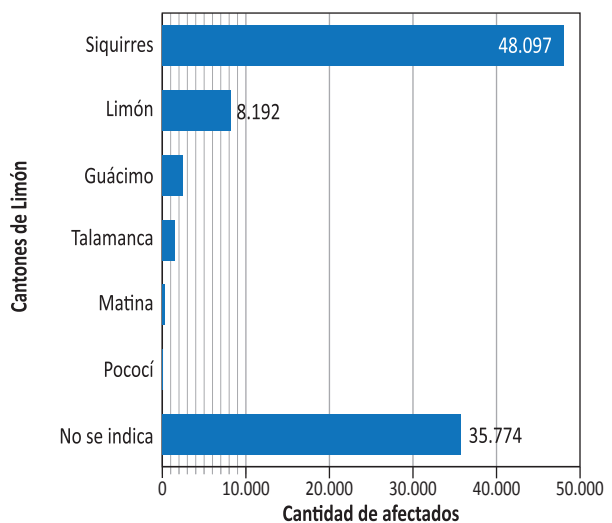


Figura 7. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Limón. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

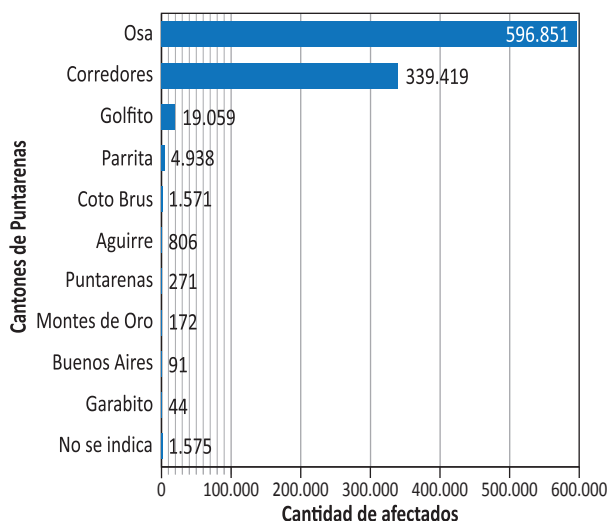


Figura 8. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Puntarenas. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

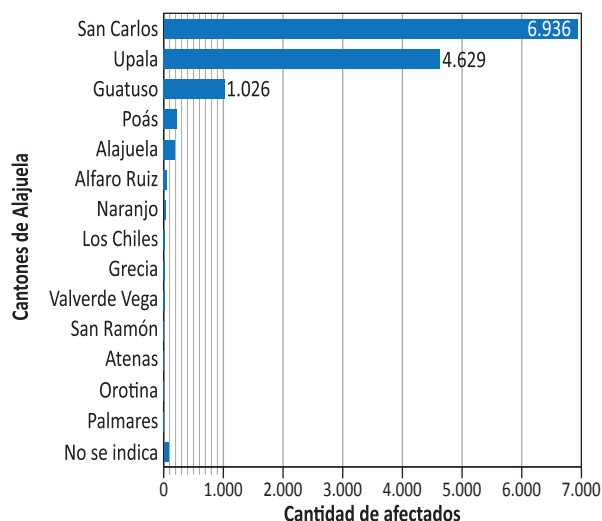


Figura 9. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Alajuela. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

causando inundaciones entre otras regiones al cantón de Parrita y el huracán Joan que en el mes de octubre afectó la zona sur, principalmente el cantón de Corredores (IMN, 1988c).

En julio del año 1996 el país fue afectado por un temporal, como consecuencia del huracán César, siendo su mayor impacto en el Pacífico Central y Sur. Algunos de los cantones de la provincia de Puntarenas con mayor afectación fueron Osa, Corredores, Parrita y Aguirre, entre otros (IMN, 1996c).

En la provincia de Alajuela la mayoría de los afectados se ubican en el cantón de San Carlos (6.936), seguido por Upala (4.629), Guatuso (1.026), Poás (206) y Alajuela con 192. En esta provincia también se encontraron 78 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones (ver figura 9).

Los resultados obtenidos para los cantones de la provincia de Cartago (figura 10), muestran que Turrialba es el que presenta la mayor cantidad de personas afectadas, con un total de 26.557, seguido por la Unión (4.765), Paraíso (2.508), el Guarco (453), Cartago (260), Jiménez (101)

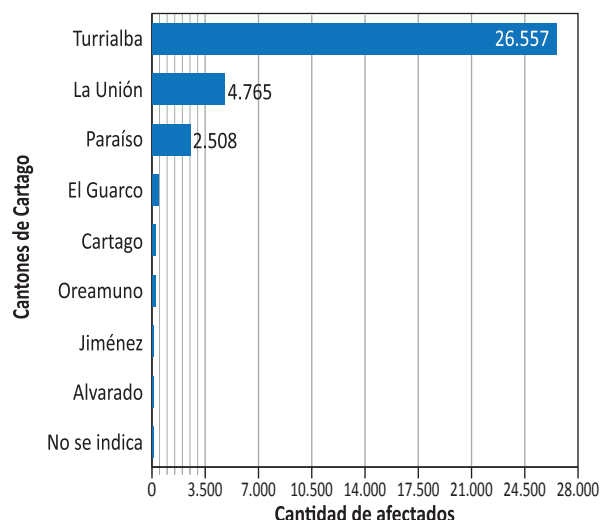


Figura 10. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Cartago. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

y Alvarado con 89. También se reportan 110 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones.

En lo que respecta a los cantones de la provincia de Guanacaste, en la figura 11 se presentan los resultados obtenidos, se encontró un total de 27.768 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones. Excluyendo los

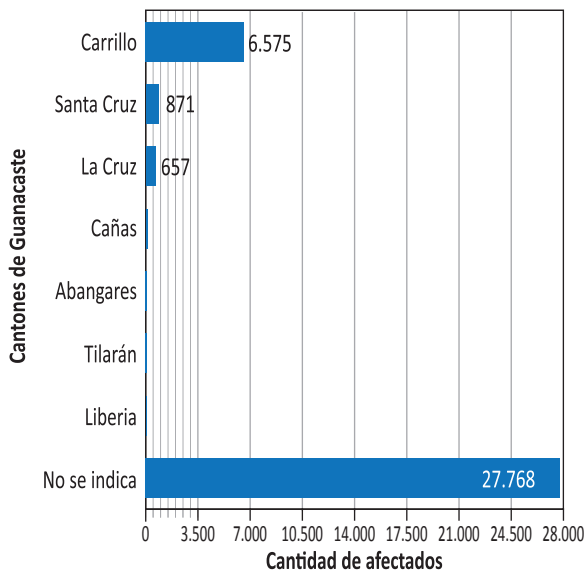


Figura 11. Cantidad de personas afectadas por EHE en los cantones de la provincia de Guanacaste. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

anteriores, el cantón de Carrillo fue el que mayor cantidad de los afectados presentó (6.575), seguido por Santa Cruz (871), La Cruz (657), Cañas (131), Tilarán y Abangares con 100 afectados cada uno.

3.3. Diez años con mayor cantidad de afectados por EHE, en el periodo de estudio: 1980-2017

Se realizó un análisis de los diez años que presentan el mayor número de afectados en el país, como consecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos. En la figura 12a, se muestra que los años 1988, 1996 y 2008 son los que presentan la mayor cantidad de afectados, con 355.377, 622.231 y 101.564 respectivamente. Al eliminar los tres años que presentan mayor cantidad de afectados, se

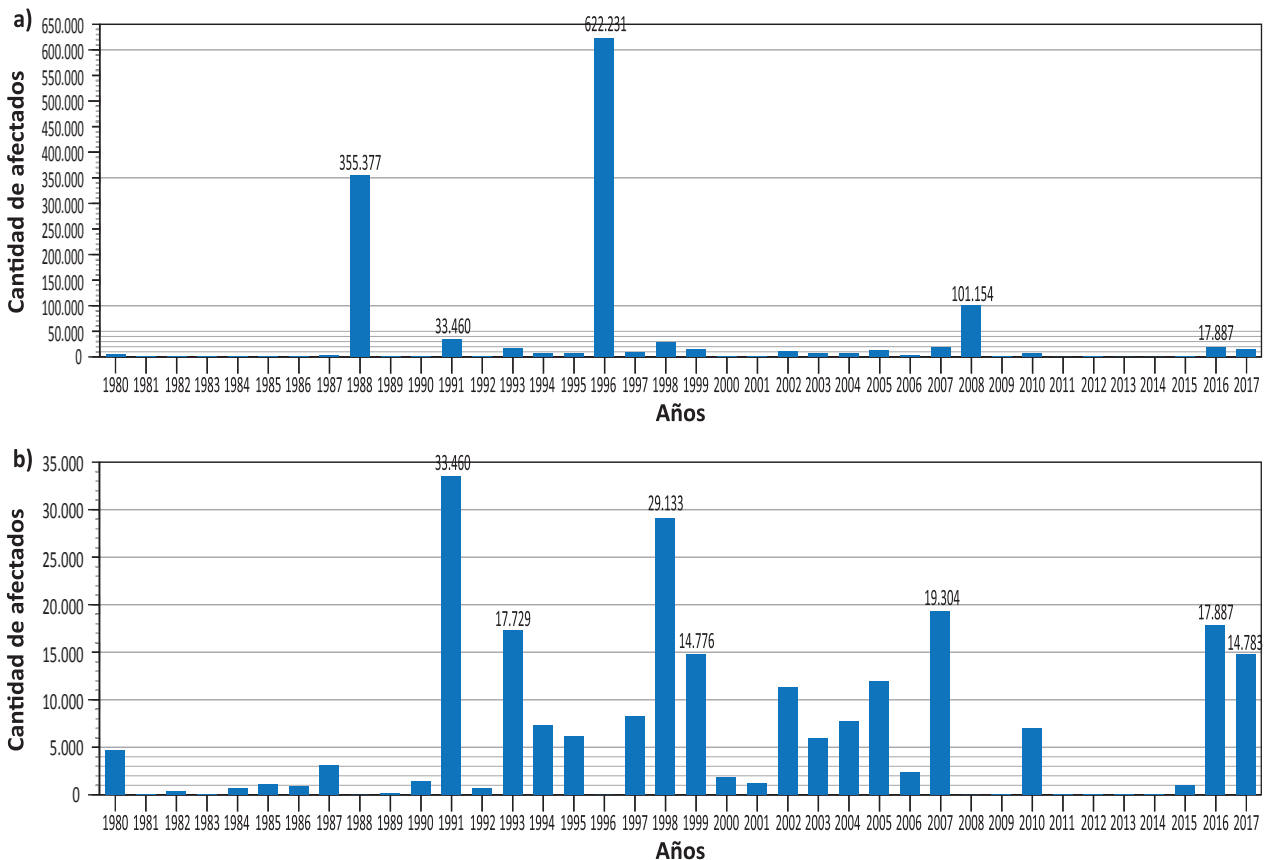


Figura 12. Años con mayor cantidad de personas afectadas por EHE. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

pueden visualizar otros años que destacan entre los diez con más afectados, tal y como se muestra en la figura 12b: 1991 (33.460), 1993 (17.279), 1998 (29.133), 1999 (14.776), 2007 (19.304), 2016 (17.877) y 2017 (14.783).

3.3.1 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1988

En el año 1988 se registraron un total de 355.377 afectados por EHE, de los cuales la mayoría estuvieron ubicados en el mes de octubre (339.006) como consecuencia del huracán Joan, que impactó la zona Sur del país (ver figura 13).

Además, en enero se reportaron 9.100 afectados como resultado de un sistema de alta presión que arrastró una masa de aire frío que provocó fuertes lluvias en la vertiente Caribe, causando inundaciones en la región de Telire, Estrada, Bribri y Sixaola, entre otros (IMN, 1988a). En febrero se registraron 3.504 afectados, producto de lluvias en el Caribe Central y Sur (IMN, 1988b), mientras que los afectados del mes de setiembre (2.476) fueron consecuencia del efecto indirecto del huracán

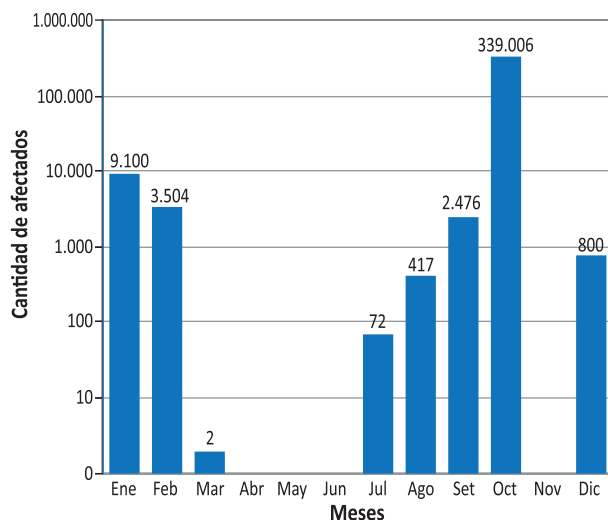


Figura 13. Cantidad de personas afectadas por mes en el año 1988 por EHE. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

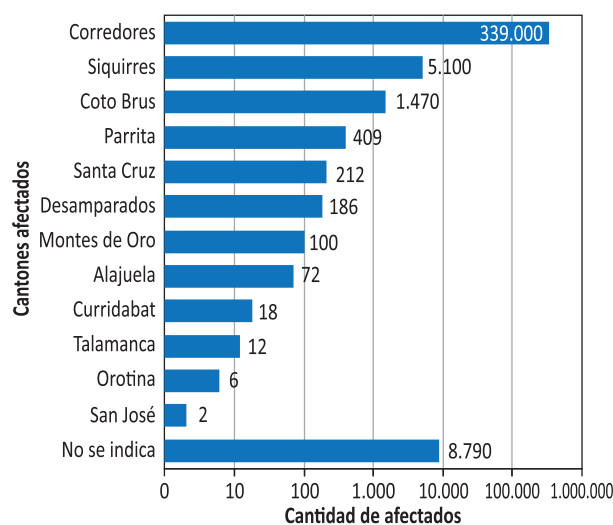


Figura 14. Cantones con mayor cantidad de personas afectadas en 1998 por EHE. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

Gilbert, que afectó la vertiente Pacífica causando inundaciones en Guanacaste y Parrita (IMN, 1988c). Diciembre presenta 800 afectados, lo que podría ser consecuencia de lluvias intermitentes en el Litoral Caribe producidas por la alta humedad de las masas de aire (IMN, 1988d).

En lo que respecta a los cantones, en la figura 14 se muestran los más afectados, donde destaca Corredores como el cantón con la mayor cantidad de personas afectadas, para un total de 339.000, seguido por Siquirres con 5.100 y Coto Brus con 1.470, entre otros. Se reportan además, 8.790 afectados que no pudieron ser ubicados en ningún un cantón.

3.3.2 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1991

Como se muestra en la figura 15, este año se registraron 33.460 personas afectadas por EHE. La mayoría se ubicó en el mes de agosto (33.070), producto de fuertes precipitaciones en las partes altas de la vertiente del Caribe (IMN, 1991b).

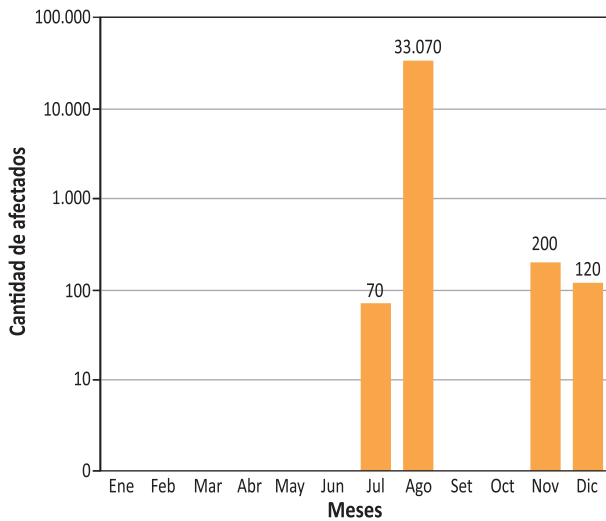


Figura 15. Cantidad de afectados por EHE por mes en el año 1991. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

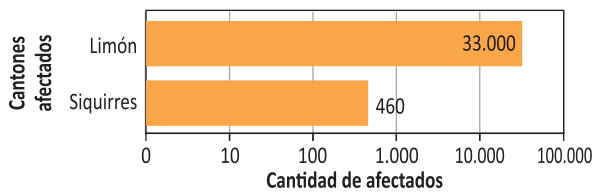


Figura 16. Cantones con personas afectadas por EHE en 1991. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

En julio se registraron 70 personas afectadas como consecuencia de una onda tropical, que provocó lluvias intensas en Limón, causando el desbordamiento del río Bananito dejando a Bribri y Sixaola incomunicadas, así como inundaciones en las poblaciones de La Bomba, Bananito Sur, Limoncito, Baku y Colima, (IMN, 1991a). En el mes de noviembre se presentaron 200 afectados, producto de una baja presión que ocasionó fuertes precipitaciones en la vertiente Caribe resultando afectadas las regiones de La Estrella, Matina, Sixaola y Talamanca, entre otras (IMN, 1991c). En el mes de diciembre se contabilizaron

un total de 120 personas afectadas, lo cual podría ser consecuencia de una vaguada sobre la cuenca del Caribe que ocasionó aguaceros en el Valle Central, Pacífico Norte, Pacífico Central y Pacífico Sur (IMN, 1991d).

En cuanto a los cantones con mayor cantidad de afectados, Siquirres y Limón son los que registran mayor cantidad, con 33.000 y 460 respectivamente (ver figura 16). Lo anterior, es consecuencia de las intensas precipitaciones que generaron el desbordamiento de los ríos y provocaron inundaciones en dichos cantones (IMN, 1991b).

3.3.3 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1993

Para el año 1993 se registraron en total 17.279 afectados por EHE, de los cuales la mayoría (14.521) se ubicaron en el mes de setiembre (ver figura 17), como consecuencia de un temporal provocado por la tormenta tropical Gert. Las regiones más afectadas fueron en la vertiente del Pacífico, principalmente el Pacífico Central

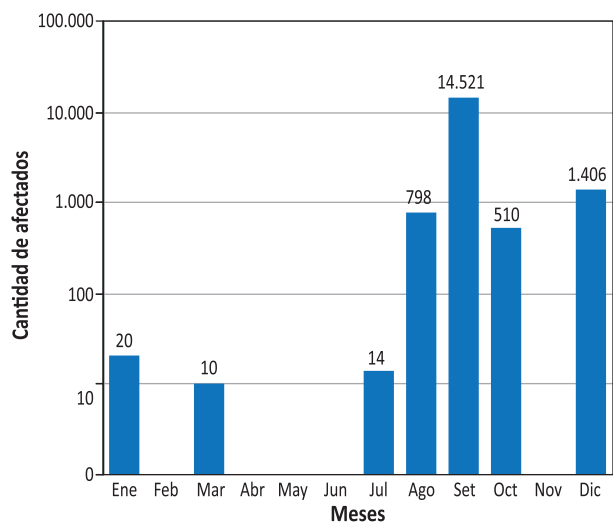


Figura 17. Cantidad de afectados por EHE por mes en 1993. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

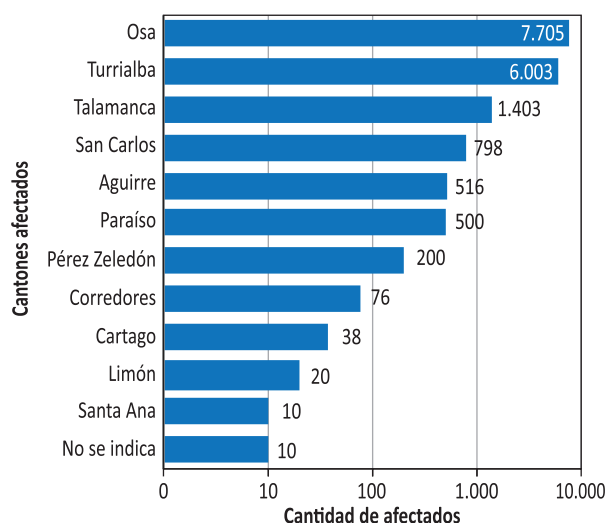


Figura 18. Cantones con afectados por EHE en 1993. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

y Pacífico Sur (Valle de Coto Colorado) (IMN, 1993b). En el mes de diciembre se contabilizaron 1.406 afectados, producto de un fuerte temporal que se afectó la parte sur de la vertiente Caribe (IMN, 1993c). En agosto, la tormenta tropical Bret provocó precipitaciones intensas principalmente en la parte norte de la provincia de Limón y en toda la Zona Norte del país, que afectaron a 798 personas (IMN, 1993a).

Los cantones que resultaron con mayor cantidad de afectados en este año fueron Osa y Turrialba con 7.705 y 6.003 respectivamente. También se reportan afectados, pero en menor número en los cantones de Talamanca (1.403), San Carlos (798), Aguirre (516), Paraíso (500), Pérez Zeledón (200) y Corredores con 76, entre otros, tal como se muestra en la figura 18.

3.3.4 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1996

En la figura 19 se presentan los resultados obtenidos para el año 1996, donde 622.231

personas fueron afectadas por EHE. La mayoría (585.074) se presentó en el mes de julio, como consecuencia de un fuerte temporal ocasionado por la influencia del huracán César, el mayor impacto en cuanto a cantidades de lluvia se produjo en el Pacífico Central y Sur (IMN, 1996c). También se reportaron afectados en el mes de febrero (30.144), producto de un frente frío que ocasionó un temporal en la vertiente del Caribe (IMN, 1996a). En el mes de junio 1.022 personas resultaron afectadas por un fuerte temporal en el Pacífico (IMN, 1996b), mientras que en octubre 5.650 fueron afectadas debido al huracán Lili, que produjo un temporal moderado en el Pacífico del país (IMN, 1996d).

En cuanto a los cantones más afectados por EHE, Osa fue el que contó con más personas afectadas, para un total de 583.626, en tanto que Turrialba registró 20.544, Siquirres 9.600, Golfito 805, Carrillo 350, Talamanca 113, Corredores 112, San Carlos 100 y Tarrazú 69. También se obtuvieron 6.912 afectados que no pudieron ser ubicados en ninguno de los cantones, tal y como se muestra en la figura 20.

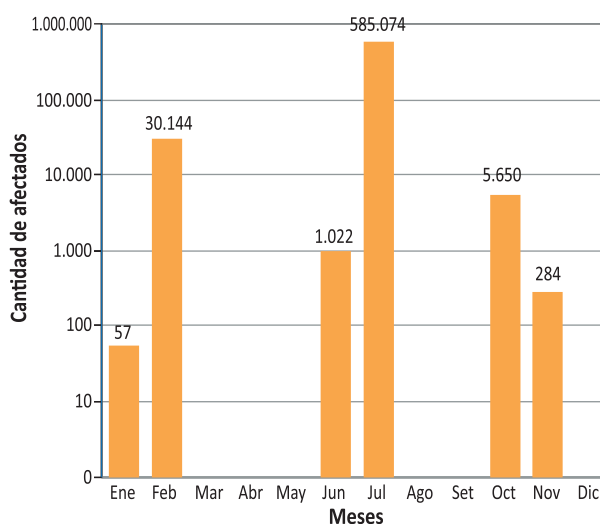


Figura 19. Cantidad de afectados por EHE por mes en 1996. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

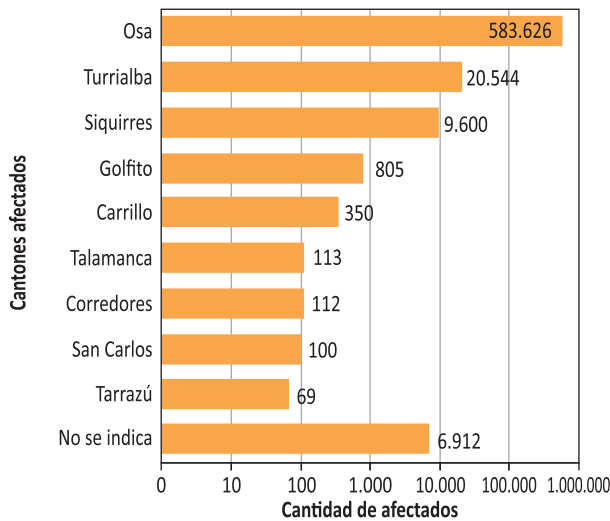


Figura 20. Cantones con afectados por EHE en 1996. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

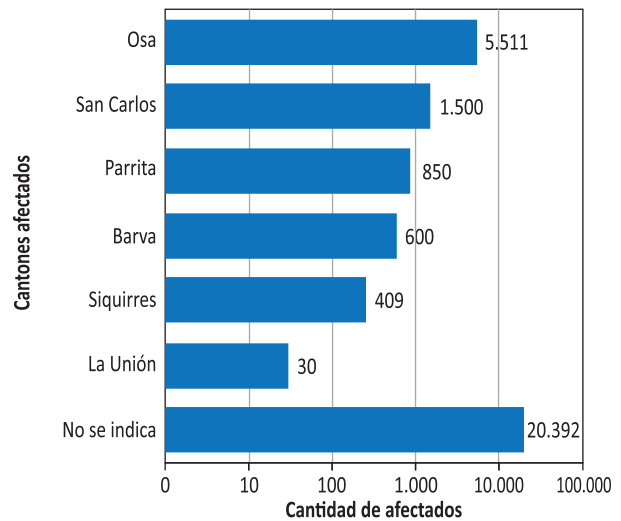


Figura 22. Cantones con afectados por EHE, año 1998. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

3.3.5 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1998

Este año se registraron un total 29.133 afectados por EHE. En la figura 21 se muestra que la mayoría de los afectados (26.433) se ubicaron en el mes de

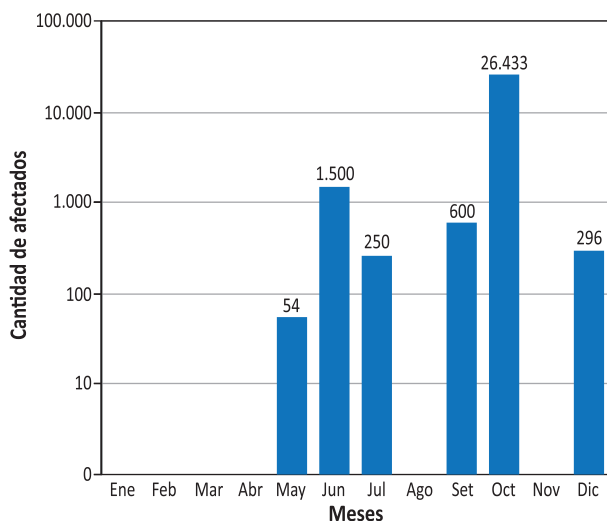


Figura 21. Cantidad de afectados por EHE por mes, año 1998. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

octubre, lo que sería consecuencia de los efectos que dejó en nuestro país el huracán Mitch (IMN, 1998). También se presentaron 1.500 afectados en el mes de junio, 250 en julio, 600 en setiembre y 296 en diciembre.

En cuanto a los cantones que reportan la mayor cantidad de personas afectadas por EHE en este año están: Osa con 5.511, San Carlos 1.500, Parrita 850, Barva 600 y Siquirres con 250. No se logró ubicar la mayoría de los afectados (20.392) en ninguno de los cantones, tal y como se muestra en la figura 22.

3.3.6 Eventos hidrometeorológicos extremos año 1999

Este año se registraron un total de 14.776 personas afectadas por EHE, de los cuales la mayoría se presentaron en los meses de setiembre y octubre (ver figura 23). En el mes de setiembre se presentaron 7.725 afectados, como consecuencia de dos temporales producidos por la influencia indirecta de los huracanes Floyd y Gert, así como

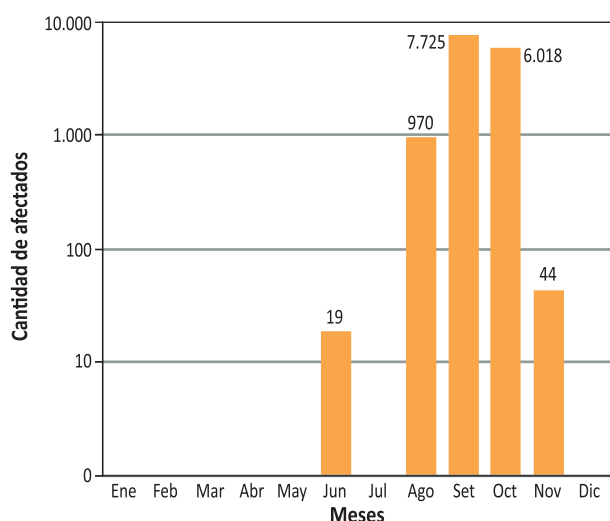


Figura 23. Cantidad de afectados por EHE por mes en 1999. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

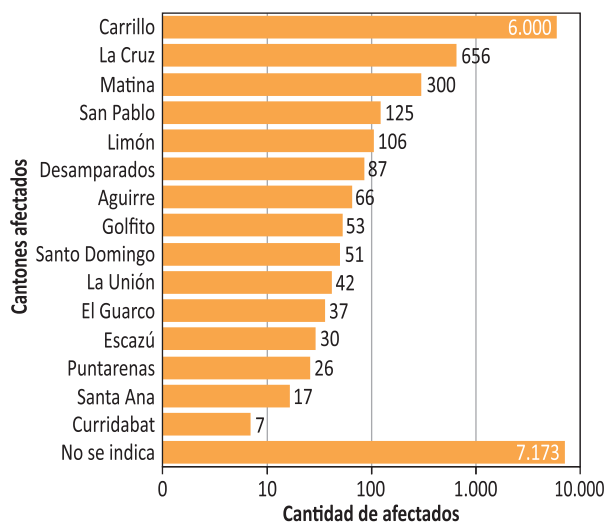


Figura 24. Cantones con personas afectadas por EHE en 1999. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

la tormenta tropical Harvey, los cuales afectaron la Península de Nicoya, Guanacaste, Valle Central, y el Pacífico Central y Sur (IMN, 1999b). Agosto reporta 970 afectados, que podrían deberse a Ondas Tropicales y al movimiento de la Zona de Confluencia Intertropical que ocasionaron el

aumento en las lluvias de la Vertiente del Pacífico y del Valle Central (IMN, 1999a). En octubre se reportaron 6.018 afectados, como consecuencia de una alta presión en el mar Caribe, la cual produjo un temporal que provocó inundaciones en comunidades de Siquirres, Matina y Estrada (IMN, 1999c).

En la figura 24 se muestran los afectados por cantón, de los cuales 6.000 pertenecen a Carrillo, 656 a La Cruz, 300 a Matina, 125 a San Pablo y 106 a Limón, entre otros. Como se puede observar la mayoría 7.173, no pudieron ser ubicados en ningún cantón específico.

3.3.7 Eventos hidrometeorológicos extremos año 2007

En el año 2007 se presentaron 19.304 personas afectadas por EHE, de las cuales la mayoría (14.523) se concentró en el mes de octubre, producto entre otras causas de un sistema de baja presión y la tormenta tropical Noel, que generaron fuertes temporales en el Pacífico Norte y en el Pacífico Central, y grandes cantidades

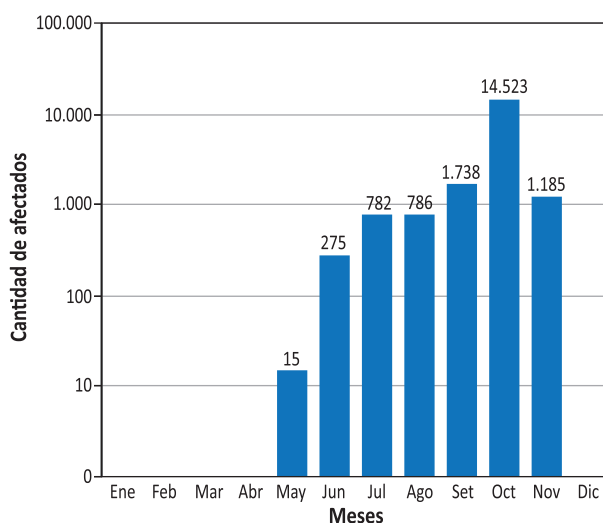


Figura 25. Cantidad de afectados por EHE por mes en 2007. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

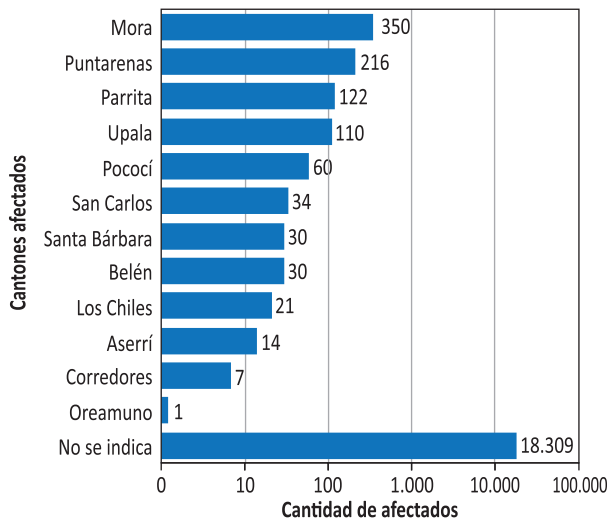


Figura 26. Cantones con personas afectadas por EHE en 2007. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

de lluvia acumulada en el Valle Central (IMN, 2007b). Setiembre mostró 1.738 afectados, debido a una intensa actividad lluviosa ocasionada por la presencia sobre el país de la Zona de Convergencia Intertropical y el paso de una onda tropical que afectó el Valle Central. En la Zona Norte, Ciudad Quesada y San Carlos, también se presentaron aguaceros de muy fuerte intensidad ocasionados por inundaciones (IMN, 2007a). Para el mes de noviembre el total de afectados fue de 1.185, debido a un temporal causado por dos frentes fríos en el mar Caribe que causaron condiciones lluviosas tanto en la Región Caribe como en la Zona Norte (IMN, 2007c) (ver figura 25).

En lo que se refiere a los afectados por cantón, en la figura 26 se puede observar que la mayoría (18.309), no pudo ser ubicado en ningún cantón específico, mientras que 350 se registraron en Mora, 216 en Puntarenas, 122 en Parrita y 110 en Upala.

3.3.8 Eventos hidrometeorológicos extremos año 2008

En la figura 27 se presentan los afectados por EHE en el año 2008. Se reportaron 101.544 afectados, de estos la mayoría (90.356) se ubicaron en el mes de mayo, como consecuencia de la tormenta tropical Alma que causó una severa afectación en la vertiente del Pacífico (IMN, 2008a). En el mes de noviembre se reportaron 6.096 afectados, como resultado de un fuerte temporal en la Zona Norte y la vertiente del Caribe, ocasionado por cuatro fenómenos atmosféricos: dos empujes fríos, un frente frío y una baja presión (IMN, 2008d). En octubre se presentaron 3.000 afectados por efecto de una baja presión atmosférica, una depresión tropical y un empuje frío, que causaron dos temporales en el Pacífico y abundantes lluvias en el Valle Central y la Zona Norte (IMN, 2008c). Por su parte setiembre presentó 2.112 afectados, debido a la influencia indirecta de dos huracanes, Hanna e Ike, que generaron un fuerte temporal en Guanacaste (Hanna) y diversas granizadas en el Valle Central (Ike) (IMN, 2008b).

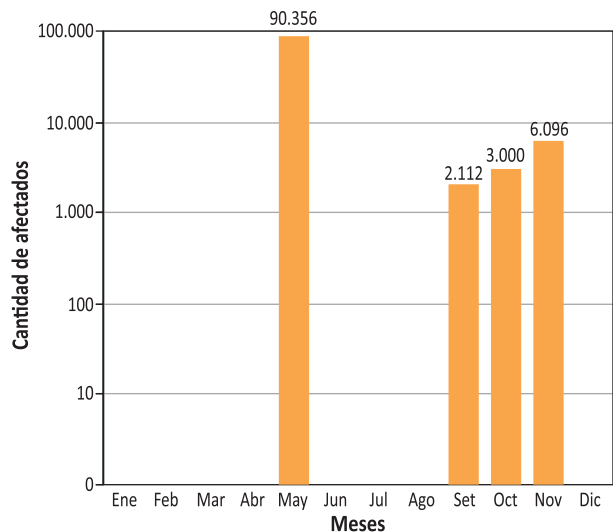


Figura 27. Cantidad de afectados por EHE por mes en 2008. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

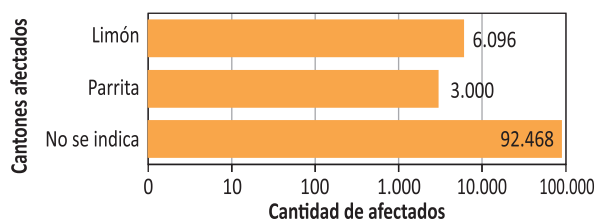


Figura 28. Cantones con personas afectados por EHE en 2008. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

En cuanto a los afectados por cantón se refiere, en la figura 28 se muestra que la mayoría de los afectados (92.468) no pudieron ser ubicados en ningún cantón específico, mientras que Limón y Parrita son los que reportan más afectados con 6.096 y 3.000 respectivamente.

3.3.9 Eventos hidrometeorológicos extremos año 2016

En el año 2016 se contabilizaron en el país 17.877 afectados producto de EHE, en su gran mayoría como consecuencia de los efectos del

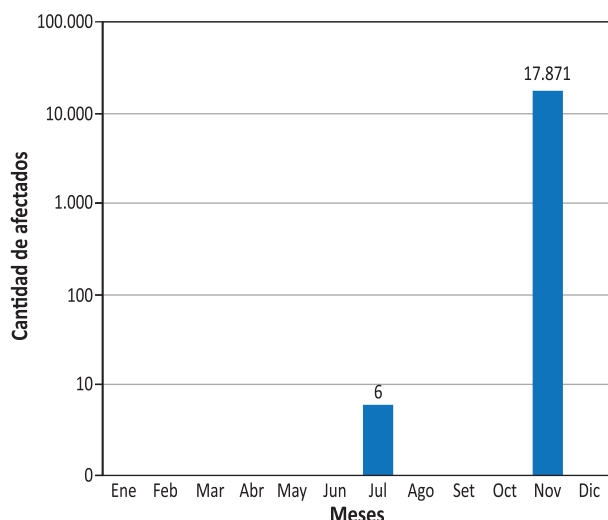


Figura 29. Cantidad de afectados por EHE por mes en 2016. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

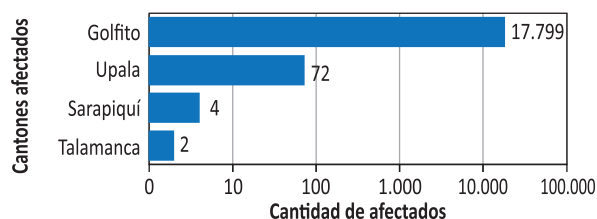


Figura 30. Cantones con personas afectadas por EHE en 2016. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

huracán Otto (17.871) y se ubicaron en el mes de noviembre, tal como se puede observar en la figura 29. Este es el primer huracán en la historia documentada que impactó de manera directa al país, generando a su paso aguaceros torrenciales y vientos intensos en la región Caribe Norte y Zona Norte, así como en el sector norte de Guanacaste (IMN, 2016).

En cuanto a los afectados según el cantón, en la figura 30 se puede observar que la mayoría se ubicaron en Golfoito (17.799), mientras que 72 pertenecen al cantón de Upala, lo que podría atribuirse a los efectos producidos por el huracán Otto.

3.3.10 Eventos hidrometeorológicos extremos año 2017

En la figura 31 se presentan los afectados según el mes en el 2017. En este año, el total de personas afectadas por EHE fue de 14.783, de los cuales la mayoría se ubicaron en el mes de octubre (14.610), como consecuencia de la tormenta tropical Nate que dejó abundantes precipitaciones en el país, ocasionando un fuerte temporal a lo largo de la vertiente del Pacífico y el Valle Central (IMN, 2017).

Entre los cantones que contabilizaron afectados en este año están: Oreamuno (129), Jiménez (44),

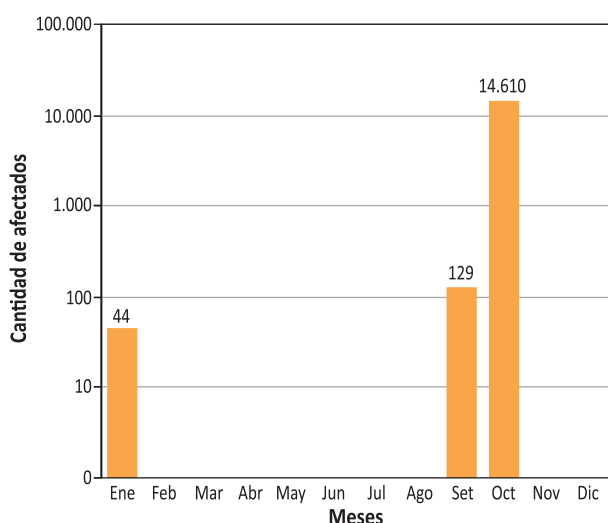


Figura 31. Cantidad de afectados por EHE por mes en 2017. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).
Nota: El eje vertical (Y) está representado en escala logarítmica base 10.

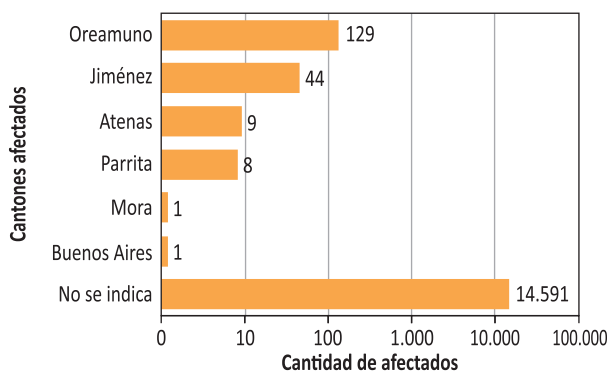


Figura 32. Cantones con personas afectadas por EHE en 2017. Fuente: Elaboración propia con datos de IMN (2019).

Nota: El eje horizontal (X) está representado en escala logarítmica base 10.

Atenas (9), Parrita (8), Buenos Aires y Mora que reportan 1 afectado cada uno. La mayoría de los afectados no pudieron ser ubicados en un cantón específico (14.591), tal y como se muestra en la figura 32.

4. CONCLUSIONES

Se determinó mediante esta investigación, que la década que mayor cantidad de afectados por EHE mostró fue la comprendida entre 1990 y 1999. En esta década también se presentó el año con la mayor cantidad de afectados, que fue 1996 con 622.231, esto como consecuencia de los impactos producidos por el huracán César, que fue el fenómeno meteorológico que causó mayores pérdidas en Costa Rica.

En cuanto a los meses con más afectados por EHE, en el período contemplado en la investigación, los resultados muestran que julio y octubre fueron los que registran más afectados con 592.520 y 423.211 respectivamente; lo que coincide con la temporada de huracanes, que inicia el 1° de junio y finaliza el 30 de noviembre de cada año.

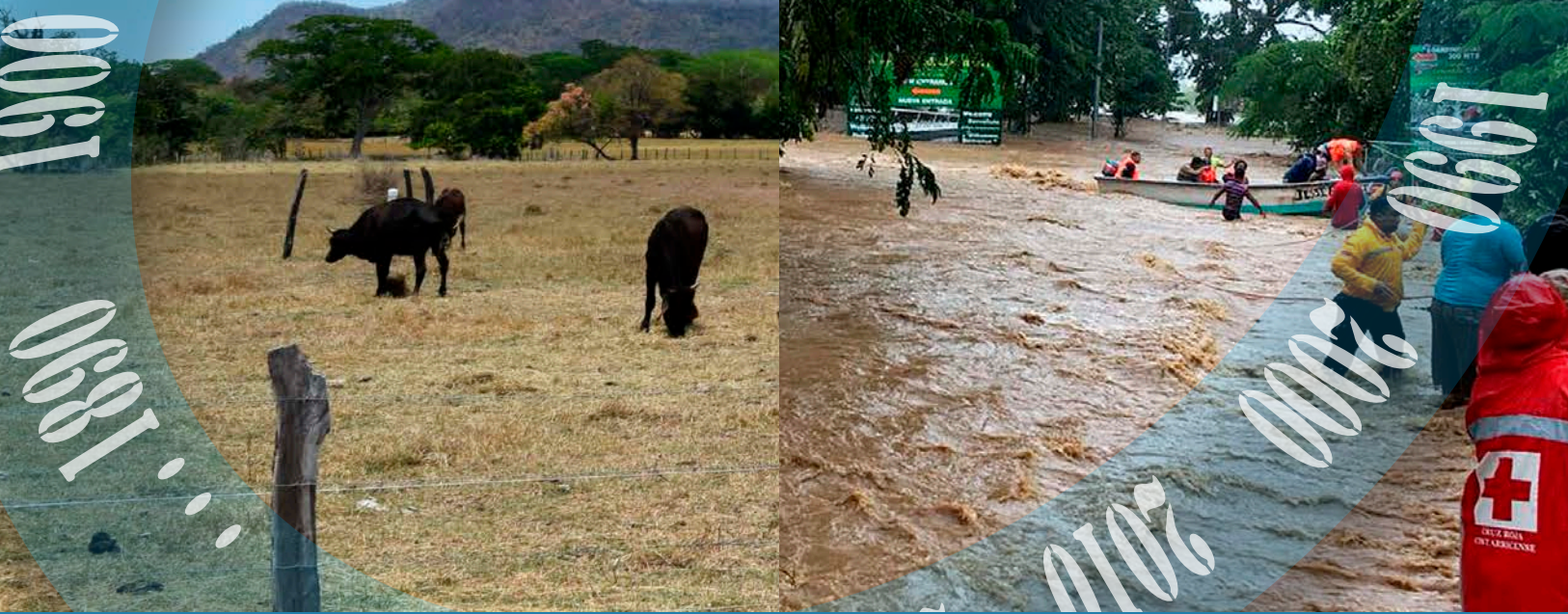
En lo que respecta a las provincias con más personas afectadas por EHE, se encontró que Puntarenas fue la que mostró la mayor cantidad de afectados en el período de estudio, con 964.797 en total. El segundo lugar en afectados fue de 154.181, sin embargo, no se logró determinar a qué provincia del país pertenecen; por lo que se evidencia la necesidad de mejorar los registros en este tema por parte de las instituciones responsables.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se constató que para el período 1980-2017 los cantones que más afectados presentaron por eventos hidrometeorológicos extremos fueron: Osa y Corredores con 596.851 y 339.419 respectivamente, ambos pertenecientes a la provincia de Puntarenas. Además del cantón de Siquirres con 48.097 (provincia de Limón) y Turrialba con 26.557 (provincia de Cartago).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Campos, D. y Quesada, A. (2017). Impacto de los eventos hidrometeorológicos en Costa Rica, periodo 2000-2015. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro (30) p. 440-465.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2019). *Base de Datos de Eventos Meteorológicos Extremos*. Departamento de Desarrollo / Unidad de Informática. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (s.f.). *Huracanes*. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31306/1-INTRODUCCION+HURACANES.pdf/7792ad19-9711-42c3-8247-dbd7aa124297>.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1988a). *Boletín meteorológico mensual - enero*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1988b). *Boletín meteorológico mensual - febrero*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1988c). *Boletín meteorológico mensual - septiembre-octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1988d). *Boletín meteorológico - noviembre-diciembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1991a). *Boletín meteorológico mensual - julio*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1991b). *Boletín meteorológico mensual - agosto*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1991c). *Boletín meteorológico mensual - noviembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1991d). *Boletín meteorológico mensual - diciembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1993a). *Boletín meteorológico mensual - agosto*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1993b). *Boletín meteorológico mensual - setiembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1993c). *Boletín meteorológico mensual - diciembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1996a). *Boletín meteorológico mensual - febrero*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1996b). *Boletín meteorológico mensual - junio*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1996c). *Boletín meteorológico mensual - julio*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1996d). *Boletín meteorológico mensual - octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1998). *Boletín Meteorológico Mensual -octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1999a). *Boletín Meteorológico Mensual - agosto*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1999b). *Boletín Meteorológico Mensual - setiembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (1999c). *Boletín Meteorológico Mensual - octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2007a). *Boletín meteorológico mensual - setiembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2007b). *Boletín meteorológico mensual - octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2007c). *Boletín meteorológico mensual - noviembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008a). *Boletín meteorológico mensual - mayo*. IMN. San José, Costa Rica.

- Instituto Meteorológico Nacional. (2008b). *Boletín meteorológico mensual - setiembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008c). *Boletín meteorológico mensual - octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2008d). *Boletín meteorológico mensual - noviembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2016). *Boletín meteorológico mensual - noviembre*. IMN. San José, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional. (2017). *Boletín meteorológico mensual - octubre*. IMN. San José, Costa Rica.
- IPCC (2012). *Cambio climático gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*. Resumen para responsables de políticas.
- La Nación. (1996). César sembró tragedia y caos. *La Nación*, San José. Costa Rica. Recuperado de: <https://www.nacion.com/archivo/cesar-sembro-tragedia-y-caos/QKTK2VBIKNALZMNOCWNF6O6GFQ/story/>
- La República.net. (2010). Tragedia nacional por alud en Escazú. *La República.net*. Recuperado de https://www.larepublica.net/noticia/tragedia_nacional_por_alud_en_escazu
- Madrigal, J. (1996). *Informe técnico huracán Cesar: Evaluación de Áreas Afectadas por inundaciones y deslizamientos Pacífico Central y Sur*. Comisión Nacional de Emergencias.
- Organización Meteorológica Mundial. (2013). *Declaración de la OMN sobre el estado del clima mundial en el 2012*. Recuperado de: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7810.
- Ortiz, L. (2007). *Base de datos: Eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos en Costa Rica. 1954-2007*. Comité Regional de Recursos Hidráulicos. CRRH-SICA-UNEP-AIACC.
- Quirós, G. y Villalobos, J. (2018). *Análisis de género sobre mortalidad e impactos humanos derivados de los eventos extremos de los últimos años en el país*. IMN-PNUD. San José, Costa Rica.
- Vallejos, S.; Esquivel, L. y Hidalgo, M. (2017). *Histórico de desastres en Costa Rica: febrero 1723-abril 2017*. Comisión Nacional del Emergencias.



Instituto Meteorológico Nacional

Sitio web:
www.imn.ac.cr

Teléfono: (506) 2222 5616

Apartado postal: 5583-1000
San José
Costa Rica

