

# Algunos efectos de la precipitación del huracán Paulina en Acapulco, Guerrero

Lucía Guadalupe Matías Ramírez\*

Recibido: abril 20, 1998

Aceptado en versión final: julio 10, 1998

**Resumen.** El huracán Paulina se presentó del 6 al 10 de octubre de 1997, afectando las costas de los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Se convirtió en huracán categoría 4 dentro de la escala Saffir-Simpson (extremadamente peligroso), con vientos mayores de 210 km/h y rachas de 240 km/h; esto produjo una precipitación mayor de 400 mm, durante cinco horas, en Acapulco, Guerrero, lo que originó importantes escurrimientos, que provocaron derrumbes, inundaciones y la muerte de más de 120 personas. Los daños estimados fueron cercanos a los \$300 millones de pesos.

**Palabras clave:** huracán Paulina, precipitación, Acapulco, Guerrero.

**Abstract.** During three days in October (6<sup>th</sup>-10<sup>th</sup>) 1997, the hurricane Pauline affected the coastal areas of Chiapas, Oaxaca and Guerrero. The force of this hurricane graded 4 in the Saffir-Simpson scale, thus reaching the category of extremely dangerous. Its winds were as strong as 210 kilometers per hour and gusts of 240 kilometers per hour. The associated rain registered the extraordinary amount of 400 mm in Acapulco, in only five hours. Among the major consequences of such rainfall worth mentioning are: runoffs, landslides, floods and 120 human losses. Total damage in this port was estimated at ca. 300 million pesos.

**Key words:** Pauline hurricane, rainfall, Acapulco, Guerrero.

## ANTECEDENTES

El estudio de los huracanes se ha venido realizando desde el siglo pasado, cuando los marinos navegaban por las cálidas aguas del Mar Caribe, y se tienen registros de buques que se hundieron a causa de los ciclones tropicales, debido a los fuertes vientos que provocaban elevadas olas y altas precipitaciones.

En el periodo 1921-1996, varios huracanes tocaron la costa de Acapulco, Guerrero, en el Océano Pacífico, entre ellos el *ciclón No. 6*, de septiembre 21-23 de 1921, el *ciclón No. 4*, del 20-26 de agosto de 1935, *Tara* del 10-11 de noviembre de 1961, *Wally* del 17-18 de junio de 1965, *Berenice* del 23-25 y *Claudia*, 27-29 de junio de 1973, que causaron pérdidas humanas y económicas; como *Tara*, que originó la muerte de 400 personas en la zona de Tecpan de Galeana, Guerrero, produjo el desbordamiento del río Camarón, inundaciones en La Sabana, Tres Palos y la costera Miguel Alemán, en Acapulco, y causó daños económicos por más de 10 millones de pesos en todo el estado. En la **Figura 1** se observan las

trayectorias de ciclones que tocaron el puerto de Acapulco, unas son paralelas a la costa y en ocasiones entraron a tierra, algunos ciclones se formaron en el Golfo de Tehuantepec para dirigirse al W-NW, sin embargo, otros se desarrollaron frente a las costas de Guerrero y de Oaxaca, a consecuencia de un desprendimiento del ITC (Zona Intertropical de Convergencia) y se alejaron del continente. Otros huracanes han afectado al puerto de Acapulco, Guerrero, sobre todo en el mes de junio, entre ellos el *Ciclón No. 2* en 1938, *Wally* en 1965, *Bridget* en 1971, *Berenice* en 1973, *Claudia* en 1973, *Dolores* en 1974 y *Cosme* en 1989 (Ortíz, 1958; Arroyo, 1982 y Ludlum, 1989).

De los meteoroes mencionados, ningún ciclón tropical ha originado precipitaciones tan intensas como las del huracán *Gilberto*, en septiembre de 1988, con más de 320 mm de precipitación, durante 24 horas, además de provocar daños a la infraestructura, 300 pérdidas humanas y daños económicos mayores a los 800 millones de dólares en El Caribe, México y Estados Unidos (CENAPRED, 1995 y Dawes, 1996).

\* Instituto de Geografía, UNAM (becaria de Posgrado).

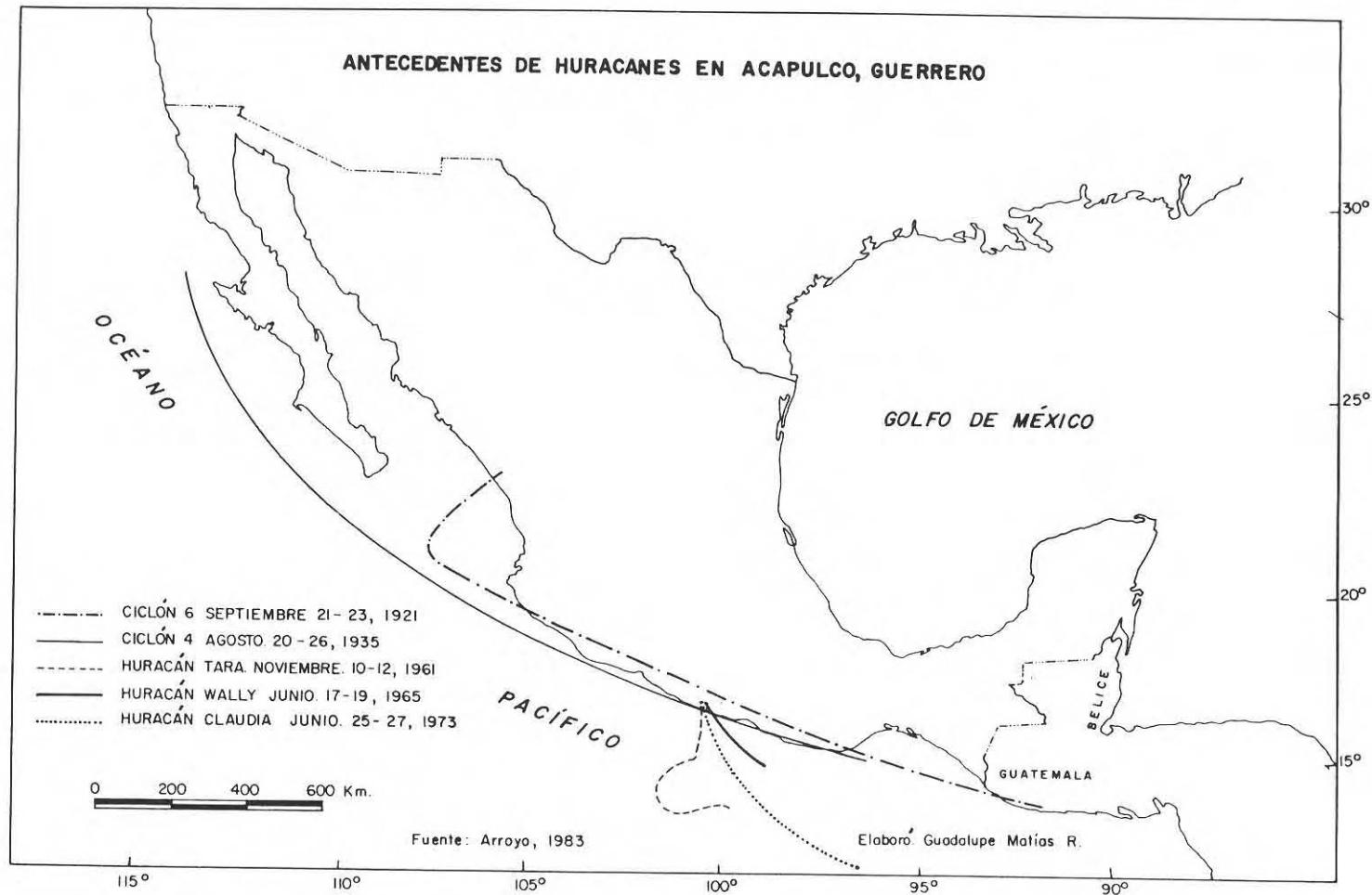


Figura 1. Trayectorias históricas de huracanes en Guerrero.

## TEMPORADAS DE CICLONES TROPICALES EN MÉXICO

Según Espinosa (1997), en el Océano Pacífico nororiental el promedio anual de ciclones en el periodo de 1968-1996 fue de 16, la variación fue de un máximo de 24 a un mínimo de 6 por año. La temporada de ciclones inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre; el mes de más actividad es agosto.

Para el Océano Atlántico, el promedio anual de ciclones tropicales fue, en el lapso de 1958-1996, de nueve, y variaron de cuatro a 19 por año. La temporada da inicio en junio y termina en noviembre; produciéndose en mayor cantidad en septiembre. En ambos océanos hay cuatro regiones matrices para la generación de ciclones tropicales.

1. En el Golfo de Tehuantepec se incrementa la actividad durante la última semana de mayo, cuando los huracanes de esta temporada tienden a desplazarse al W, alejándose de la República Mexicana. Algunos son paralelos a las costas del Pacífico y en ocasiones penetran a tierra; en esta región se formó *Paulina*.
2. En la Sonda de Campeche los ciclones tropicales comienzan a partir de junio y siguen un movimiento al N-NW, afectando a Veracruz y Tamaulipas.
3. En la parte oriental del Mar Caribe aparecen en julio; en esta región se forman los huracanes de gran recorrido y potencia extraordinaria, y afectan frecuentemente a la Península de Yucatán y a la Península de Florida en Estados Unidos.
4. La región del Atlántico se activa en agosto, con los ciclones más intensos, generalmente se dirigen al oeste, penetran al Mar Caribe, Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, algunos tienden a recurrvar hacia el norte afectando la costa de Estados Unidos (SPP, 1979).

Los huracanes constituyen uno de los fenómenos naturales más destructivos que existen. Los factores meteorológicos más importantes que producen daños son: a) Viento: la fuerza de los vientos de los ciclones tropicales es tan potente que puede derribar objetos, originar fuerte oleaje en el océano y ejercer presión sobre su superficie. b) Marea de tormentas: es una elevación temporal del nivel del mar, cerca de las costas, que se forma por el paso del huracán, debido a los fuertes vientos que soplan hacia tierra, la marea puede alcanzar una altura mayor a los 6 m. c) Precipitaciones intensas: suelen provocar derrumbes y causar inundaciones.

## TRAYECTORIA DEL HURACÁN PAULINA

Los primeros reportes se recibieron a partir del 5 de octubre de 1997 cuando estaba catalogado como la depresión tropical No. 19, localizada a 400 km al sur de las costas de Oaxaca; al día siguiente evolucionó a tormenta tropical, llamada Paulina, ubicada a 375 km al SW de Tapachula, Chiapas. Se desplazó al este a 11 km/h, sus vientos máximos eran de 75 km/h con rachas de 90 km/h. El 7 de octubre se desarrolló como el huracán Paulina, presentó, como ya se mencionó anteriormente, la categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson (extremadamente peligroso), su centro se localizó al S-SE de Salina Cruz, Oaxaca, sus vientos máximos fueron de 215 km/h con rachas de 240 km/h y una presión en su centro de 948 mb. Para el 9 de octubre se debilitó a huracán categoría 2 (altamente destructivo), su centro se encontraba a 25 km al NE de Tecpan de Galeana, Guerrero, desplazándose al W-NW a 15 km/h, con vientos máximos de 160 km/h; finalmente, al día siguiente disminuyó de categoría hasta convertirse en depresión tropical, disipándose a 40 km al NW de Apatzingán, Michoacán (CFE y NHC, 1997) (Figura 2).

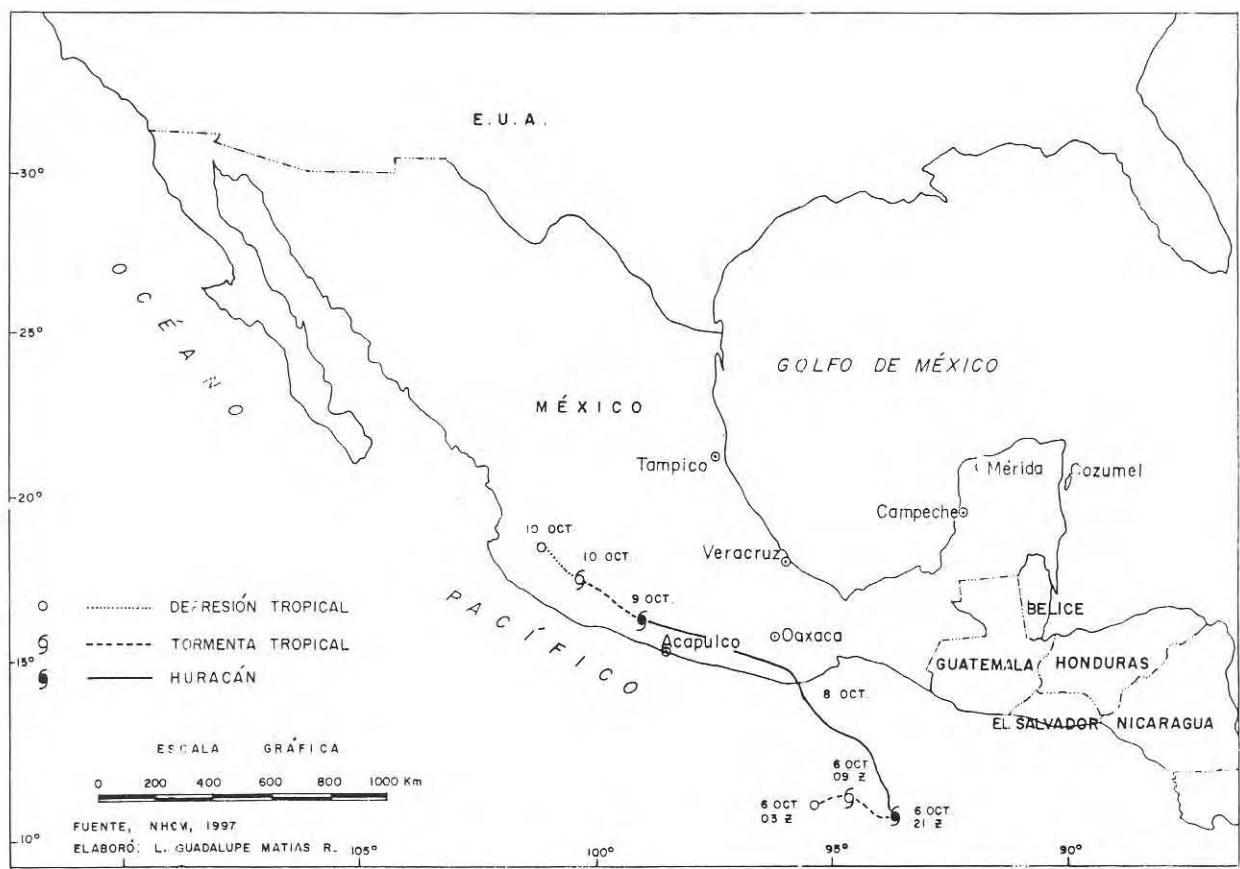


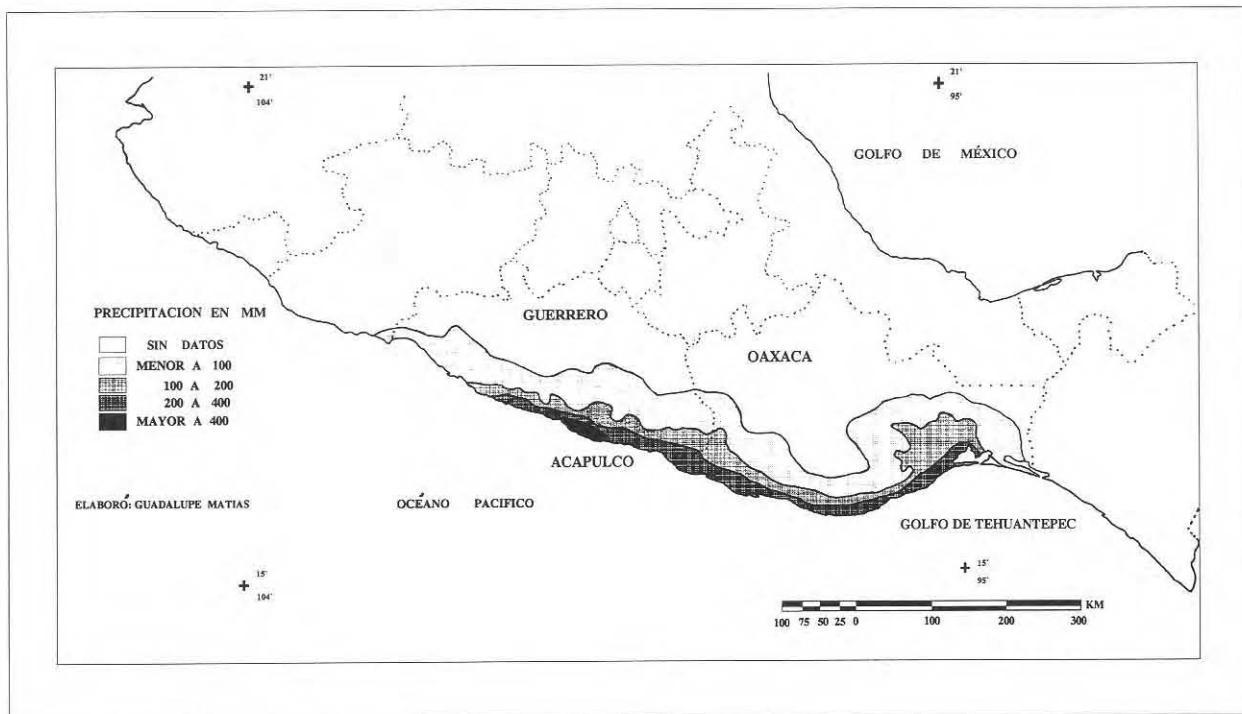
Figura 2. Trayectoria del huracán Paulina, 6-10 de octubre de 1997.

#### ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN DEL HURACÁN PAULINA

El análisis se realizó a partir de los datos de precipitación diaria, proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Federal de Electricidad, con los cuales se elaboraron mapas de isoyetas, donde se muestra la distribución de la lluvia, con apoyo en la carta de

tiempo en superficie y en la imagen de satélite de la misma fecha.

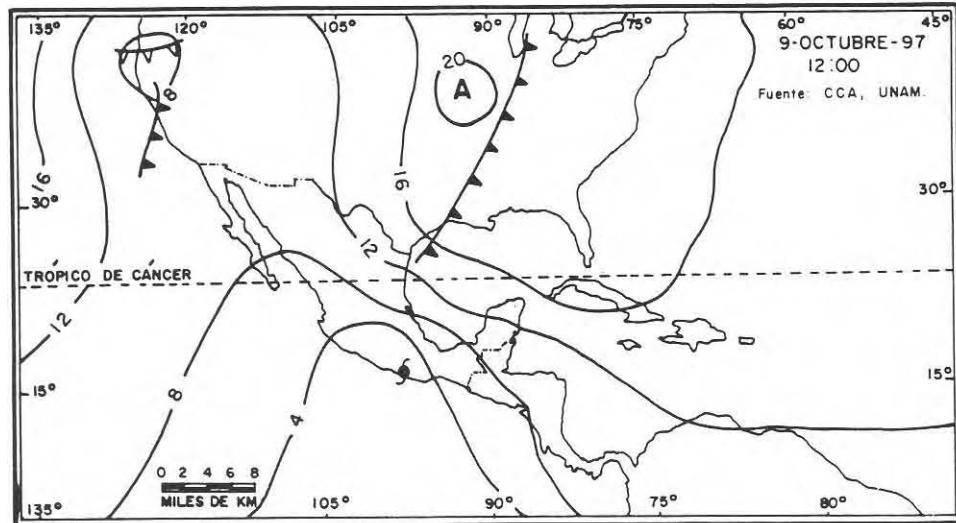
El 9 de octubre se registró la mayor precipitación producida por Paulina. La lluvia máxima fue superior a los 400 mm, localizada en el Cerro de la Vigía en Acapulco, Guerrero, mientras que la isoyeta de 100 mm, se extendía prácticamente sobre la llanura costera de los estados de Oaxaca y Guerrero (Figura 3).



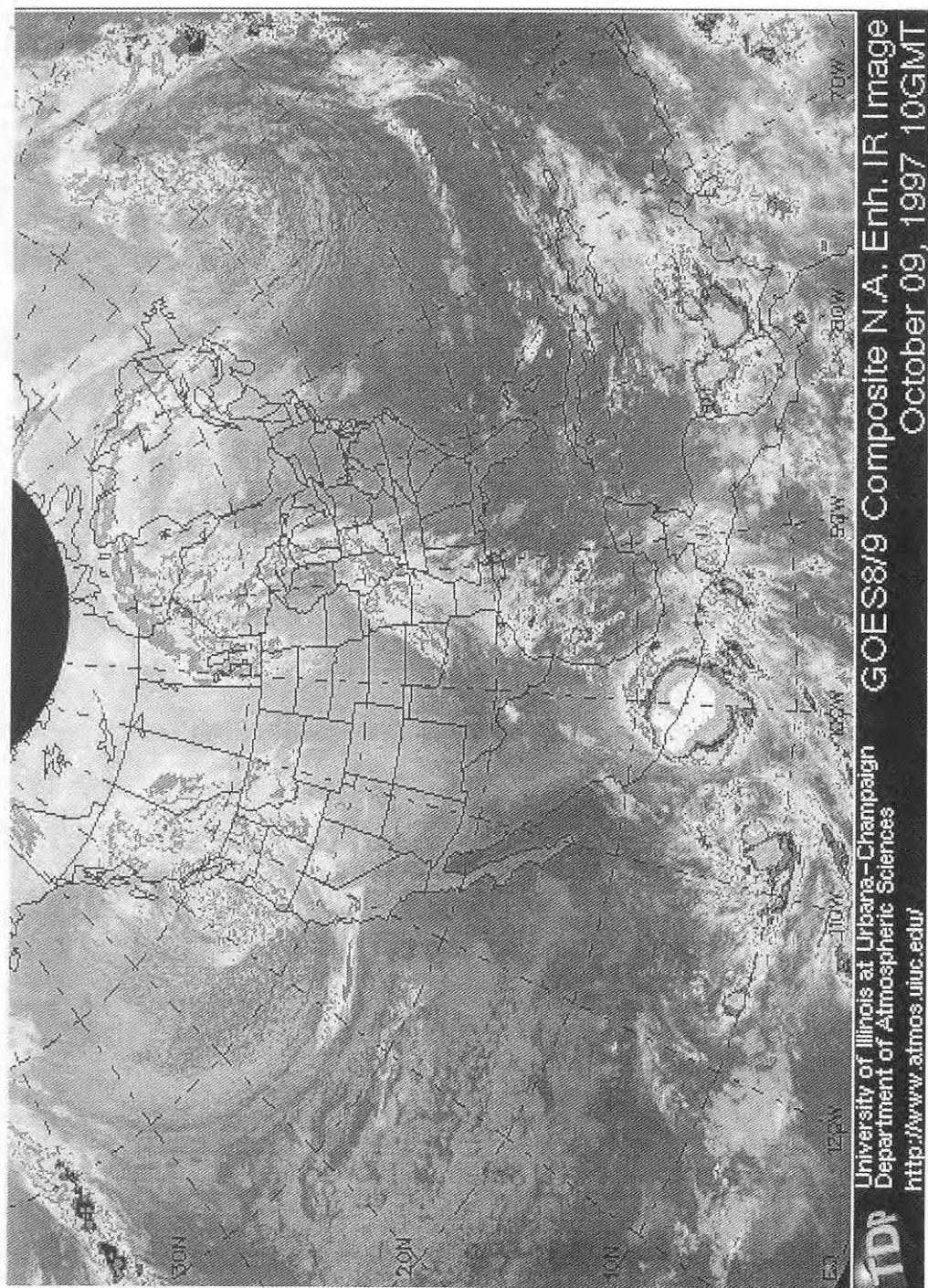
**Figura 3.** Distribución geográfica de la precipitación del huracán Paulina (9 de octubre de 1997).

En la imagen de satélite del mismo día se puede observar al ciclón al NW de Acapulco, con vientos máximos de 160 km/h y rachas de hasta

180 km/h, con una presión en su centro de 975 mb (Figuras 3a y 3b).



**Figura 3a.** Carta del tiempo del 9 de octubre de 1997.



**Figura 3b.** En esta imagen de satélite se aprecia al huracán Paulina sobre Acapulco, Guerrero.

En los datos históricos del Observatorio de Acapulco (1921-1997) se encontró que el récord de precipitación corresponde al mes de octubre de 1946, con 433.1 mm, pero este máximo se rompió con una lluvia acumulada de 688.3 mm en octubre de 1997, cuando más de la mitad de esta cantidad se recibió a consecuencia del huracán Paulina (SMM, 1980).

Los registros de la precipitación máxima en 24 horas, para el mes de octubre en el periodo

1940-1980, indican que el día más húmedo fue el 6 de octubre de 1946 con 245.8 mm; recientemente, el día 9 del mismo mes, pero de 1997, Paulina produjo 411.2 mm (SMM, 1997). La precipitación máxima en una hora, registrada en octubre, corresponde al día 15 de 1953 con 50.0 mm, mientras que la máxima para el 9 de octubre de 1997 acumuló 120.0 mm en 60 minutos (Figura 4).

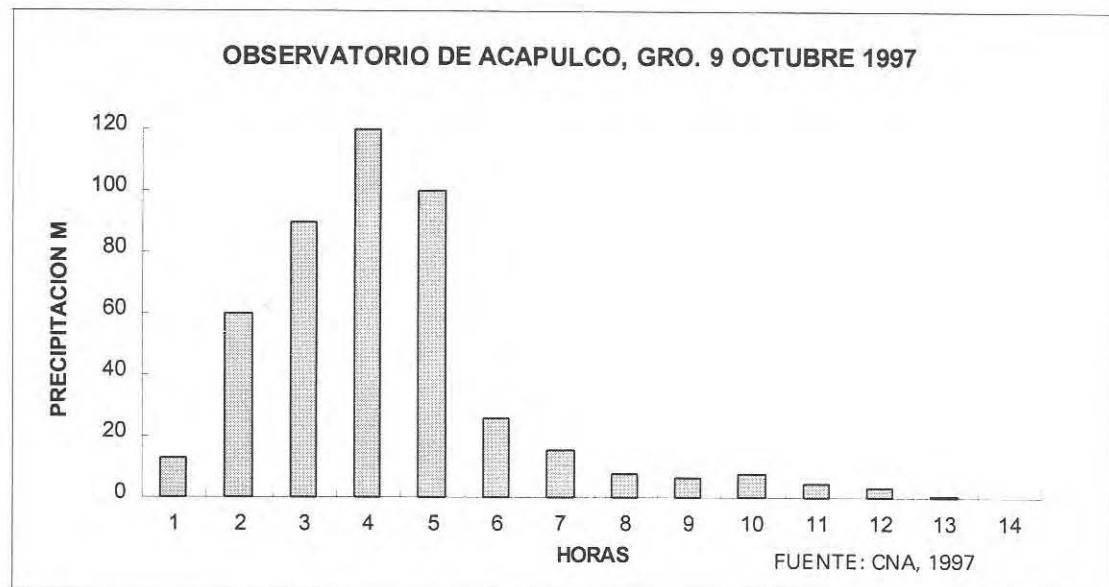


Figura 4. Distribución horaria de la precipitación producida por el huracán Paulina.

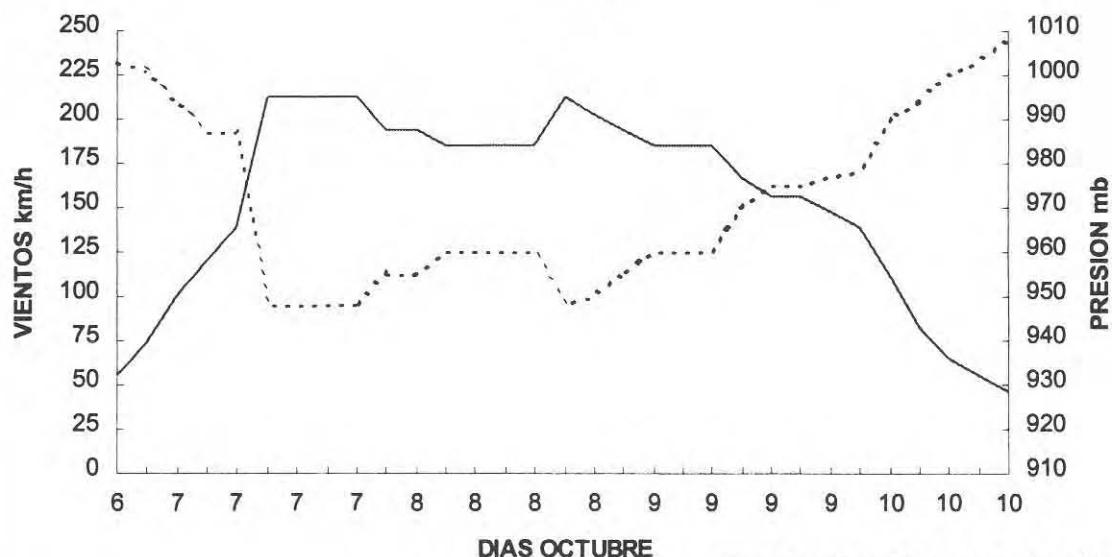
El 9 de octubre, entre las 2 y 6 de la madrugada, se registró la mayor precipitación en el puerto de Acapulco; en cinco horas se recibió el equivalente a la tercera parte de la lluvia promedio anual (CNA, 1997). La precipitación que originó Paulina fue excepcional, superior a la producida por el huracán Dolores el 16 de junio de 1974, con 384 mm en 24 horas durante su paso en el estado de Guerrero, y también mayor que la del huracán Gilberto, el 16 de septiembre de 1988, que acumuló 350 mm en la península de Yucatán (CENAPRED, 1997).

La extensión de la zona nubosa del huracán Paulina abarcó un diámetro aproximado de 650 km de N-S, la nubosidad estaba sobre los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero,

Méjico, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Como se sabe, los huracanes son centros de baja presión, la influencia de este sistema se inició a partir del 6 de octubre cuando comenzó a descender ésta (valores de 994 mb a las 9 am), y se mantuvo por debajo de 1 000 mb hasta el día 10 a las 9 pm. El mínimo de la presión se produjo a las 3 am del día 7, con un valor de 948 mb, y con vientos máximos sostenidos de 215 km/h. En este día es notable el lapso en el que la presión permaneció baja (inferior a 950 mb) desde las 3 am hasta las 12 am. El análisis de la figura 5 reporta la variación de la presión mínima, lo que coincide con el rápido desplazamiento del sistema (Sereno y Meulenert, 1998).

## CARACTERISTICAS DEL HURACAN PAULINA DEL 6-10 OCTUBRE 1997



FUENTE: Univ. Pardue, E.U.A., 1997

Figura 5. Disminución de la presión y el correspondiente aumento de la intensidad del viento.

### EFFECTOS DEL HURACÁN PAULINA

La intensa precipitación ocasionó muy severos daños, como derrumbes en las cadenas montañosas que rodean a la bahía e inundaciones en las principales colonias y avenidas del Puerto de Acapulco, también se incrementó el nivel de los ríos de la región (**Cuadro 1**). Los fuertes vientos del meteoro y su marea de tormenta no fueron tan significativos como para causar graves daños en la población; éstos se debieron principalmente a la inconveniente ubicación de los asentamientos humanos sobre las barrancas, ya que éstas no son áreas apropiadas para las viviendas y, por

ello, se registró ahí la mayor pérdida de vidas humanas (**Figura 6**). La torrencial precipitación originó los abundantes escurrimientos que siguieron los cauces naturales por los que el agua buscó su camino hasta desembocar en el mar, con ello se presentaron flujos de lodo que arrastraron todo tipo de material (rocas, arena, árboles, escombros, basura, etc.), y crearon grandes depósitos de arena, de hasta 3 m de altura, sobre las principales avenidas del puerto, como la Cuauhtémoc y la Costera Miguel Alemán (**Figura 7**). Los daños más severos se presentaron en las laderas, donde las viviendas detuvieron gran parte de las rocas (**Cuadro 2**).

**Cuadro 1. Efectos en la infraestructura de Acapulco**

Aeropuertos dañados	Carreteras cortadas	Puentes destruidos	Avenidas inundadas
Acapulco	Chilpancingo-Acapulco	Barandillas	Costera Miguel Alemán
Zihuatanejo	Escénica Vía Diamante Tlapa-Marquelia Tlatlauquitepec-Zapotitlán Acapulco-Pie de la Cuesta Tierra Colorada-Acapulco Las Brisas-Aeropuerto México-Acapulco km 258 México-Acapulco libre km 57	Cuajinicuilapa El Quemado	(Playa Hornos) Cuauhtémoc Constituyentes Galeana Ruiz Cortínez



**Figura 6.** Depósito de grandes bloques en el cauce de un arroyo. A los lados se observan asentamientos irregulares.



**Figura 7.** Desbordamiento del río de La Sabana, en Acapulco, Guerrero, después del paso del huracán Paulina.

**Cuadro 2.** Daños a los asentamientos humanos en el estado de Guerrero

Ríos	Camarón, Cosaltepec, Copala, Coyuca, Coyuquilla, La Sabana, La Unión, Marquelia, Nexpa, Ometepec, Petatlán, Papagayo, Tecpan, Tehuehuetla, Tortolitas, Totoltepec
Presas	Infiernillo, Santo Domingo, Hermenegildo Galeana, Vicente Guerrero, La Unión, Ambrosio Figueroa, San Antonio
Colonias inundadas	Antorchista Revolucionaria, Cuidad Renacimiento, Coral, El Mirador, Emiliano Zapata, El Jardín, La Conchita, Lázaro Cárdenas, Libertadores, El Coloso, Generación 2000, Icacos, Francisco Villa, Mozimba, Paseo del Progreso, Palma Sola, Polígono D, Primero de Mayo, Simón Bolívar, Santa Cruz, Tres Palos, Vista Hermosa, Unidad FOVISSSTE (Municipio de Acapulco)
Poblaciones incomunicadas	El Jilguerón, Cruz de Ocote, Plan Doloma, Puerto Hondo, Casa Quemada y Filo de Caballo (Municipio de Acapulco)

Las playas sufrieron destrozos en el equipamiento urbano, servicios públicos, árboles arrancados desde sus raíces y acumulación de basura.

La subestación Puerto Marqués quedó fuera de servicio debido a inundaciones. Hubo más de 110 000 familias sin energía eléctrica en los municipios de Ometepec, Cuajinicuilapa, Chilpancingo y Acapulco.

El río Papagayo, líneas 1 y 2 de agua potable, quedaron dislocadas por la fuerza de las crecidas de los ríos desbordados, la tubería fue removida de su sitio original hasta 80 m.

El municipio de Acapulco actualmente tiene más de 600 000 habitantes, la mitad de los cuales viven en asentamientos irregulares, muchos de ellos situados cerca de los arroyos y en cerros. El huracán causó la destrucción total de 5 000 casas habitación y 25 000 fueron afectadas con daños menores, 3 067 viviendas quedaron sin techo y más de 10 000 familias damnificadas; diariamente se recogían de tres a cuatro mil toneladas de basura y desechos en una extensión de 200 m de largo (CENAPRED, 1997).

En la Colonia Progreso de Acapulco el lecho seco del río Camarón se convirtió en una crecida destructora, el agua arrastró pesadas rocas y automóviles, arrancó árboles y postes de luz, destruyó 100 casas, 150 vehículos quedaron atrapados, y su fuerza arrancó la Parroquia del Sagrado Corazón (*Excélsior*, 1997).

Los daños en la educación fueron cuantiosos: 868 centros de Acapulco paralizaron sus actividades en los niveles de preescolar, primaria y secundaria; se reportaron 163 653 alumnos sin clases y 25 escuelas dañadas. Después de diez días regresaron a clases 79 600 estudiantes (*El Día*, 1997).

El sector salud recibió 7 500 consultas, se realizaron 300 curaciones, 121 operaciones, 514 urgencias médico-quirúrgicas (fracturas, golpes,

etc.), se aplicaron 48 000 dosis de vacunas (poliomielitis, difteria, tosferina, tuberculosis y sarampión) y 40 000 de vitamina A. Se atendieron 3 700 padecimientos respiratorios, 1 074 casos de diarrea y 23 de cólera (*La Jornada*, 1997).

Las actividades pesqueras quedaron interrumpidas, 1 000 embarcaciones varadas en el puerto de Acapulco, 35 naves destruidas, 11 motores inservibles. En la Laguna de Tres Palos se reportaron pérdidas de camarón, 105 pescadores sin trabajo, 26 consorcios perdieron lanchas, redes y motores (*La Jornada*, 1997). También hubo pérdidas agrícolas en 140 000 ha de cultivos básicos como frijol, maíz y café, principalmente en la zona de la Sierra, 20 000 ha en el municipio de Cuajinicuilapa, 625 ha de maíz y sandía en Tecpan de Galeana, además de 6 000 cabezas de ganado bovino extraviadas (SAGAR, 1997).

Los efectos del huracán Paulina en la cafeticultura nacional podrían ascender a más de 80 millones de dólares, según estimaciones de la Confederación Mexicana del Café. Paulina siniestró entre 50 y 60% de las cosechas de café, lo que representa alrededor de 500 toneladas del aromático y un valor en especie superior al millón de dólares. Entre las fincas cafetaleras más afectadas estuvieron El Mirador, Santa Clara, Los Cafetales, El Nueve, San Pablo y Rancho Viejo, donde el meteoro causó graves daños a más de mil familias que viven de ese cultivo en la zona (SAGAR, 1997).

En el ramo ecológico, el Movimiento Ecológico Mexicano considera que tardará hasta 15 años en recuperarse el entorno natural de la costa de Guerrero, debido a los miles de árboles y palmeras destrozadas en extensas zonas boscosas tropicales, además de las plantaciones de coco, mango, plátano, peras, tamarindo y café (PVE, 1997).

## CONSIDERACIONES FINALES

En resumen, el huracán Paulina originó abundantes e intensas precipitaciones durante el periodo del 6 al 10 de octubre de 1997, en los estados de Guerrero y Oaxaca. Fueron especialmente importantes las lluvias del día 9 en el puerto de Acapulco, mayores de 400 mm entre las 2 y 5 am, que propiciaron que los ríos La Sabana, Camarón y Papagayo, así como las presas Santo Domingo, Vicente Guerrero y San Antonio, subieran de nivel ocasionando daños en las carreteras México-Acapulco y Chilpancingo-Acapulco; así como en la costera Miguel Alemán, Pie de la Cuesta y en la Avenida Cuauhtémoc del puerto turístico. Se destruyeron los puentes de El Quemado y Barandillas. Algunas colonias se inundaron, entre las más dañadas El Coloso, Simón Bolívar, Tres Palos y El Mirador. Además, las copiosas precipitaciones sobre las áreas habitacionales como la Unidad FOVISSSTE y Ciudad Renacimiento ubicadas en barrancas y laderas de gran pendiente, dieron lugar a numerosas pérdidas humanas.

La orografía de la Sierra Madre del Sur fue el factor determinante para la trayectoria del huracán hacia el interior del país porque actuó como una barrera pluviométrica.

Por los fuertes impactos que los ciclones tropicales provocan en las costas de México año con año, es indispensable promover campañas de información, educación y prevención para disminuir los daños humanos y económicos, además de regular la reglamentación de fraccionamientos y no autorizar asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la tesis de maestría dirigida por el doctor José Lugo Hubp y por la maestra Rosalía Vidal Zepeda del Instituto de Geografía. El procesamiento de la información se lleva a cabo en la misma institución, con apoyo de la DGAPA-UNAM.

## REFERENCIAS

- Áreas de Riesgos Hidrometeorológicos, Geológicos y Estructuras y Geotecnia de la Coordinación de Investigación del CENAPRED (1997), "Daños ocurridos en Acapulco por el huracán Pauline. Informe Preliminar", *Revista Prevención* (Órgano Informativo del Sistema Nacional de Protección Civil), núm. 19, México, agosto-diciembre, pp. 2-7.
- Arroyo, J. (1982), *Trayectorias de Ciclones Tropicales 1871-1975*, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México, pp. A-50.
- Centro de Ciencias de la Atmósfera (1997), Cartas del Tiempo en superficie, UNAM, México.
- Comisión Nacional del Agua (1997), *Archivo Interno de Precipitación, octubre, 1997*, Depto. de Hidrometeorología, México.
- Comisión Nacional de Electricidad (1997), *Boletín Meteorológico*, México.
- *El Día* (1997), octubre, México.
- Espinosa, E. (1997), *Boletín interno del Servicio Meteorológico Nacional*, México.
- *Excélsior* (1997), octubre, México.
- *La Jornada* (1997), octubre, México.
- Ludlum, D. (1989), *The American Weather Book*, American Meteorological Society, Boston, EUA, p. 296.
- National Hurricane Center Miami (1997), *Trayectory of Pauline Hurricane*, NHC, EUA.
- Ortiz, G. (1958), "Agua potable para la ciudad de Acapulco, Guerrero.", *Ingeniería Hidráulica en México*, abril-junio, vol. XII, núm. 2, pp. 31-55.
- Partido Verde Ecologista Mexicano (1997), *Boletín interno para los medios de comunicación*, México.
- SAGAR (1997), *El Municipal*, Seminario Independiente al Servicio del Municipio Libre, octubre 1997, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos (1982), *Normales Climatológicas*, Periodo 1941-1970, Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, México, p. 390.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (1979), *Atlas de Huracanes*, SPP, México, p. 49.
- Sereno, E. y A. Meulenert (1998), "Impacto del huracán Pauline de 1997 en la costa del Pacífico Mexicano", *Memorias de la Conferencia Científica sobre Ciclones Tropicales "Rodríguez Ramírez" in Memoriam*, Cd. de La Habana, Cuba, 7-9 mayo, pp. 116-122.
- Servicio Meteorológico Nacional (1997), *Informe Meteorológico*, Comisión Nacional del Agua, Subdirec. General Técnica, Gerencia del SMN, México.
- University of Illinois, EUA (1997), <http://www.atmos.uiuc.edu>
- University of Pardue, EUA (1997), <http://wxp.atmos.pardue>