

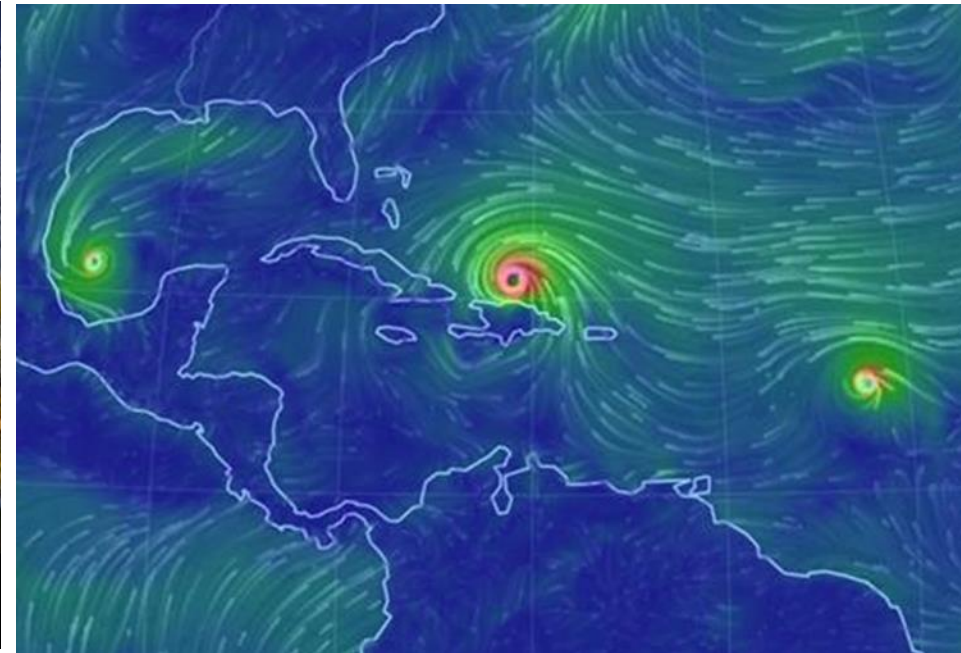
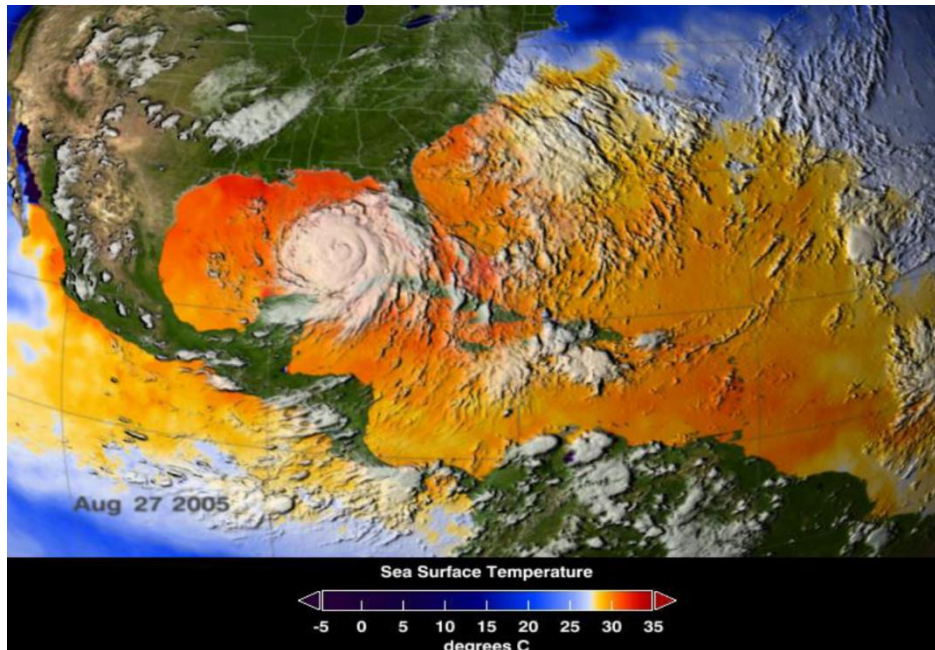


Universidad Veracruzana

XI Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC):
El Clima: aire, agua, tierra y fuego.



EVALUACIÓN POTENCIAL DE PELIGRO POR CICLONES TROPICALES EN VERACRUZ; UN MODELO EMPIRICO.



Carlos Manuel WELSH RODRIGUEZ¹, Christian DOMINGUEZ SARMIENTO^{1*}, Carolina Andrea OCHOA MARTINEZ¹, Selene Janitzio PEREZ CORBOVA³ y Ana Cecilia TRAVIESO BELLO²
¹Centro de Ciencias de la Tierra (CCT). Universidad Veracruzana. ^{1*}Investigador Visitante del CCT, Universidad Veracruzana. ²Facultad de Economía. Universidad Veracruzana. ³Maestría en Economía Ambiental y Ecológica. Universidad Veracruzana.

cwelsh@uv.mx

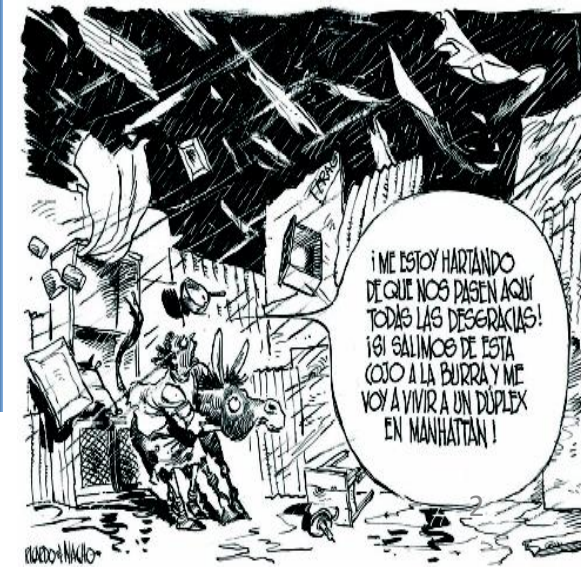
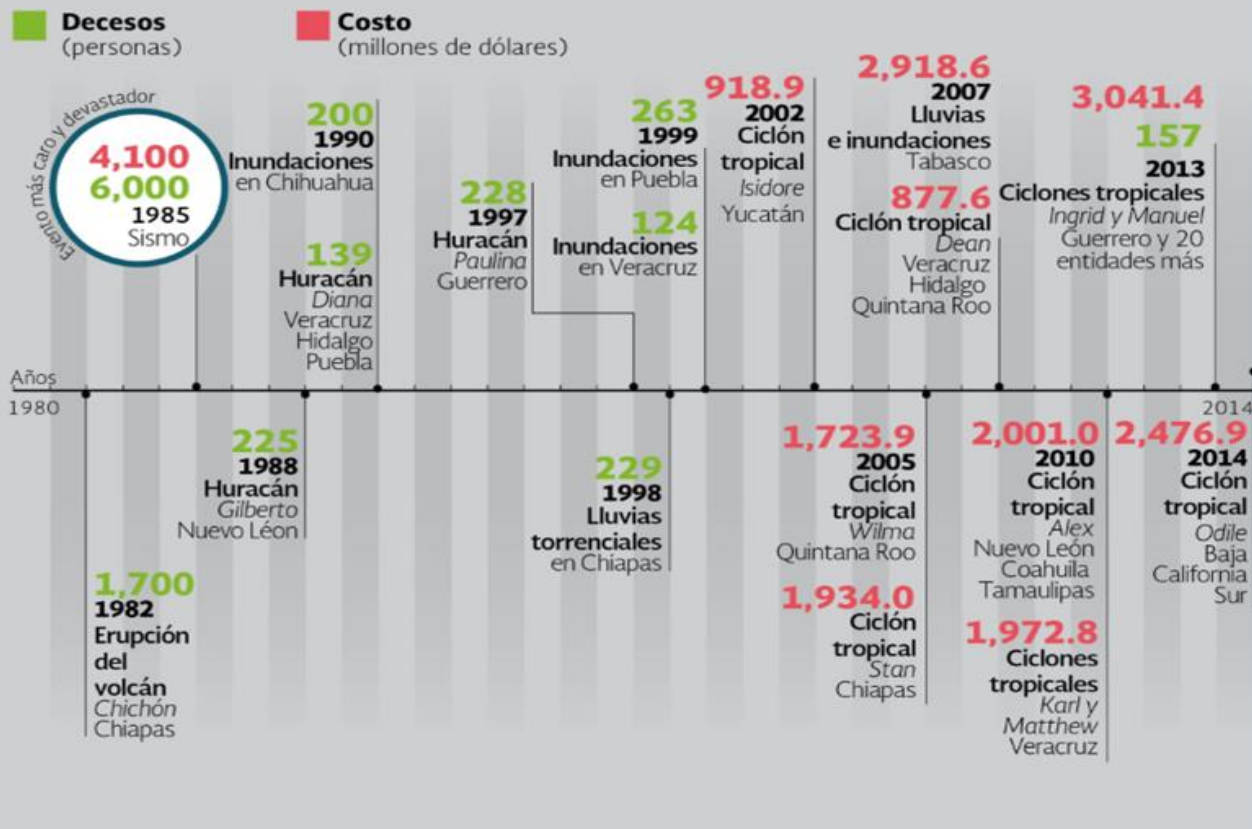


Universidad Veracruzana

XI Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC): El Clima: aire, agua, tierra y fuego.



Los desastres de mayor impacto desde 1980 en México



COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED

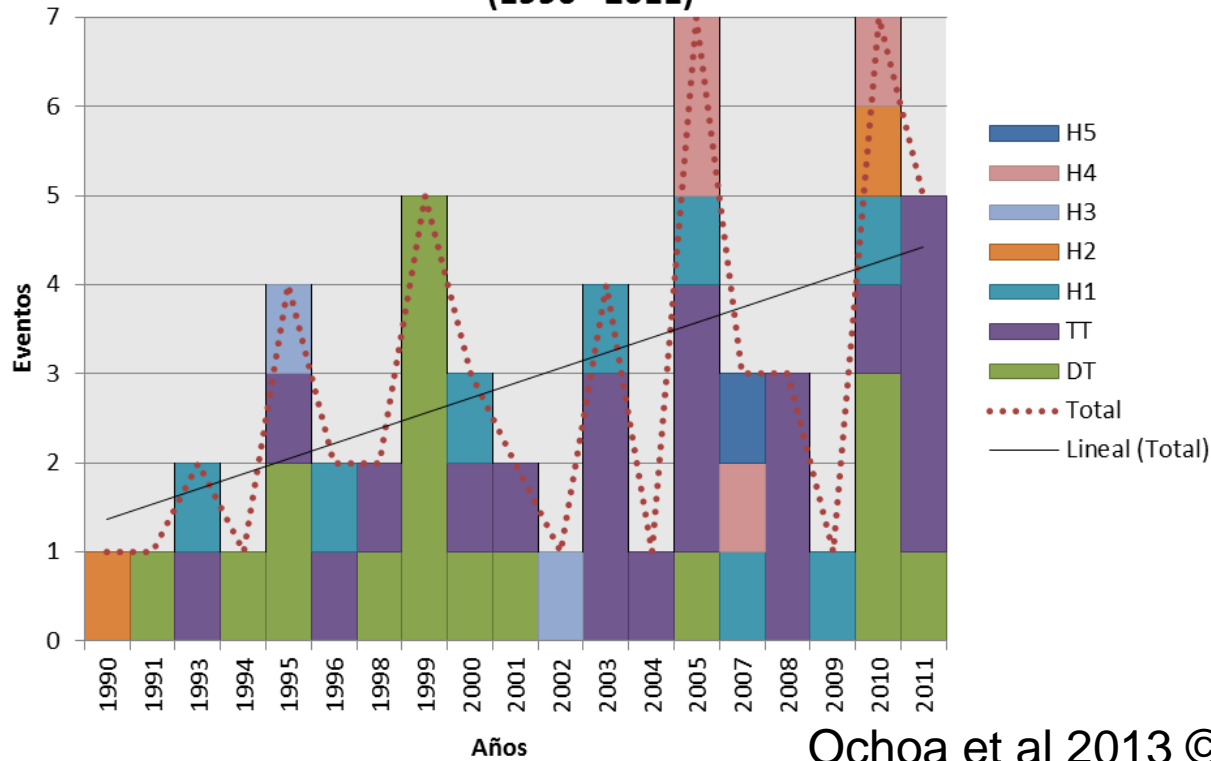
MÉXICO



Universidad Veracruzana



Frecuencia de eventos hidrometeorológicos por categorías (1990 - 2011)



Ochoa et al 2013 ©



San Pancho, Úrsulo Galván y Cárdel (2010)





Universidad Veracruzana

XI Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC):

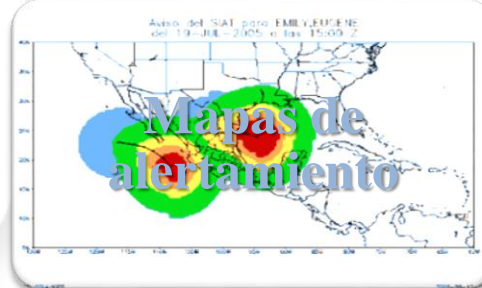
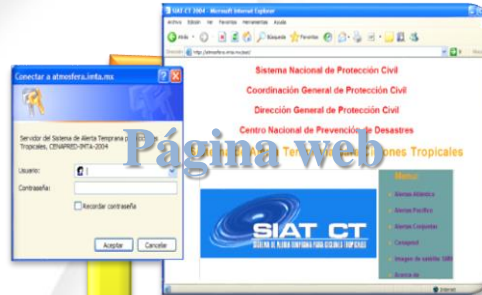
El Clima: aire, agua, tierra y fuego.

Impacto en Veracruz de fenómenos hidrometeorológicos



	Onda Tropical #11 (Octubre 1999)	Huracán Stan (Octubre 2005)	Huracán Karl (Septiembre 2010)
Población	100 000	1 000 000	500 000
Ríos	5	31	12
Vivienda	12 000	135 000	100 000
Albergados	18 000	200 000	20 000
Caminos y puentes	20	170	?
Muertes	200	0	22

SIAT-CT automático



SEGOB | Sistema Nacional de Protección Civil | Coordinación Nacional de Protección Civil | Dirección General de Protección Civil | Sistema de Alerta Temprana

BOLETÍN DE ALERTAMIENTO POR CICLÓN TROPICAL

MÉXICO D.F. 26 DE SEPTIEMBRE DE 2015. HORA: 16:30 H. BOLETÍN No. 7

HURACÁN "MARTY" DEL OCEANO PACIFICO

ALERTA	FASE DE ACERCAMIENTO	FASE DE ALEJAMIENTO
NARANJA	SUR DE GUERRERO	
AMARILLA	RESTO DE GUERRERO MICHOACÁN, COLIMA Y ORIENTE DE JALISCO	OCIDENTE DE OAXACA
VERDE	RESTO DE JALISCO	RESTO DE OAXACA Y CHAPAS
AZUL	NAVARIT E ISLAS MALDEN	

ZONA COSTERA DE MÁXIMA ATENCIÓN: COSTA DE GUERRERO DE LA PENINSULA DE YUCATAN A LA SUR-SUROESTE DE ZIMATANEJO, GRO. CON DESPLAZAMIENTO AL NOROESTE A 8 KM.

DATOS	SITUACION ACTUAL	SITUACION PRONOSTICO
HORA Y FECHA LOCAL:	16:30 DEL DIA 26 26 DE SEPT DEL DIA 26	01:00 DEL DIA 29 06:00 DEL DIA 29
POSICION DE SU CENTRO:	LATITUD NORTE: 16.0° LONGITUD OESTE: 102.0°	LATITUD NORTE: 16.0° LONGITUD OESTE: 102.0°
LOCALIDADES MÁS CERCANAS A SU CENTRO:	SUR DE EL MALDEN A 120 KM AL SUDOESTE DE ZIMATANEJO, GRO. Y A 170 KM AL SURESTE DE LAZARO CARDENAS, MICH.	SUR DE EL MALDEN A 37 KM AL SUDOESTE DE ZIMATANEJO, GRO. Y A 170 KM AL SURESTE DE LAZARO CARDENAS, MICH.
MOVIMIENTO:	NOROESTE (240°) A 3 km/h	NOROESTE (240°) A 3 km/h
DIMENSIONES Y FUERZA:	INDEFINIDA A FUERTE (CATEGORIA 1)	INDEFINIDA A FUERTE (CATEGORIA 1)
DISTANCIA A LAS COSTAS:	EN UN RANGO DE 200 KM A PARTIR DE SU CENTRO	EN UN RANGO DE 300 KM A PARTIR DE SU CENTRO
EFECTOS EN LAS ISLAS DE SU CENTRO:	NOROESTE SUROESTE NOROESTE SUROESTE	NOROESTE SUROESTE NOROESTE SUROESTE



Grupo Interinstitucional de Ciclones Tropicales

Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales

SIAT CT
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA CICLONES TROPICALES

- ALERTA ROJA**
PELIGRO MÁXIMO
ACERCAMIENTO - AFECTACIÓN
ALEJAMIENTO - AFECTACIÓN
- ALERTA NARANJA**
PELIGRO ALTO
ACERCAMIENTO - ALARMA
ALEJAMIENTO - ALARMA
- ALERTA AMARILLA**
PELIGRO MODERADO
ACERCAMIENTO - PREPARACIÓN
ALEJAMIENTO - SEGUIMIENTO
- ALERTA VERDE**
PELIGRO BAJO
ACERCAMIENTO - PREVENCIÓN
ALEJAMIENTO - VIGILANCIA
- ALERTA AZUL**
PELIGRO MÍNIMO
ACERCAMIENTO - AVISO
ALEJAMIENTO - AVISO

Acercamiento / Parte delantera del ciclón

Medio de Escala	detección más de 72	72 a 60 horas	60 a 48 horas	48 a 36 horas	36 a 24 horas	24 a 18 horas	18 a 12 horas	12 a 6 horas	menos de 6 horas
0 a 0.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
1 a 1.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
2 a 2.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Tabla de acercamiento

Alejamiento / Parte trasera del ciclón

Distancia	0 a 100 km	100 a 180 km	180 a 200 km	200 a 250 km	250 a 300 km	300 a 350 km	350 a 400 km	400 a 500 km	500 a 750 km	750 km
0 a 0.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
1 a 1.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
2 a 2.99	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Tabla de alejamiento

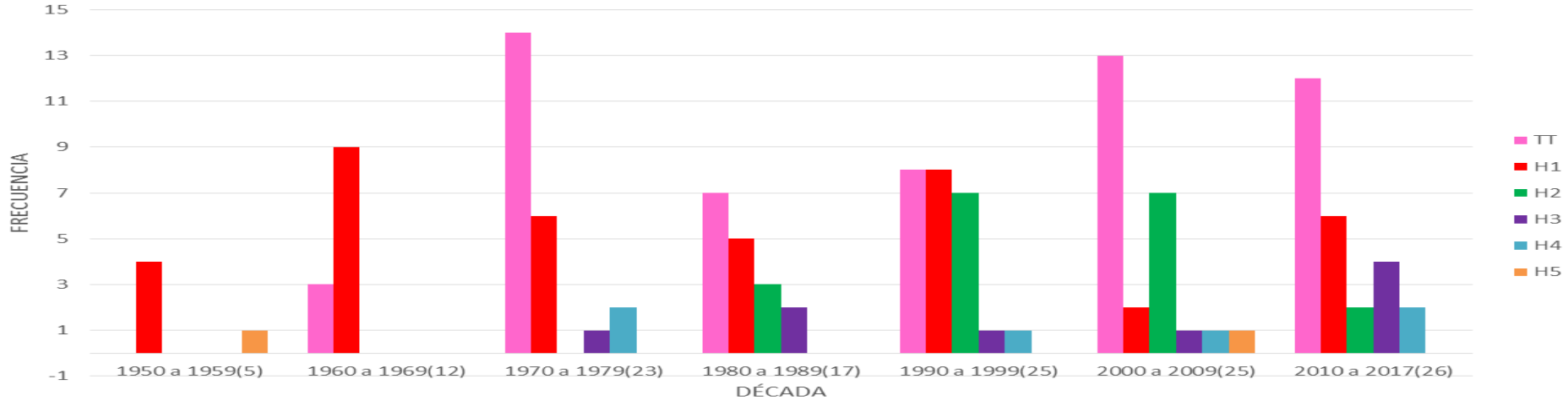


Universidad Veracruzana

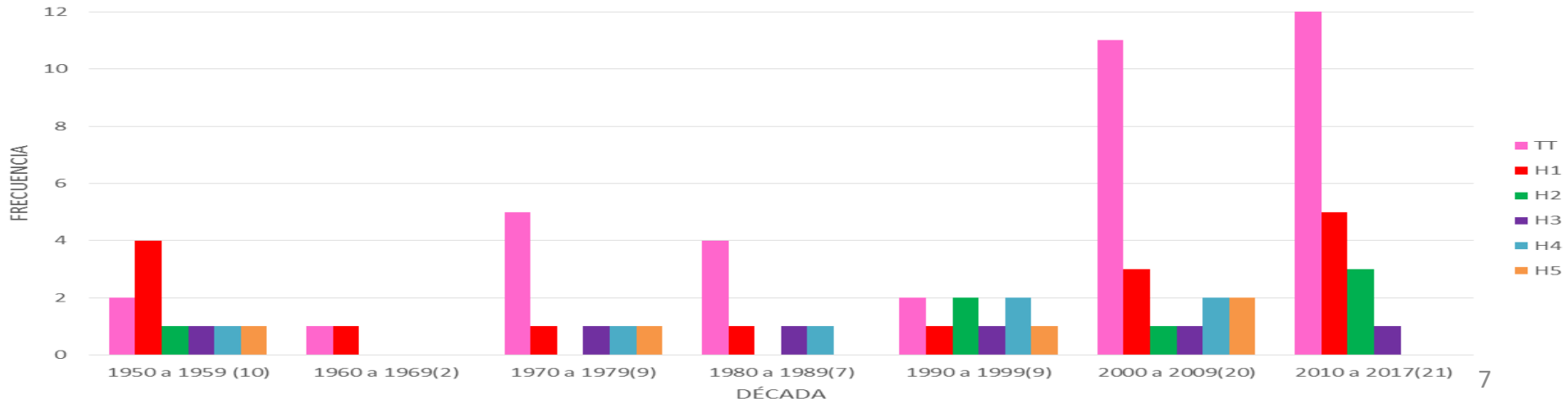


Contando huracanes!!

HURACANES DEL PACÍFICO 1950-2017



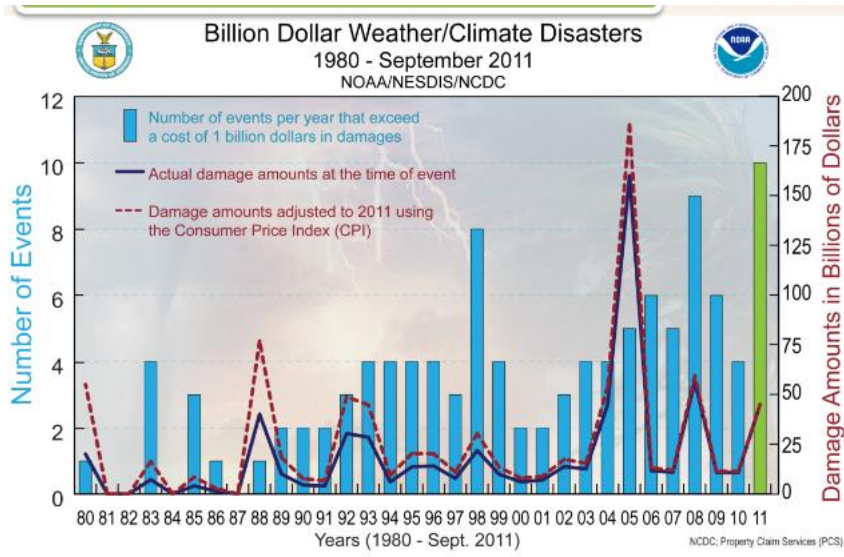
HURACANES DEL ATLÁNTICO 1950-2017





Los desastres no son naturales:

- Mal manejo de cuencas hidrológicas
- Crecimiento desordenado de áreas urbanas
- Construcción en zonas vulnerables (zonas de riesgo)
- Falta de control en los cambios de uso del suelo
- Cambio climático
- Pobreza
- Etc.



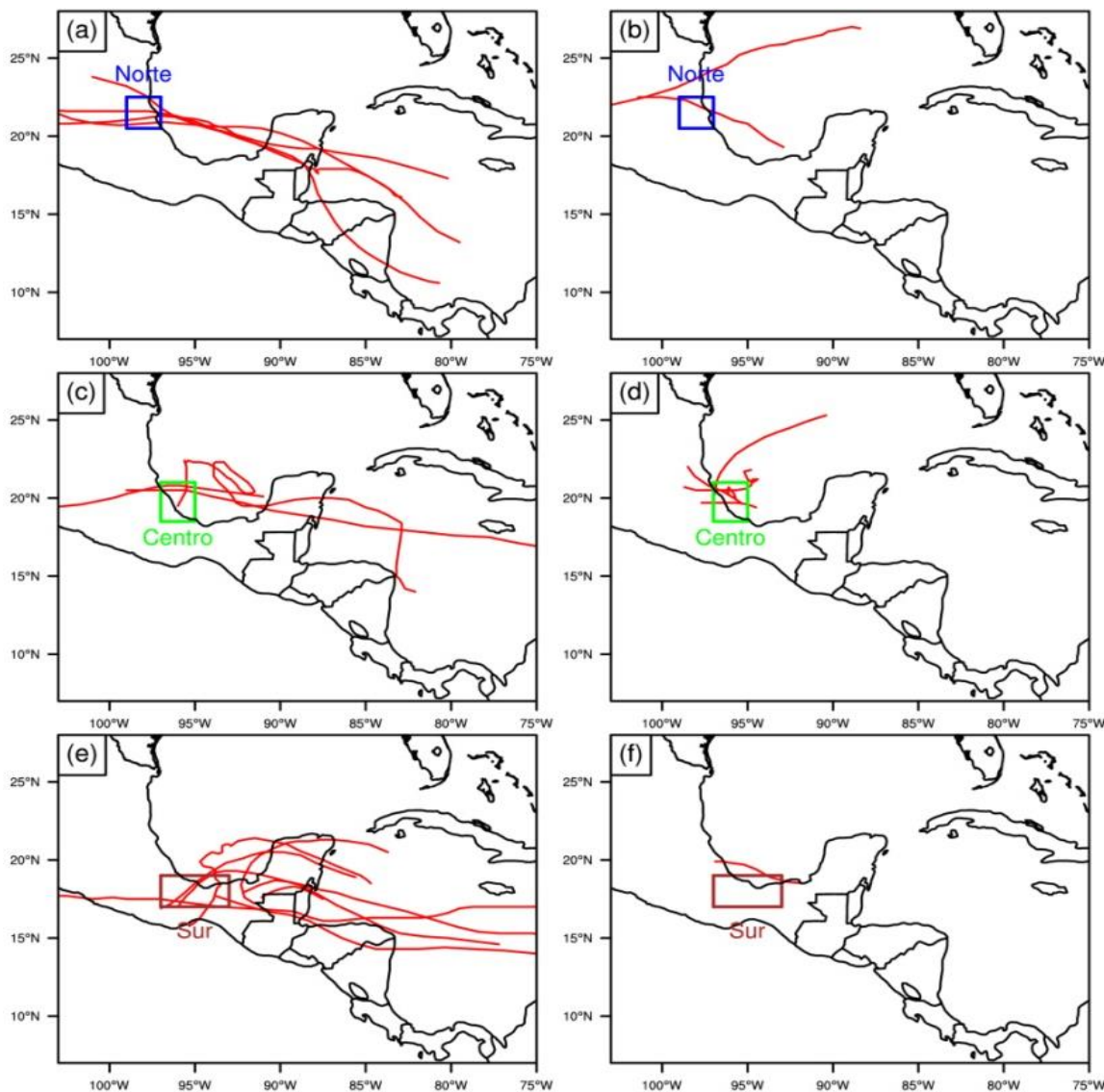
Por lo tanto, los efectos de los desastres son complejos, ya que involucran **factores físicos, sociales, económicos y culturales**, Que ocurren en un contexto espacial y temporal específico.



Universidad Veracruzana



Frecuencia de CT 70-09



a) que se formaron el Caribe y que impactaron el norte de Veracruz, **b)** que se formaron en el Golfo de México y que impactaron el norte de Veracruz, **c)** que se formaron en el Caribe y que impactaron el centro de Veracruz, **d)** que se formaron en el Golfo de México y que afectaron el centro de Veracruz, **e)** que se formaron en el Caribe y que impactaron el sur de Veracruz, **f)** que se formaron en el Golfo de México y que afectaron el sur de Veracruz durante el periodo 1970-2009.

Welsh et al 2018 ©
(On press)



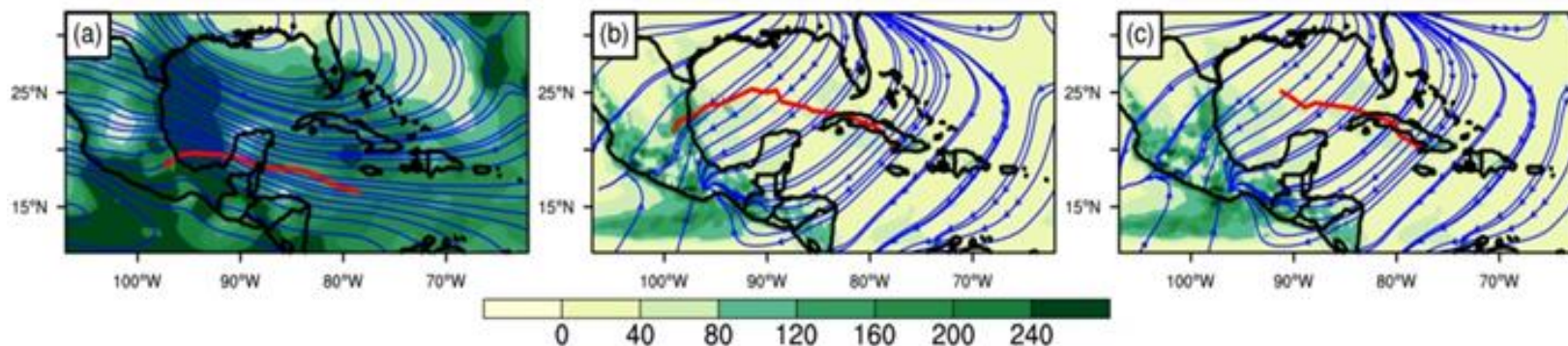
Universidad Veracruzana



Impacto de CT

Año	CT	Categoría	Costo (Millones de pesos Mexicanos)
2005	STAN	H1	21
2007	DEAN	H5	9578.85
2010	KARL	H3	24931.8
2017	FRANKLIN	H1	373.6

CENAPRED, 2017



Precipitación acumulada, líneas de corriente a 700 mb y la trayectoria durante el paso de Karl 2010 en (a) el ERAI, (b) la parametrización de MIT + BATS del RegCM4 y (c) la parametrización de MIT + Zheng del RegCM4. Las líneas rojas representan la trayectoria del CT.



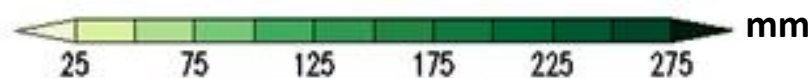
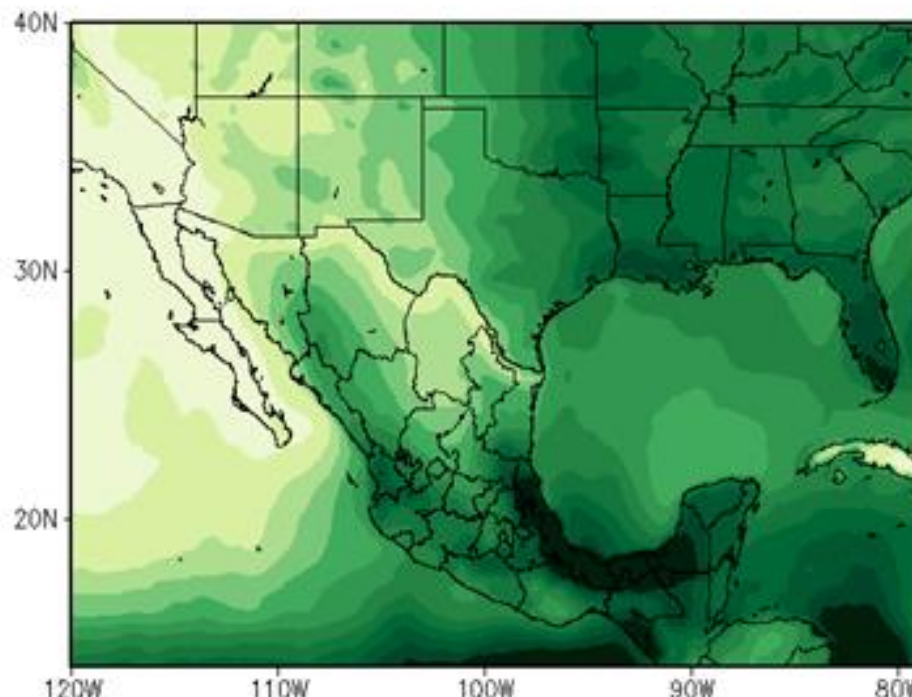
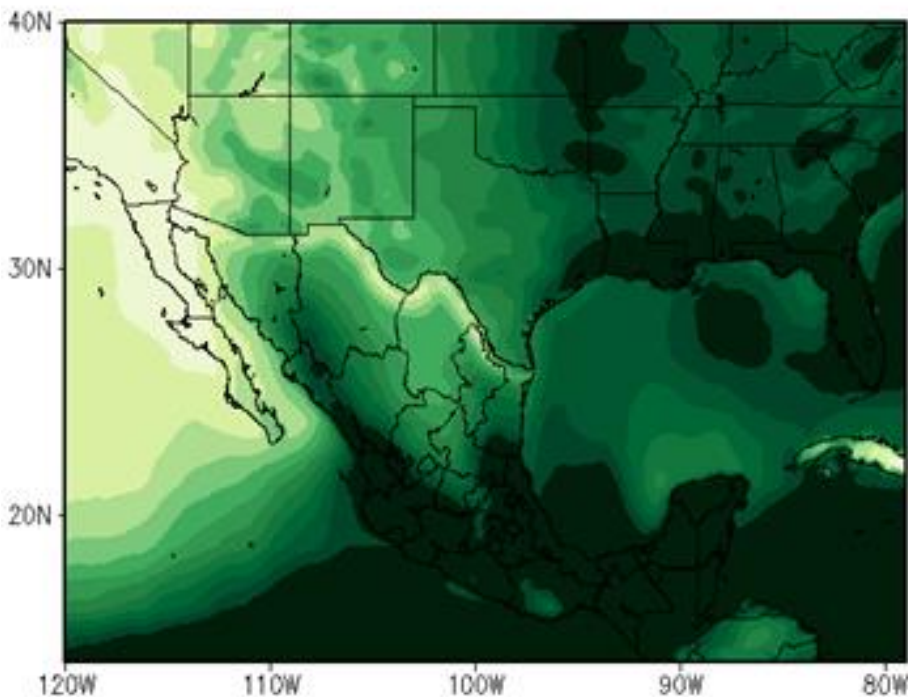
Universidad Veracruzana



PRECIPITACIÓN DE VERANO EN mm (1979-2009)

PRECIPITACIÓN DE VERANO
INCLUYENDO CTs

PRECIPITACIÓN DE VERANO
NO INCLUYENDO CTs

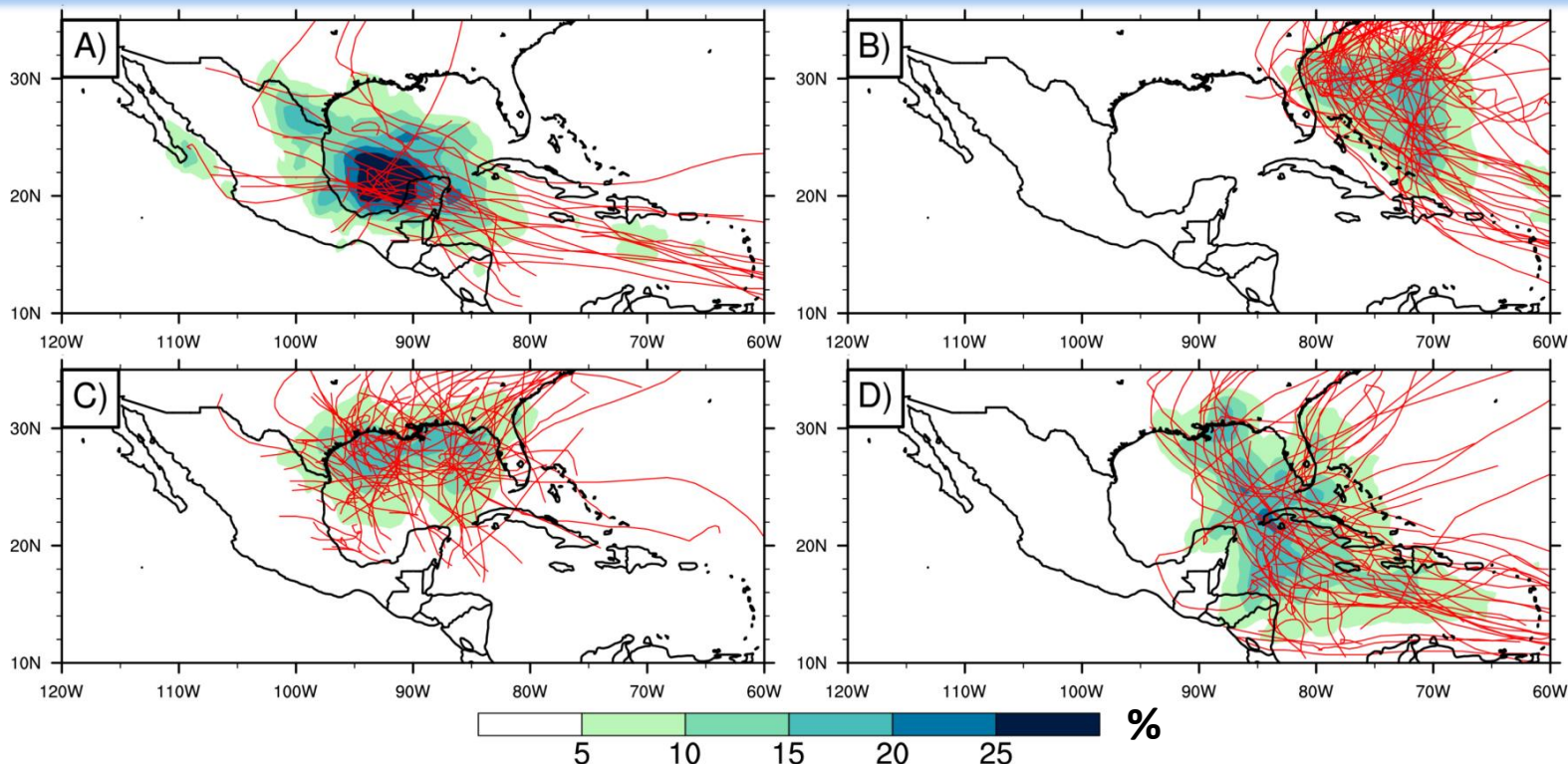


Datos de reanálisis NARR, resolución temporal diaria y resolución espacial de 32 km

Domínguez C, 2012. El papel de los ciclones tropicales en el clima de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias.



México es vulnerable a fenómenos meteorológicos severos como los ciclones tropicales (CT), tanto en los Mares Intraméricanos como en el Océano Pacífico del este, debido a su poder destructivo. El riesgo de que un CT toque tierra depende evidentemente del tipo de trayectoria que siga.

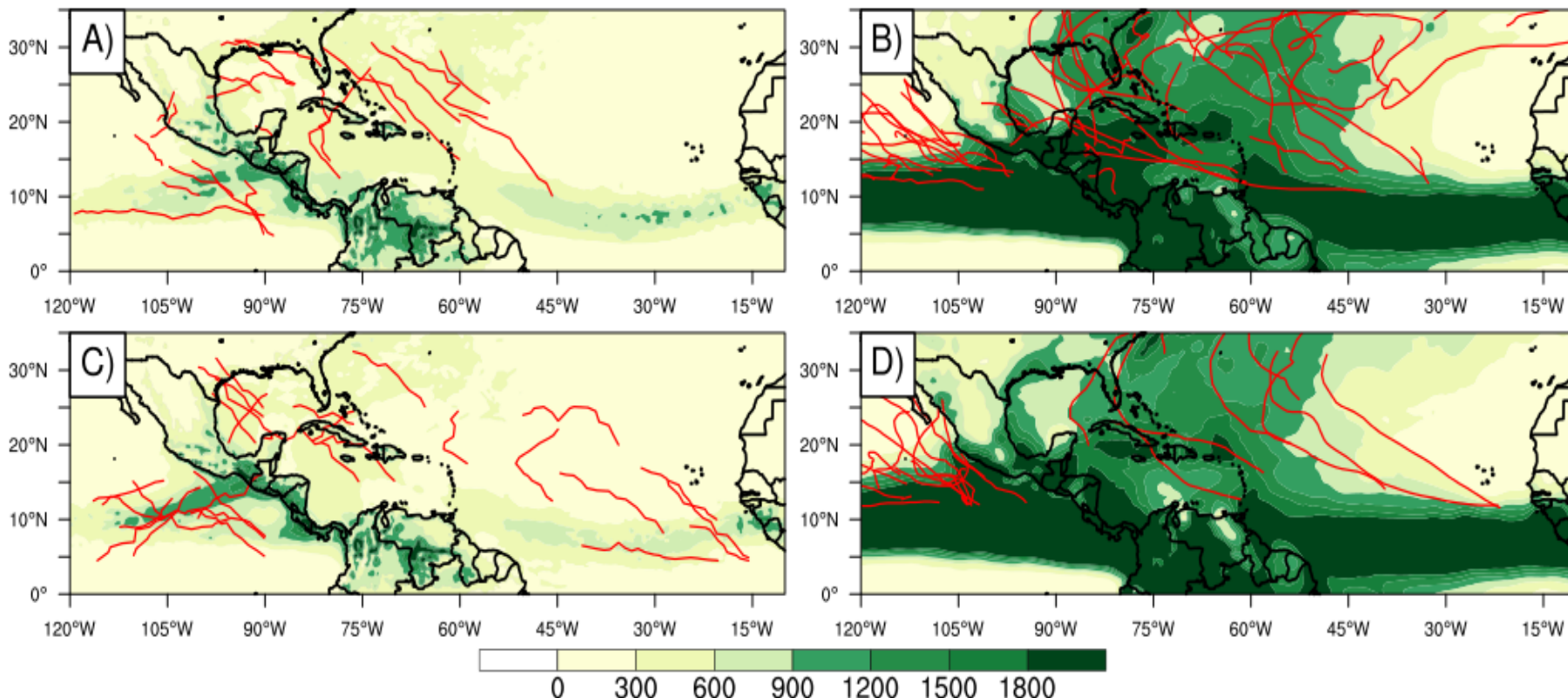




Universidad Veracruzana



Lluvia estacional (mm) del 2005 y 2006 simulada por el RegCM4.3



Precipitación estacional (mm) en A)2005 usando la combinación MIT-BATS del RegCM4, B)2005 con datos de ERAI, C)2006 usando la combinación MIT-BATS del RegCM4, D)2006 con datos de ERAI. Las líneas en rojo representan las trayectorias de CTs.

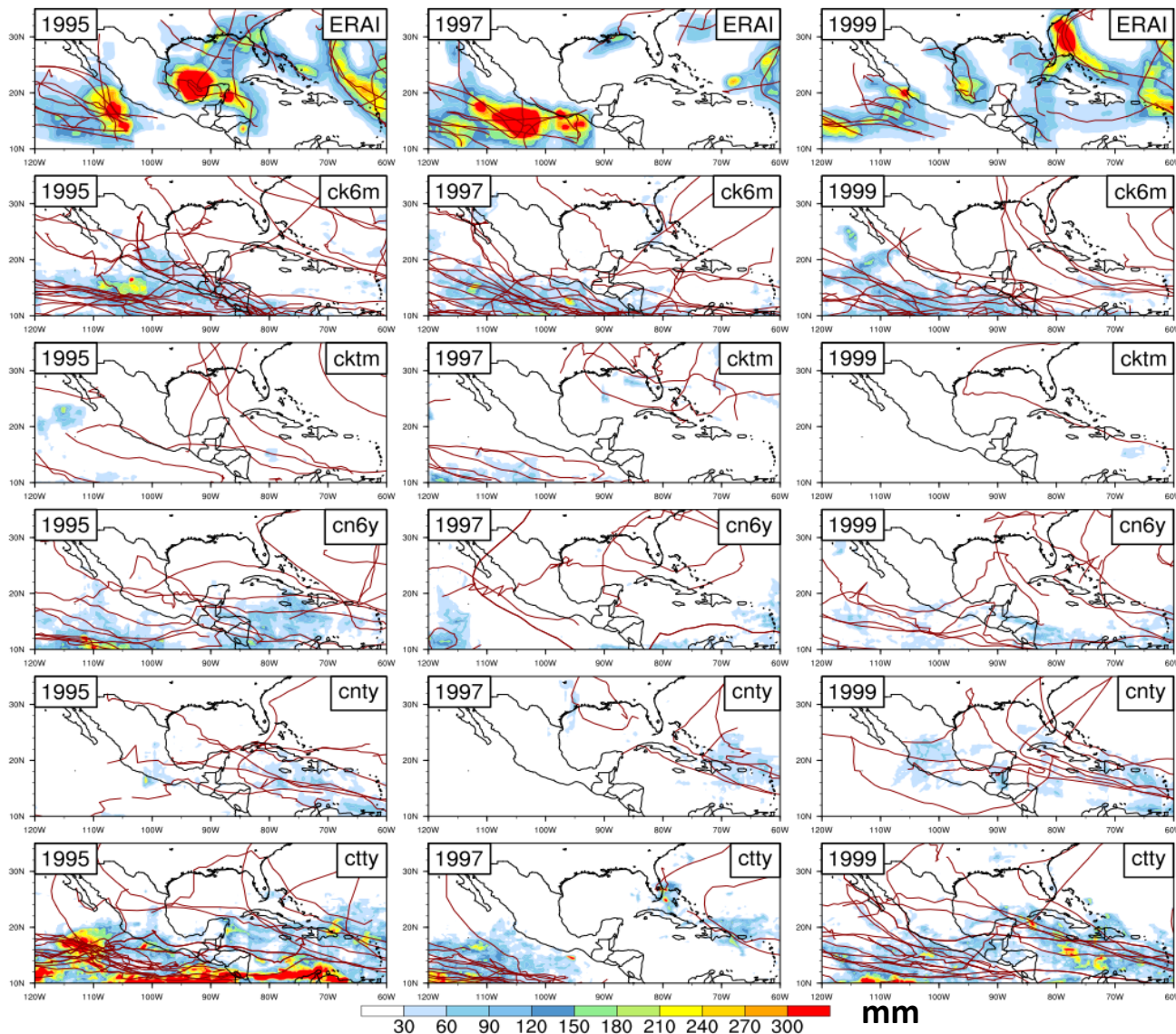


Universidad del Atlántico



Trayectoria de CTs y su lluvia asociada en las simulaciones del WRF para los años 1995, 1997 y 1999

Lluvia (mm) producida por las trayectorias de los CTs en el ERAI y en 5 miembros del ensamble WRF: ck6m, ck6m, cktm, cn6y, cnty y ccty durante 1995, 1997 y 1999.



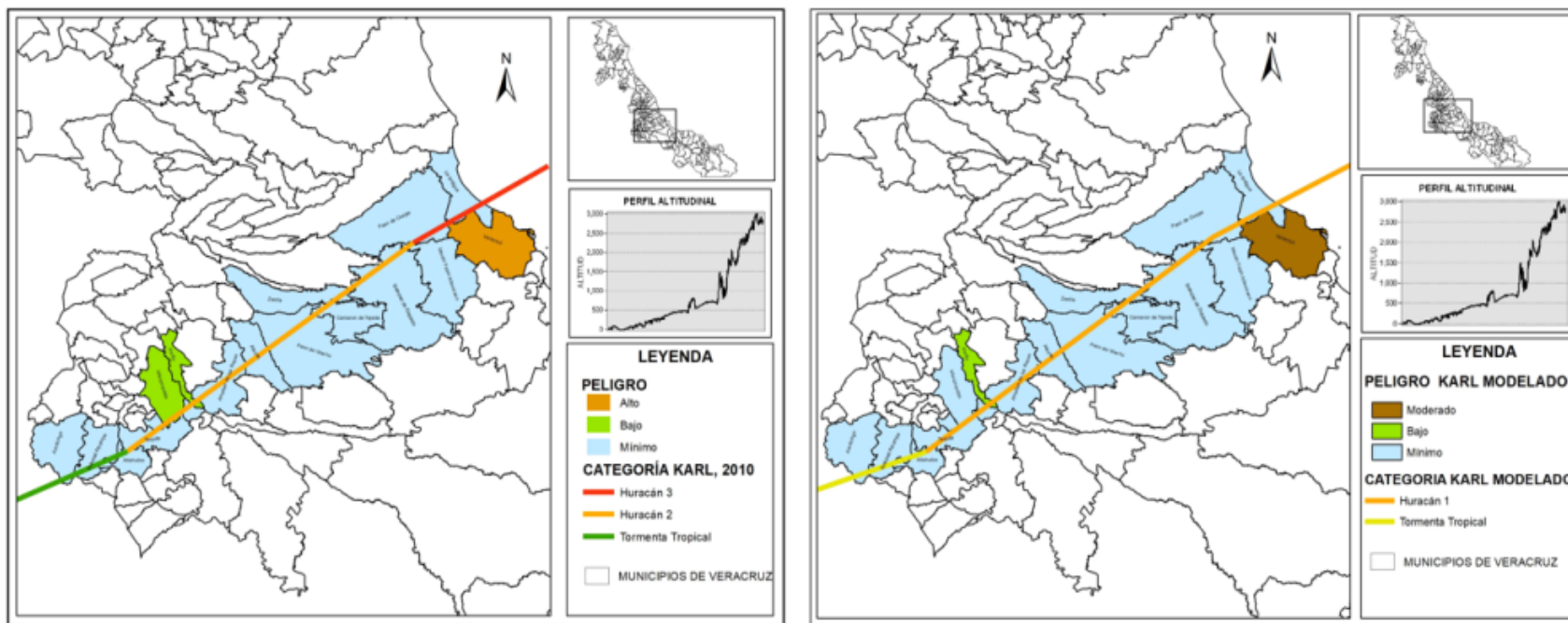


Universidad Veracruzana



Resultado empírico

- **La modelación del peligro puede ser una herramienta de prevención.**
- **Los factores locales inciden en los resultados del modelo de peligro; es muy bueno para las cotas inferiores a 500msnm, y por encima de los 1000msnm subestima su magnitud.**



Impacto real (izq) e impacto modelada (der).



Conclusiones

- No se puede predecir con más de 3 días de anticipación donde se formará un ciclón tropical (CT).
- Una vez formado el CT, se tiene una adecuada habilidad para predecir su trayectoria. Sin embargo, tanto los modelos globales, como los regionales, no son buenos para simular los extremos de lluvia que produce la trayectoria de un CT.
- ***La modelación adecuada de los CTs ayudará a la gestión integral de riesgos y a la protección civil.***
- ***Aún es necesario incorporar a los modelos para estimar el peligro por CTs factores que contribuyan a enfrentarlo mejor (no sólo basta un pronóstico de su trayectoria, lluvia acumulada e intensidad de sus vientos, existen factores locales que exacerban su impacto).***