

Peligro, vulnerabilidad y riesgo de penetraciones del mar en las zonas costeras de Cuba

Por su posición geográfica el país se encuentra sometido a los efectos de los fenómenos atmosféricos tales como: ciclones tropicales, frentes fríos y bajas extratropicales, todos estos en la generalidad de los casos, tienen asociados penetraciones del mar e inundaciones en la zona costera, las que presentan mayor o menor afectación dependiendo de la combinación de los factores físico-geográficos y los meteorológicos.

De acuerdo con el estudio realizado por el Instituto de Meteorología, denominado «Impacto del

Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba», existen 244 asentamientos costeros sometidos a los más diversos grados de peligro y, condiciones de vulnerabilidad y riesgo. Cuentan con una población de aproximadamente 1,5 millones de habitantes (más de 10% de la población del país) que viven a una distancia entre 0 y 1000 m de la línea de costa, 84 % de estos asentamientos, que agrupan más de 97% de la población costera, se ubican a menos de 200 m del litoral y clasifican como urbanos 63 y como rurales 181 (Tabla 17).

Se observa además, un predominio de asentamientos en costas bajas acumulativas (48 %). Para este estudio no fue tomada en cuenta la provincia de Ciudad de La Habana, ya que por su peso relativo en el contexto nacional, la diversidad y extensión territorial que presenta es motivo de estudio aparte. Del total de asentamientos costeros estu-

diados, 51 han reportado inundaciones por penetraciones del mar (28 urbanos y 23 rurales), con una población de 656 155 habitantes. De ellos, 21 se ubican en la zona de alto peligro. Además, reportan inundaciones significativas la zona litoral de la ciudad de La Habana, donde se afectan alrededor de 40 000 habitantes (Tabla 18).

TABLA 17. Asentamientos costeros localizados total o parcialmente por debajo de 1 m

Categoría	No. asentamientos	%	Población (hab)	%	No. viviendas
Urbanos	42	43,0	43 604	86,6	10 730
Rurales	56	57,0	6 702	13,4	6 557
Totales	98	100,0	50 306	100,0	17 287

Fuente: Impacto del Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba. INSMET, 1999.

TABLA 18. Zonas de Peligro

Zona de peligro	No. asentamiento	Población	Viviendas
Muy alto	7	7 628	2 682
Alto	21	241 925	61 967
Moderado	6	126 8	31 762
Bajo	17	280 481	74 541
TOTAL	51	656 155	170 952

Fuente: Impacto del Cambio Climático y medidas de adaptación en Cuba. INSMET, 1999.

Aunque la Ciudad de La Habana no se incluye en esta investigación, los estudios realizados hasta el momento indican que es afectada por dos fenómenos meteorológicos: los ciclones tropicales y los frentes fríos.

El "malecón habanero" es el caso más significativo referido al peligro, la vulnerabilidad y el riesgo por las penetraciones del mar en el país. Posee una longitud de 7 km y funciona como una línea quebrada de protección que ofrece diversidad de resistencia al oleaje provocado por la acción de eventos meteorológicos severos, y una persistencia de los vientos superior a las 12 horas con un rumbo fijo del NW y velocidades sostenidas ≥ 15 m/seg., causa olas ≥ 4 metros de altura que so-

brepan la capacidad de contención del muro y deja a su exposición elementos en riesgo de gran magnitud (45 800 habitantes, 52 ha. de inundación peligrosa, 183 ha. como áreas de influencia, 12 041 viviendas afectadas donde la densidad de población es de 250 hab/ha).

Los indicadores recogidos expresan, junto a las actividades económicas e infraestructuras vial, eléctrica, comunicación, acueducto, alcantarillado y otros servicios, las afectaciones potenciales y reales que sistemáticamente entran en juego y que hacen perder el funcionamiento de la Ciudad ante estos eventos, implicando la evacuación y posterior mitigación de los daños, en particular a la población residente.

Clima

En la segunda mitad del siglo XX, el clima en Cuba ha transitado hacia condiciones caracterizadas por el incremento de la temperatura superficial del

aire y una mayor influencia del evento *El Niño* / Oscilación del Sur (ENOS), pudiendo apreciarse el aumento de la frecuencia e intensidad de even-

tos de sequías moderadas y severas; el incremento de la proporción de totales de lluvia en invierno, asociadas a eventos de grandes precipitaciones, así como mayor capacidad destructiva de las líneas de tormentas prefrontales y tormentas locales severas. Estas condiciones, en el decenio en curso, se han intensificado.

El nivel de radiación solar en Cuba es alto, a través del año muestra máximos en abril y julio superiores a los 20 MJ/m² y mínimos en diciembre y enero, inferiores a los 12 MJ/m². La insolación alcanza también altos valores, con sumas anuales de aproximadamente 2 900 horas-luz en las costas e inferiores a las 2 500 horas-luz en las montañas.

Los valores medios anuales de la temperatura (Cuadro 9) oscilan desde 24°C en las llanuras, hasta 26°C y más en las costas orientales, con una disminución de los valores de esta variable en las áreas correspondientes a los grupos montañosos principales del país, descendiendo incluso a magnitudes inferiores a 20°C en la parte más alta de la Sierra Maestra. En invierno (enero) oscilan como promedio entre 20 y 22°C en las regiones occidental y central, entre 22 y 24°C en la oriental; mientras que en verano (julio) están entre 26 y 28°C en la mayor parte del país y a más de 28°C en las costas de región oriental.

Cuadro 9. Valores medios de distintas variables meteorológicas por regiones y para toda Cuba

Indicadores anuales	Región Occidental	Región Central	Región Oriental	Cuba
Temperatura media. (°C)	24.4	24.6	25.5	24.8
Temp. Máx. . media. (°C)	29.7	30.3	30.9	30.3
Temp. Min. media. (°C)	19.8	19.7	21.0	20.2
Humedad relativa media (%)	80	80	79	80
H.r. a las 7:00 am. (%)	92	92	91	92
H.r. Media a la 1:00 pm. (%)	64	62	62	63
Precipitaciones (mm)	1 333	1 218	883	1 144

Período empleado: 1967-1988, excepto la precipitación (1941-1995).

Fuente: Instituto de Meteorología (1998). Tomado de Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, Cuba, 1999.

El elemento climático más variable, es la lluvia, con un acumulado medio anual de 1375 mm. En la mayor parte del territorio, el año se divide en dos períodos estacionales, lluvioso (de mayo a octubre) y poco lluvioso (de noviembre a abril). En el primero se registra aproximadamente 80% del total de lluvia anual, y en el otro 20% restante. En el nordeste de la región oriental y sus zonas montañosas, los acumulados en ambos períodos estacionales son similares, dada las particularidades de la circulación atmosférica invernal y la orografía en el área. Allí se localizan las zonas donde más llueve (más de 3 000 mm anuales), mientras que en todo el litoral sur de Santiago y Guantánamo, a sotavento de la Sierra Maestra y del Grupo Sagua – Baracoa, se registran los valores más bajos del país, con 600 mm de lluvia.

Otras zonas con registros relativamente bajos de lluvia son la costa norte de Camagüey (incluyendo los cayos), Holguín y Las Tunas, costa sur de Cienfuegos y Sancti Spíritus, y suroeste de Pinar del Río. Aunque la variabilidad de la lluvia es mayor en el período poco lluvioso, el impacto socioeconómico de la irregularidad en la temporada lluviosa es mucho más importante.

La humedad relativa es normalmente alta, con valores por encima de 60%. Los máximos diarios ocurren a la salida del sol (en ocasiones llega a ser superior a 95%), más elevados en las zonas montañosas y en el interior del país. Los mínimos (al mediodía) se ubican en las costas, disminuyendo hasta 60% en el interior del territorio. Los meses más húmedos son septiembre y octubre, y menos húmedos son abril marzo.

El viento del *Este* predomina en casi todo el país, girando del *NE* al *E* de mayo a octubre, y puede rotar al *SE* en caso de retraimiento del centro anticiclónico; de noviembre a abril los rumbos más frecuentes son del primer cuadrante, debido a la afectación de los organismos propios de circulación invernal. Las velocidades máximas del viento, sobre el país o por sus inmediaciones, se deben al paso de frentes fríos, tormentas extratropicales locales severas y ciclones tropicales.

En cuanto a la presión atmosférica, la influencia anticiclónica prevalece durante todo el año,

reflejando valores más elevados y mayores gradientes de presión en los meses de invierno, y más bajos en verano.

La evaporación es elevada, con valores de hasta 2 300 mm en el Valle del río Cauto y en la costa sur de Guantánamo. Las magnitudes más bajas de este importante componente del balance hídrico corresponden a las regiones montañosas donde alcanzan alrededor de los 1 100 mm anuales. Las condiciones observadas en el clima del país para los tres últimos años son coherentes con las tendencias descritas anteriormente

El año 1997 fue el más cálido en Cuba desde 1951 y las temperaturas registradas durante algunos meses de 1998 se han catalogado de muy elevadas e incluso extremas.

En los años 1997-1998, el clima de Cuba estuvo muy relacionado con la presencia del fuerte evento de calentamiento ENOS, que mostró su máxima intensidad en el período invernal y perduró hasta junio de 1998.

Otra influencia importante fue la del ulterior proceso de enfriamiento *La Niña* 1998-1999, desde agosto de este mismo año hasta mediados de 1999 y que reflejó categoría de evento fuerte en el mes de enero. En efecto, el hecho de que el invierno de 1997-1998 fuera muy lluvioso; la ocurrencia de un severo proceso de sequía de corto período récord, que afectó todo el país a inicios del verano de 1998 y que impactó

duramente en las provincias más orientales; la reducción de la actividad ciclónica de 1997, la progresiva recuperación de las lluvias (aún cuando permanecen déficit marcados en algunas provincias orientales) y el incremento de la actividad ciclónica durante 1999, son claros ejemplos de la influencia típica de estos eventos sobre el clima de Cuba.

El incremento en la actividad ciclónica en temporadas recientes, pudiera indicar también el inicio de una nueva etapa de mayor actividad en la región. La presencia de los huracanes "Lili" en 1996, "Georges" en 1998 e "Irene" en 1999 parecen ser indicios de este proceso.

Cambio climático y elevación del nivel del mar

Tomando como referencia los resultados de los estudios realizados en el Proyecto denominado Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba, (FP/CO/2200-97-12), desarrollado por el Instituto de Meteorología, el cambio climático en los recursos hídricos está orientado en dos direcciones básicas: el impacto sobre la distribución espacio-temporal de las variables hidrológicas y la influencia sobre la calidad del agua.

En este sentido, es posible suponer que la intrusión marina en el agua subterránea es uno de los mayores impactos debido a la elevada vulnerabilidad de los acuíferos en Cuba, por su condi-

ción de isla, calculándose que para un incremento del nivel del mar en aproximadamente 30 cm hacia el 2100, el ascenso de la cuña salina no sería menor de 10-12 m.

De acuerdo con los resultados del estudio, la intrusión de la cuña salina será mayor si es menor la cantidad de precipitaciones; las reducciones en la disponibilidad de agua subterránea serían significativas y en los acuíferos costeros poco potentes, la afectación podría conducir a la salinización definitiva de las reservas.

En cuanto a los volúmenes de agua superficial, el impacto del cambio climático tendería a dismi-

nuir la disponibilidad de agua, aún cuando se mantengan iguales los niveles de precipitaciones. Sólo en el caso de incremento de las lluvias se observarán incrementos de los recursos hídricos.

En el caso de los recursos marinos, los resultados indican que los principales impactos en la biota se producirán debido a las alteraciones que ocasiona el incremento de la temperatura en los ciclos reproductivos, en la mayor incidencia de enfermedades y en el fenómeno de blanqueamiento de los corales con la consecuente muerte de las colonias coralinas y las posibilidades de reducción de la vida de los organismos asociados.

Los recursos costeros, la elevación del nivel del mar, pronosticado para el año 2050 reducirán considerablemente la superficie de los cayos interiores de los golfos de Batabanó, Ana María y Guacanayabo con tendencia a su desaparición total. Un panorama similar pudiera ocurrir con el 60-80% de la Ciénaga de Zapata y con muchos de los cayos que conforman el archipiélago cubano.

Para los asentamientos humanos, los resultados de la evaluación reportaron que los cambios climáticos incidirán de forma significativa sobre 185 asentamientos poblacionales, de los cuales, 98 se localizan en la zona costera, 56 en zonas de ambiente seco severo y 31 en ciudades.

De acuerdo con los resultados de los estudios realizados se pudo determinar que un incremento del nivel del mar a 1 m afectaría a 3 200 ha de cultivos, así como a 374 096 ha. de pastos y forestales, principalmente de la formación de manglar, con la consecuente afectación en las costas. Tal incremento del nivel del mar podría dañar 3,5 % del área total del país.

En cuanto a la biodiversidad y la vida silvestre, los impactos más importantes están relacionados con la elevación del nivel del mar (Cuadro 10), debido a la fragilidad de los ecosistemas costeros. Según los cálculos realizados, 14% del área boscosa podría ser, incluyendo gran parte de la vida animal y vegetal a ella asociados.

Cuadro No.10. Calentamiento global (°C) y elevación del nivel del mar (cm) respecto al período 1961-1990 para la sensibilidad climática baja, media y alta(basado en los escenarios de emisión IS92a y KYOTOA1 en años seleccionados)

Escenario de Emisión	Sensibilidad Climática	AÑO							
		2010		2030		2050		2100	
		°C	Cm	°C	Cm	°C	Cm	°C	Cm
IS92a	Baja	0.34	1.68	0.63	4.68	0.96	8.87	1.72	22.79
	Media	0.47	4.85	0.90	12.63	1.38	23.30	2.52	55.20
	Alta	0.65	10.17	1.25	25.90	1.94	44.41	3.63	95.93
KYOTOA1	Baja	0.32	1.60	0.58	4.28	0.87	8.01	1.53	20.22
	Media	0.45	4.71	0.83	11.91	1.25	21.63	2.25	50.28
	Alta	0.61	9.93	1.15	24.70	1.77	42.02	3.26	89.67

Fuente: Informe Final Proyecto «Impacto Cambio Climático y medidas de adopción en Cuba» No. FP/CP/2200-97-12, 1999

Huracanes (Mitch, Georges)

En 1998 se produjeron dos eventos meteorológicos importantes por su intensidad, ellos fueron, el huracán Georges (15/9-6/10, 1998) y el huracán Mitch (26/10, 1998). Aunque este último en su trayectoria no tocó territorio cubano, la influencia de la nubosi-

dad y los vientos a él asociados fueron significativos (Tabla 19). En ambos casos los daños no alcanzan grandes proporciones debido a las medidas adoptadas por la Defensa Civil que evitaron considerables pérdidas humanas y económicas

TABLA 19. Principales pérdidas y afectaciones ocasionadas por los huracanes Mitch y Georges, 1998

Afectaciones	Mitch	Georges
Pérdidas de vidas humanas	-	6
Afectación parcial de viviendas	218	41 172
Afectación total de viviendas	24	2 695
Afectación parcial a entidades (incluye instalaciones agropecuarias, hospitales, círculos infantiles)	8	2095
Afectación total a entidades	-	23
Caballerías de cultivos agrícolas afectadas (arroz, granos, cultivos varios y café)	-	5 163
Pérdidas de animales (ganado y aves)	-	21 884

Fuente: Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil.

Incendios forestales

Según datos de la FAO⁷, anualmente se queman aproximadamente 12 000 000 de hectáreas de bosques, que representan 0,3% de la superficie boscosa declarada a nivel mundial. En el período 1961-1999 se produjeron en Cuba 9 149 incendios forestales que afectaron aproximadamente 221 023 hectáreas. Los registros históricos indican que el promedio por año es de 229 incendios forestales y 5 525 hectáreas de bosques naturales y plantaciones afectadas, lo que representa 0,2% de la superficie total del país.

TABLA 20. Estimado de las pérdidas por incendios forestales. Período 1961-1999

Período	Afectaciones en pesos
1961-1990	293 966 000
1991-1999	148 080 000
Total	442 046 000

Fuente: Cuerpo Nacional de Guardabosques, 1999

El Cuerpo Nacional de Guardabosques de Cuba se creó en 1980, entre sus funciones están:

- Vigilancia y protección de los recursos naturales.
- Protección contra incendios forestales.
- Labor profiláctica y divulgativa.
- Actividades de cooperación.
- Actuación ante las contravenciones.

En el mapa 5 se representan sus regiones de trabajo y principales prioridades.

Incendios forestales ocurridos en el período 1961-1999:

- ✓ En el período 1961 – 1980 la ocurrencia de incendios forestales registrados no sobrepasó los 1000 por quinquenio. En esa etapa el promedio anual fue de 158, con una tendencia a la disminución de las áreas afectadas.
- ✓ A partir de 1981 la tendencia aumentó, siendo el promedio anual hasta 1999, de 300.
- ✓ Desde 1981 hasta 1999, 56% de los incendios forestales ocurridos, se registraron en las provincias de Pinar del Río, Camagüey y Holguín y en el Municipio Especial Isla de la Juventud. En estos territorios se localiza 74% de las áreas dañadas nacionalmente.

En la etapa 1981-1999, entre los meses de febrero a mayo (período de alta peligrosidad), ocurrió 58 % de los incendios. No obstante, ha quedado establecido que los meses de marzo y abril (máximo peligro), son los que asumen históricamente 63% de los que se reportan en el período de alta peligrosidad

⁷ FAO. Situación de los bosques del mundo 1999.

TABLA 21. Incendios forestales en período de alta peligrosidad (febrero-mayo 1999)

Provincias	Cantidad de incendios	Áreas dañadas (ha)		
		Monte Natural	Monte Artificial	Total
Pinar del Río	80	3463	7371	10834
La Habana	22	411	293	704
C. Habana	6	15	40	55
Matanzas	26	424	1557	1981
Cienfuegos	5	-	43	43
Villa Clara	14	-	264	264
Santi Spiritus	6	-	250	250
Ciego de Avila	6	-	141	141
Camagüey	32	23	229	252
Las Tunas	15	6	68	74
Holguín	23	194	96	290
Granma	11	115	264	379
Santiago de Cuba	2	21	-	21
Guantánamo	4	35	-	35
Munic. Esp. I. Juventud	71	3428	2134	5563
TOTAL	323	8135	12750	20886

Fuente: Cuerpo Nacional de Guardabosques, 1999

Como se puede observar en el gráfico 16, 89% de los incendios forestales reportados, se han producido por causas inherentes al hombre, de ahí la necesidad de lograr el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas por el Cuerpo Nacional de Guardabosques del país, acompañado de un mayor trabajo de concientización y educación ambiental de la población.

Gráfico 16. Comportamiento de las causas que dieron origen a los incendios forestales. Período 1981 - 1999.

Gráfico 16. Comportamiento de las causas que dieron origen a los incendios forestales Período 1981-1999

