

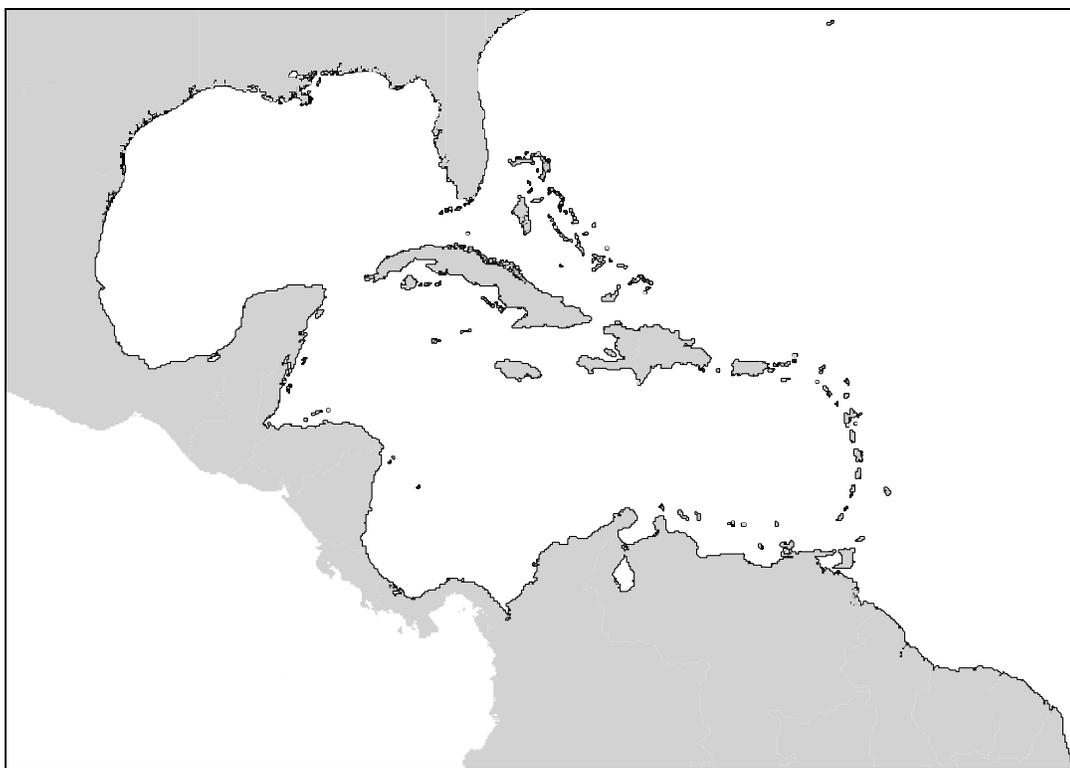


**Programa Ambiental del Caribe**

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**

---

## **Evaluación de los Impactos Económicos del Huracán Gilbert sobre los Recursos Marinos y Costeros en Jamaica**



**Informe Técnico del PAC No. 4  
1989**

---



**Nota:** Las denominaciones empleadas en este documento y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implican, de parte del PNUMA juicio alguno sobre la condición jurídica de Estados, Territorios, ciudades o regiones, ni de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites territoriales. Este documento contiene las observaciones expresadas por los autores en su capacidad propia y no necesariamente refleja las observaciones del PNUMA.

---

**Para efectos bibliográficos este documento debe ser citado como:**

PNUMA: Evaluación de los Impactos Económicos del Huracán Gilbert sobre los Recursos Marinos y Costeros en Jamaica . Informe Técnico del PAC No. 4. Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, Kingston, Jamaica, 1989.

# INDICE

*Lista de Figuras*

*Lista de Tablas*

*Resumen*

## **1. INTRODUCCIÓN**

1.1 Estudio de los daños del huracán

1.2 Términos de referencia

## **2. METODOLOGÍA**

2.1 Recursos por considerar

2.2 Fuentes y recabación de datos

2.3 Evaluación ecológica

2.4 Evaluación económica

## **3. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS**

3.1 Playas

3.2 Calidad de las aguas costeras

3.3 Arrecifes coralinos

3.4 Praderas de pastos marinos

3.5 Manglares y otras ciénagas

3.6 Bosques y vegetación ribereños

3.7 Recursos pesqueros

3.8 Aves marinas y costeras

## **4. IMPLICACIONES ECONOMICAS DE LOS IMPACTOS DEL hURACAN**

4.1 Valor económico de los recursos

4.2 Estimación de las pérdidas económicas

4.3 Aspectos económicos de la recuperación y prevención de los daños

## **5. DISCUSIÓN**

5.1 Beneficio de la evaluación

5.2 Áreas prioritarias del esfuerzo de recuperación

5.3 Áreas claves para el esfuerzo de investigación y gestión de los recursos marinos

## **6. RECONOCIMIENTOS**

## **7. REFERENCIAS**

## Lista de figuras

- A1.1. Arcas de pesca en Jamaica y cota batimétrica de los 200m
- A3.1. Ubicaciones de las tierras pantanosas
- A3.2. Porcentaje de defoliación en Great Salt Pond
- A3.3. Daños a Conocarpus, Terminalia y cocoteros en Mammee Bay
- A3.4. Daños eólicos menores a Rhizophora ribereña en Priory
- A3.5. Arena arrastrada al pantano de Llandoverly
- A3.6. Restos de algas lanzados contra Rhizophora ribereña en Llandoverly
- A3.7. Bosque litoral de Conocarpus y Laguncularia desenraizado cerca de Pear Tree Bottom
- A3.8. Rhizophora dañada en áreas de asentamiento de garcetas en Pear Tree Bottom
- A3.9. Daños cólicos a un bosque de Rhizophora alta en Crater Lake, Discovery Bay
- A3.10. Arbol de Rhizophora doblado por encima de sus raíces adventicias en Crater Lake, Discovery Bay
- A3.11. Restos de corales lanzados contra un manglar y bosque litoral dañados por el viento en Río Bueno
- A3.12. Defoliación de Rhizophora altos, Florida Lands, Falmouth
- A3.13. Rhizophora altos dañados por encima de sus raíces adventicias en Florida Lands, Falmouth
- A3.14. Bosque de Avicennia defoliada de Falmouth
- A3.15. Árboles Avicennia desenraizados, Salt Marsh
- A3.16. Árboles defoliados y arrancados, ciénaga Wyndham Rose Hall
- A5.1. Puntos de muestreo en la ciénaga de Wyndham Rose Hall
- A6.1. Mapa de Jamaica que muestra los lugares de muestreo antes y después del huracán Gilbert
- A7.1. Ubicación de las playas
- A8.1. Transectos de los lugares de buceo del USAC

---

## Lista de tablas

- A1.1. Recursos considerados en este Informe
  - A1.2. Terminología empleada en este Informe
  - A1.3. Algunas características meteorológicas del huracán Gilbert
  - A5.1. Puntos de muestreo en la ciénaga de Wyndham Rose Hall
  - A6.1. Niveles de deposición de alquitrán
-

## Apéndices

1. <i>Aiken, KA.</i>	El huracán Gilbert y sus efectos sobre los recursos pesqueros
2. <i>Alleng, G.</i>	Daños del huracán en Port Royal
3. <i>Bacon, P. R.</i>	Observación y Evaluación de los daños del huracán en las marismas
4. <i>Clake, P.</i>	Informe posterior al huracán Gilbert: Llandovery y Port Royal
5. <i>Greenawway, A.M.</i>	Efectos físicos y químicos del Huracán Gilbert sobre las ciénagas adyacentes al Hotel Wyndham Rose Hall
6. <i>Joes, M.A.</i>	Efectos del huracán Gilbert sobre las playas y situación de la contaminación por hidrocarburos
7. <i>NRCD</i>	Extractos del Expediente 11/2/7 del NRCD, Daños del huracán
8. <i>USAC</i>	Investigación de los daños del huracán Gilbert sobre el Parque Marino de Ocho Ríos
9. <i>Woodley, J. D.</i>	Efectos del huracán Gilbert sobre los arrecifes de coral del área de Discovery Bay
10. <i>Wright, S.</i>	Efectos del huracán Gilbert sobre determinados sitios dedicados al cultivo de ostras
11. Lista de documentos de los efectos del huracán sobre áreas de recursos costeros y marinos en Jamaica	

## RESUMEN

1. *Tras una rápida vista de conjunto se documentan los efectos de/ huracán sobre las playas, la calidad de/ agua de las costas, los arrecifes de coral, los fondos de algas marinas, las ciénagas, la vegetación de/ litoral, las pesquerías y las aves marinas.*
2. *La erosión de las playas fue superior al 50%, habiendo sufrido los peores daños las costas oriental y septentrional.*
3. *La recuperación natural de las playas ya se inició.*
4. *La calidad de/ agua de las costas se deterioró, en especial a consecuencia de/ arrastre de sedimentos terrestres.*
5. *La recuperación de la claridad de/ agua tardó unas tres semanas, excepto cerca de las desembocaduras de los ríos donde persiste la turbiedad.*
6. *Los daños a los arrecifes de coral fueron desastrosos en las costas oriental y septentrional.*
7. *La recuperación lograda por los arrecifes tras el Huracán Allen (1980) fue eliminada por el huracán Gilbert.*
8. *Se observaron graves pérdidas de todo tipo de organismos en los arrecifes y algunas pérdidas de peces de arrecifes.*
9. *Las praderas de pastos marinos solo sufrieron daños superficiales.*
10. *Los manglares sufrieron daños graves, con pérdidas hasta de 60% en los árboles de ciertas áreas. Los daños son peores en las costas oriental y septentrional.*
11. *Los daños a los manglares se dieron sobre todo en la parte alta de los árboles; /a tierra y los hábitats acuáticos se vieron menos afectados.*
12. *Las aves acuáticas y los demás animales de los pantanos se vieron poco afectados.*
13. *Ya se inició la recuperación natural de las zonas de manglares.*
14. *El bosque y la vegetación de los litorales sufrieron graves daños en las costas oriental y septentrional.*
15. *Se sufrieron fuertes pérdidas en aparejos de pesca y en la infraestructura pesquera, sobre todo en las costas oriental y septentrional.*
16. *La pesca artesanal se interrumpió entre tres y cuatro meses tras el huracán Gilbert.*
17. *Hay poca evidencia de daños a los recursos pesqueros primarios (peces de escamas, crustáceos, conchas, etc.)*
18. *Los cultivos de ostras y las estructuras de arrecifes artificiales de la costa meridional también sufrieron daños.*
19. *Los daños a las poblaciones de aves marinas y costeras parecen ser mínimos.*

20. *Los datos disponibles son inadecuados para realizar una evaluación acertada de los efectos económicos del huracán Gilbert sobre los recursos marinos y costeros en Jamaica.*
21. *Las pérdidas inmediatas sobre los recursos marinos y costeros se estiman en unos EUA\$200 millones.*
22. *Es posible esperar que las pérdidas a largo plazo sean mucho mayores.*
23. *Se espera que la mayor parte de los recursos se recuperen en forma natural, sí bien en algunos casos el período de pérdida económica será de varios años.*
24. *Se recomienda invertir en las labores de recuperación, pero sólo en unos cuantos recursos como las playas y las pesquerías.*
25. *La recuperación de los bosques de las cuencas hidrológicas deberá promoverse para reducir los efectos adversos de los deslaves sobre las aguas costeras.*
26. *El informe recalca la necesidad de realizar más estudios de los aspectos económicos de los recursos costeros y marinos.*
27. *Se presenta una lista de las áreas escogidas para la investigación sobre los recursos marinos y los impactos de los desastres.*
28. *Este informe va respaldado por 10 apéndices que contienen información detallada sobre los efectos de/ huracán Gilbert.*
29. *Este informe es la primera compilación de datos y de opiniones profesionales de los efectos de los huracanes sobre una amplia gama de recursos marinos y costeros en Jamaica.*
30. *Este informe pretende servir de estructura de trabajo para un análisis más detallados sobre los impactos económicos del huracán Gilbert.*

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Estudio de los daños del huracán**

El huracán Gilbert se abatió sobre Jamaica el 12 de septiembre de 1988, causando pérdidas de vidas y enormes daños materiales. El Gobierno y la comunidad científica actuaron con rapidez para integrar varios grupos de trabajo encargados de evaluar los daños en diferentes sectores de la economía (Anon, 1988a) y para ayudar a la reparación de los daños y la recuperación.

Aun cuando se integraron grupos de trabajo con responsabilidad sobre "Medio ambiente y conservación" y sobre "Agricultura" (el cual presumiblemente incluyó las pesquerías), la Unidad de Coordinación Regional del Programa Ambiental del Caribe del PNUMA consideró que, por su importancia sobre la economía de este estado insular, debía prestarse atención especial a los recursos marinos y costeros. Se decidió que la evaluación de los impactos del huracán Gilbert sobre estos recursos debía realizarse en dos etapas: a) una investigación rápida para evaluar el alcance de los daños e identificar los tipos de impactos económicos resultantes; y, de contarse con fondos disponibles, ésta iría seguida por b) un estudio a un plazo más largo que incluiría un análisis económico completo de los daños, la reparación, la recuperación y la introducción de medidas para reducir pérdidas futuras.

El presente informe se ha enfocado en la primera etapa de esta evaluación del impacto económico y pretende proporcionar un marco de trabajo para los análisis más detallados que habrán de seguir. Además, tras una revisión crítica de la información existente, el informe señala las investigaciones posteriores que deberían emprenderse para evaluar con precisión los efectos del huracán Gilbert sobre los recursos marinos y costeros.

## **1.2 Términos de referencia**

Los Términos de Referencia recibidos el 16.11.88 establecen que:

"Bajo la supervisión directa de la Unidad de Coordinación Regional del Programa Ambiental del Caribe, el asesor preparará una evaluación ecológica en términos económicos de los daños e impactos del huracán Gilbert sobre los recursos costeros y marinos de Jamaica.

Específicamente, deberá:

- Realizar una evaluación rápida de la extensión de las alteraciones y/o daños sufridos por los ecosistemas costeros y los recursos marinos (playas, arrecifes coralinos, pesquerías, manglares y praderas de pastos marinos) debidos al huracán Gilbert.
- Evaluar las implicaciones económicas de estos efectos con miras a:

- identificar las áreas prioritarias de las labores de recuperación
- reducir las pérdidas económicas en caso de presentarse huracanes en el futuro,
- identificar áreas claves para las labores de investigación y de gestión de los recursos marinos.

Toda la información disponible de los efectos del huracán sobre los recursos costeros y marinos será recabada y compilada por el asesor, inclusive la información resultante de las entrevistas con las dependencias gubernamentales y con los cuerpos estatutarios.

Esta consultoría no deberá exceder un mes-hombre."

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGIA**

### **2.1 Recursos por considerar**

Los principales recursos naturales de los entornos marino y costero de Jamaica fueron identificados por el asesor y se muestran en la Tabla 1.

El informe sólo analiza superficialmente las estructuras hechas por el hombre para la explotación y el manejo de los recursos marinos y costeros, como las defensas de las playas y de las costas (espigones y rompeolas), las infraestructuras pesqueras (cobertizos, almacenes de implementos, barcos) y los edificios y las instalaciones de las áreas turísticas o recreativas. Se hace hincapié en los daños sufridos por los propios recursos primarios, como lo estipulan los Términos de Referencia.

### **2.2 Fuentes y recabación de datos**

La información contenida en este documento proviene de las fuentes siguientes:

- **Presentaciones escritas:** A siete profesores de la Universidad de las Indias Occidentales en Mona, Jamaica, que desarrollan proyectos de investigación en diferentes entornos costeros se les pidió que registraran las observaciones y mediciones de campo relevantes, o la información que hubiesen recibido. Estas presentaciones se reproducen completas como Apéndices 1, 2, 4, 5, 6, 9 y 10 de este informe.
- **Departamento de Conservación de los Recursos Naturales:** Los informes sobre investigaciones realizadas por el personal del NRCD del Ministerio de Agricultura y que se encuentran en los archivos de esa dependencia nos fueron amablemente proporcionados por el Dr. Marcel Anderson. Estos contienen observaciones de campo llevadas a cabo por A. Bailey, P. Campbell, E. Foster, L. Gardner, J. Miller, O. Morgan, J. Taylor y L. Thompson que se resumen en el Apéndice 7. Se sostuvieron pláticas con varios de estas personas para aclarar algunos puntos señalados en sus informes. El NRCD también posee un conjunto de fotografías de los daños a las playas y a la Infraestructura de las costas, algunas de las cuales fueron estudiadas por el asesor. *Mediante contactos con el personal de otras agencias se pudo determinar que era poca la información que tenían en sus archivos sobre los daños a los recursos costeros primarios, por lo cual éstos no se consultaron.*

Tabla 1. Recursos considerados en este Informe

Recurso Tipos de usos y valores del recurso	
1. Playas	Esparcimiento y turismo; propiedad costera.
2. Aguas costeras	Valores de la calidad del agua (color, claridad, limpieza) para el turismo y el esparcimiento (no se consideran sus usos para transporte, navegación y vertimiento de desechos).
3. Arrecifes coralinos	Protección de los litorales, pesquerías, esparcimiento, soporte de la vida marina y productividad (se incluyen la flora y la fauna asociadas.)
4. Fondos de algas	Soporte para la vida marina y productividad (se incluyen la flora y la fauna asociadas.)
5. Manglares	
6. Bosques litorales	Protección de la costa, productividad, lefia, carbón, mariscos, soporte de la vida marina. (Se incluyen la flora y la fauna asociadas.)
7. Pesquerías	Protección costera, estabilización de dunas y del litoral, calidad escénica.
8. Aves marinas	Producción de alimentos (peces de escamas, cangrejos, camarones, caracoles, ostras, langostas, tortugas).
	Producción de alimentos, vida silvestre, esparcimiento y educación.

- Investigaciones:** Los días 24, 28 y 29 de noviembre, 8, 9 y 30 de diciembre de 1988 y 1 de enero de 1989, el Autor llevó a cabo un reconocimiento de las ciénagas y de las demás zonas costeras relacionadas. Los resultados de estos reconocimientos se presentan en el Apéndice 3. En esas ocasiones se efectuó un registro fotográfico de los daños a las tierras pantanosas; parte del mismo se reproduce en ese mismo Apéndice. Se solicitó al Club de Buceo de la Universidad de las Indias Occidentales que llevara a cabo un reconocimiento del Parque Marino de Ocho Ríos. Debido a las malas condiciones del mar prevalecientes, sólo pudo llevarse a cabo un buceo preliminar a tiempo para este informe. Los detalles de este reconocimiento, realizado por R. Robinson, M. Lindo, K Roberis y G. Elliot, se presentan en el Apéndice S.
- Comunicaciones personales:** Comentarios de todo tipo hechos al autor por numerosas personas acerca de diferentes aspectos de los daños del huracán, se incluyen en este informe. El autor asume la responsabilidad de la precisión de dichas comunicaciones.

Las limitaciones de los datos obtenidos de estas fuentes se discuten en la Sección 4.

El calendario de tiempo y labores para este proyecto fue el siguiente:

<b>Día</b>	<b>Actividad</b>
1	Planeación del proyecto, definición de los términos, identificación de las fuentes de información.
2-4	Recabación de datos y de informes existentes.
5-12	Observaciones en el campo (terrestres y aéreas).
13-22	Tiempo subcontratado para labores con especialistas que brindaron su colaboración; entrevistas y pláticas, visitas a dependencias gubernamentales.
23-25	Análisis de la información; revisión con especialistas que brindaron su colaboración.
26-30	Elaboración del informe.

### **2.3 Evaluación ecológica**

No existe un conjunto de criterios generalmente aceptados para evaluar los impactos de los huracanes sobre los sistemas naturales; una amplia gama de terminología se ha empleado en informes anteriores sobre los daños de los huracanes a los ecosistemas costeros y marinos en la región del Caribe (Craighead y Gilbert, 1962; Alexander, 1968; Lugo y Snedaker, 1974; Zack, 1986).

Los informes de los archivos del Departamento de Conservación de los Recursos Naturales no definen los criterios a emplear para evaluar los daños, ni el significado de los términos empleados, como "severo" y "extenso". Además, la terminología no se estandarizó entre los especialistas que elaboraron las presentaciones escritas que se presentan como apéndices de este informe.

La revisión de estos informes, apoyada por observaciones de campo y el estudio de la literatura disponible, dio lugar a que se adoptaran los términos que se enunciarán en la Tabla 2, para describir sectores del entorno costero y el grado de los daños.

Tabla 2. Terminología empleada en este Informe

1.	Términos generales:	
	Litoral	- zona costera sujeta a la influencia de las mareas
	Borde costero	- zona activa de la costa (parte principal de las playas)
	Costa próxima	- zona entre el nivel inferior del agua y los arrecifes o las islas de barrera.
	Costa marina	- z(11a del lado del mar de los arrecifes o las islas de barrera.
	Tierra firme	- tierra seca, por encima del nivel de pleamar, inclusive los acantilados y los cabos.
2.	<b>Categorías de los daños de los huracanes:</b>	
	Ligeros	- 10%
	Moderados	- 10-50%
	Graves	- 50%
Desde el punto de vista de las poblaciones de organismos, los daños graves pueden calificarse utilizando la terminología de Highsmith <i>et al</i> , 1980, a saber:		
	Desastrosos	- los daños son tales que la población puede recuperarse.
	Catastróficos	- los daños acabaron virtualmente con la existencia de la población local a tal grado que su recuperación sólo será posible si se introducen especímenes de fuera del área dañada.

Los efectos del huracán Gilbert, al igual que los de huracanes anteriores, se hicieron sentir sobre los sistemas naturales por medio de:

- **Vientos:** inusualmente fuertes con ráfagas de más de 130 m.p.h.
- **Olas:** de mayor altura y fuerza debido a la acción del viento, a las que se sumaron los fenómenos vinculados con el embate y el derrubio de la arena y los escombros acarreados por el agua.
- **Marejada:** mayor altura del nivel normal del mar de resultas de los cambios en la presión atmosférica que, junto con la acción de las olas, produjeron daños a mayores alturas de la costa y a mayores distancias tierra adentro.
- **Precipitaciones:** aumento de las lluvias con el consecuente incremento de los deslaves y de sus efectos sobre la salinidad y la sedimentación, además de las inundaciones de las zonas de tierras bajas.

Ciertos datos sobre los vientos y las precipitaciones pluviales durante el huracán Gilbert se presentan en la Tabla 3.

*Tabla 3. Algunas características meteorológicas del huracán Gilbert*

Parámetro	Fecha (sept)	Hora	Dirección	Velocidad Promedio (nudos)	Velocidad Máxima (nudos)
Fuerza de los vientos de la tormenta tropical	12	0900	320	35	62
Fuerza de los vientos del huracán	12	1200	330	65	110
Ojo del huracán	12	-	-	-	-
Fuerza del los vientos del huracán	12	1500	-	67	114
Fuerza de los vientos de la tormenta tropical	13	0600	-	35	45
Precipitaciones el día 12 de septiembre: 223.4					

*(Datos del Servicio Meteorológico del Aeropuerto Norman Manley, 1988)*

La trayectoria del huracán Gilbert cruzó por el centro de Jamaica, por lo cual el nivel de intensidad de estos parámetros y la localización de sus impactos variaron de acuerdo con la geografía del litoral. La intensidad y las localizaciones de los impactos también difirieron de los del huracán Allen, que pasó por el norte de la isla en 1980, en particular en lo relacionado con la marejada.

Los parámetros enumerados arriba, pueden haber actuado individualmente o de concierto sobre los diferentes sistemas o partes de los sistemas costeros, durante varias horas o en un período de máxima intensidad. Es posible suponer que la orientación y el aspecto de las diversas bahías, puntas y demás características costeras hayan influido en la severidad de los impactos y que los diversos biota de los sistemas naturales muestren diferentes grados de susceptibilidad ante la variedad de los impactos potenciales.

Sin embargo, aunque las causas específicas y la secuencia de los impactos sobre los recursos marinos y costeros durante el huracán Gilbert no pudieron determinarse con precisión, los niveles de los impactos se determinaron como un porcentaje del daño físico (derribos, derrubio, erosión, dislocación) y por la naturaleza del cambio biológico (mortalidad, reducción de la población, alteración del predominio relativo de las especies).

Fueron escasas las veces en que se contó con una descripción detallada previa al huracán Gilbert de la composición de los recursos o bien de los sistemas naturales que dan sustento a los recursos (playas, zonas de manglares), por lo cual la medición precisa del grado o extensión del impacto

ecológico resultó difícil. Además, las limitaciones de tiempo de los Términos de Referencia ni siquiera permitieron registrar detalladamente los daños observados lo que hubiese sido posible de contarse con más fondos y personal. Por lo mismo, la evaluación ecológica es en gran medida cualitativa.

Los cambios en la ecología de las zonas costeras y marinas de Jamaica sólo se empezaron a registrar varios días después de haber pasado el huracán y durante un lapso de apenas tres meses. Los efectos inmediatos, en particular sobre la fauna marina, no fueron objeto de observación y por ello los datos disponibles sólo ofrecen evidencias de los efectos a corto plazo. De cualquier forma, al realizarse la evaluación se buscó la forma de analizar los daños y los cambios biológicos desde una perspectiva a un plazo más largo. Como lo señala Woodley (Apéndice 9), los huracanes ejercen una poderosa actividad natural sobre los ecosistemas costeros del Caribe; por lo tanto, la modificación de un sistema por un huracán individual debe examinarse contra un desarrollo estructural, un cambio sucesorio, una dinámica de la población y adaptaciones a largo plazo para que se pueda apreciar la importancia de los efectos ecológicos registrados. Al realizar la evaluación ecológica se anotaron los posibles efectos a largo plazo, en especial la probable dirección de la recuperación de los ecosistemas o de las poblaciones, así como los posibles efectos de los impactos humanos previos al huracán sobre la situación de los sistemas naturales bajo la tensión del huracán.

Para facilitar la evaluación ecológica, se llevó a cabo una investigación bibliográfica en busca de documentos sobre los efectos ambientales de huracanes anteriores en Jamaica. Los efectos sobre los arrecifes de coral se encuentran bien documentados pero existe muy poca literatura científica pertinente sobre otros ecosistemas o recursos. En el Anexo 11 se ofrece una lista de los informes identificados.

## **2.4 Evaluación económica**

Como se señala en la Tabla 1, se identificó toda una variedad de recursos de valor directo e indirecto en los entornos costeros y marinos de Jamaica. Se buscó la forma de tomar en cuenta las consecuencias económicas del huracán Gilbert relacionadas con tales recursos bajo los siguientes encabezados:

- Valor de los recursos perdidos o dañados
- Pérdidas en ingresos resultantes del punto (a)
- Costos de la sustitución de recursos
- Costos de la recuperación de recursos
- Costos de la protección de los recursos contra meteoros futuros

Para poder realizar una evaluación válida, el valor de los recursos perdidos o dañados hubo de calcularse tanto para escenarios a corto como a largo plazos, con base en su valor como "capital" o valor económico. Esto habría de resultar de particular importancia en el caso de los valores indirectos, como la protección de la costa por un arrecife o el apoyo que, como viveros, las zonas de manglares ofrecen a las pesquerías.

Las pérdidas en ingresos pueden medirse en forma más directa, pero siempre dentro del ámbito de escalas temporales similares a las mencionadas en el párrafo anterior. Las pérdidas pueden recaer sobre entidades privadas, como en el caso de la erosión de la playa frente a un hotel, o bien sobre la sociedad en general, como en el caso de perderse una playa recreativa comunitaria. En cambio resulta más difícil evaluar las pérdidas en ingresos provenientes de los daños sufridos por recursos de propiedad común, como son las zonas de pesca de los arrecifes, y recabar cifras confiables de los grupos de usuarios artesanales que generan ingresos a través de procedimientos informales de comercialización.

Los costos pueden estar provocados por una sustitución de recursos, por ejemplo, si un hotel se ve obligado a proporcionar instalaciones opcionales a sus huéspedes debido a los daños sufridos por su playa, o, bien, si los pescadores se ven forzados a adquirir aparejos diferentes a los que normalmente utilizaban en un arrecife que sufrió los embates del huracán. La sustitución de recursos puede ser sólo temporal cuando se prevé una recuperación natural o artificial, y si normalmente el sustento depende de varias actividades, entonces el proceso de sustitución puede ser más fácil y su costo menor.

El aspecto económico de la recuperación de los recursos puede evaluarse en términos de la factibilidad y conveniencia de llevar a cabo ciertas acciones. Los sistemas naturales, inclusive las playas, pueden recuperarse por sí solos de los embates de los huracanes si se les da el tiempo suficiente. Los costos de una estrategia de "no hacer nada" (cubriendo las pérdidas en que se incurra mientras el sistema se recupera naturalmente) deben compararse contra los costos de una acción directa (rellenado de playas, replantación de mangles) que pudiese acelerar la recuperación del sistema para su uso productivo. Dentro de tales costos deben incluirse las actividades de apoyo en investigación y vigilancia. La recuperación natural puede acelerarse impidiendo el acceso del público al área en cuestión, por ejemplo, prohibiendo la pesca en un arrecife dañado, pero esto trae consigo otras consideraciones socio-económicas.

Algunos daños a las infraestructuras concebidas para facilitar la utilización de los recursos costeros podrían evitarse por medio de diseños apropiados, de una reubicación o de una reglamentación de las zonas en cuestión. Los costos de rediseñarlas o reubicarlas deberán compararse contra los beneficios o las utilidades generadas si las estructuras se dejaran en sus posiciones previas al huracán Gilbert. Aun cuando los daños sufridos por las estructuras hechas por el hombre fueron económicamente importantes, para los términos de referencia de este estudio, su importancia fue marginal.

Aunque es poco lo que puede hacerse para proteger los recursos naturales de los embates de los huracanes, sí es posible que la susceptibilidad de ciertos sistemas, como las playas, las zonas de manglares y los fondos de algas marinas, se vea incrementada cuando dichas áreas han sido previamente modificadas por la actividad del hombre. El costo de administrar los ecosistemas naturales para mantenerlos en condiciones saludables sólo se justifica si con ello logran reducirse proporcionalmente los daños y se generan otros beneficios colaterales.

Como un primer paso hacia el análisis económico de factores como los mencionados descriptos arriba, se trató de localizar información pertinente sobre el valor de los recursos costeros y marinos individuales de Jamaica; sobre la extensión de su empleo actual; sobre la dependencia

para el empleo o los ingresos; y sobre los índices o las probabilidades/indicios de la recuperación natural que esté teniendo lugar. Se evaluó la confiabilidad, la integridad y la disponibilidad de esta información. Entonces, se elaboró un marco de trabajo para un subsecuente análisis económico más detallado.

## **CAPÍTULO 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS**

### **3.1. Playas**

La información de los efectos del huracán sobre las playas y las características de la franja borde costera respectiva se presenta en los Apéndices 1, 4, 6 y 7, que muestran las diversas intensidades de los efectos de las olas y de la marejada sobre diferentes zonas de la costa.

De las 56 playas inspeccionadas por el NRCD (Apéndice 7, Fig. A7.1), 57% de ellas se encontraban erosionadas. La arena perdida por la pendiente de la playa había sido llevada a otro lugar o, en muchas ocasiones, se encontraba apilada en la parte alta de la playa formando una berma de temporal. En varios casos (Roxburgh, Pear Tree Bottom), los restos de corales habían quedado sobre la arena de la playa, y en otros, se encontraban esparcidos tierra adentro más allá de los límites de la propia playa (Fig. A3.11). En casi todos los casos se informó de depósitos de restos vegetales (varech, sargazos, fragmentos de vegetación costera y madera flotante). La distancia hasta donde la marejada transportó la arena y los restos de corales o de plantas varió según el grado de exposición de la playa y la topografía de la zona de la trasplaya. Dado que estos factores no fueron registrados junto con las observaciones sobre el grado de erosión, es difícil sacar conclusiones acerca de la altura de la marejada en punto alguno.

Los informes sugieren que los daños a las playas fueron más severos en el extremo oriental de la isla, desde el cabo Rozelle hasta Manchioneal, y a lo largo de las costas noroccidental y centroseptentrional. La costa meridional sufrió menos daños. Un observador informó que la marejada había alcanzado hasta 4 pies en la costa oriental y en partes de la costa septentrional, pero sólo 3 pies o menos en la costa meridional y en la mayor parte de la costa septentrional (J. Lethbridge, comunicación personal). Debido a que el huracán llegó por el mar procedente del este, es lógico esperar que en el sector de la costa oriental se hayan localizado los efectos más altos de la marejada; pero que sean menos obvios a medida que la trayectoria se haya internado en tierra firme. Las direcciones de los vientos dominantes (Tabla 3) provocaron una mayor concentración de los efectos de las olas y de la marejada sobre las costas oriental y septentrional en diferentes etapas del paso del huracán, lo que se tradujo en mayores daños en esas zonas.

Algunos informes sobre la acreción de las playas en Burnwood y Club Paradise (Apéndice 7) y la forma de los perfiles de las playas examinadas entre Ocho Ríos y Wyndham Rose Hall después del huracán dan a entender un movimiento neto de los sedimentos de las playas hacia el oeste.

Para las fechas en que el NRCD llevó a cabo sus observaciones (Apéndice 7), muchos hoteles privados ya habían limpiado los desechos que el huracán había dejado sobre las playas de su propiedad. Durante los dos meses siguientes, varias de las playas presentaban señales de que ya habían iniciado su proceso de reiielación y de recuperación de sus perfiles anteriores al huracán; como en Mammee Bay, St. Ann (Fig. A3.3) y en el Hotel Trelawny Beach (comunicación directa de un miembro no identificado del personal). En algunos casos la

reconstrucción de las playas se aceleró utilizando medios mecánicos para devolver hacia la parte baja de la playa la arena que se había acumulado en la trasplaya.

Va a ser difícil determinar la rapidez con la que se recuperen los perfiles de las playas porque la cobertura aerofotográfica existente no es lo suficientemente reciente para determinar los perfiles inmediatamente anteriores al paso del huracán Gilbert. Sin embargo, en algunas áreas se nota que la restauración natural se está realizando con mucha rapidez.

Jones (Apéndice 6) ofrece mayor información sobre la erosión y la modificación de las playas, que por lo general sirve para confirmar las declaraciones del NRCD. Jones también señala la forma en que cambiaron los niveles de contaminación por alquitranes en las playas de resultas del huracán. En la mayor parte de los casos los alquitranes fueron trasladados a la trasplaya por las olas y la marejada, pero algunas playas quedaron limpias de todo residuo de hidrocarburos.

### **3.2 Calidad de las aguas costeras**

La calidad de las aguas costeras se examina en forma genérica para que incluya las alteraciones en su color y su claridad normales, los cambios en la salinidad y el contenido de partículas en suspensión; este último dato relacionado con una mayor sedimentación en las masas acuosas costeras.

Durante e inmediatamente después del paso del huracán Gilbert, era de esperarse que la calidad del agua se deteriorara en las zonas costeras en torno a Jamaica debido a un aumento de las cantidades de partículas en suspensión (arena, materias orgánicas). Sin embargo, parece ser que las características de claridad del agua se recuperaron bastante pronto, puesto que en las semanas posteriores a la tormenta ninguno de los contribuidores a este informe registró altos niveles de turbiedad a lo largo de las costas abiertas. Woodley (Apéndice 9) presenta el único dato preciso al señalar que en la Bahía Discovery la visibilidad submarina tardó unas dos semanas en volver a la normalidad.

El informe del NRCD (Apéndice 7) señala incrementos en los depósitos de cieno en los ríos tras el paso del huracán Gilbert, en especial en los ríos Morant y Plantain Garden, y una intrusión de aguas turbias en Río Bueno. Un aumento en los deslaves de tierras, de resultas de las fuertes lluvias provocadas por el huracán, debe haber contribuido de manera importante al aumento en la turbiedad y la sedimentación en los entornos marinos próximos a las desembocaduras de los ríos principales. Este es un hecho que ocurre con frecuencia en Río Bueno, Great River y en otros lugares después de una tormenta, pero sus efectos ecológicos apenas se encuentran documentados. Los daños a las cuencas hidrológicas por la pérdida de su cubierta boscosa y su posterior erosión podrían ser de gran importancia para la calidad del agua y la sedimentación de los entornos costeros en los próximos años debido a la naturaleza a largo plazo de la recuperación de esos entornos de tierra adentro.

A fines de noviembre de 1988, la Autoridad Portuaria contrató los servicios de los barcos de investigación hidrográfica HMS Beagle y Fawn de la Royal Navy para que examinaran el puerto de Kingston y determinaran si los deslaves pluviales tras el paso del huracán habían causado el

encenagamiento del canal de navegación (Anon, 1988 b). Se temía que una cantidad apreciable de cieno, junto con restos de árboles y basura, pudiesen impedir la navegación. Sin embargo, los rastreos mediante sonar no mostraron un encenagamiento apreciable en comparación con las mediciones realizadas en 1987 (Cap. P. Prawl, comunicación personal). Si un importante volumen de sedimentos hubiese sido arrastrado por el Río Cobre y otros canales de drenaje hacia el puerto, lo más seguro es que se hubiesen depositado en la Bahía de Hunt.

En el puerto de Kingston, la salinidad se redujo tras el paso del huracán Gilbert y se mantuvo por debajo de su nivel normal durante varios días, como lo señala Alleng (Apéndice 2).

### **3.3 Arrecifes coralinos**

El mejor conjunto de datos sobre los impactos ecológicos del huracán Gilbert proviene del Laboratorio Marino de Discovery Bay, por-que los investigadores que allí trabajan cuentan desde hace tiempo con estaciones de control en los arrecifes y han documentado los efectos de los huracanes anteriores (Huracán Allen, 1980).

Woodley (Apéndice 9) informa que los daños a los arrecifes en la zona de la Bahía Discovery fueron graves. De todas formas, el nivel de los daños fue inferior al producido por el huracán Allen porque, cuando lo azotó el huracán Gilbert, el arrecife aún no había recuperado la estructura y la complejidad que tenía antes de la llegada del huracán Allen. Los tipos de daños fueron similares e incluyeron el desgajamiento y la ruptura de ramas y masas de corales, el derrubio y la abrasión por residuos transportados por las aguas y la redistribución de los residuos, junto con el desprendimiento y ruptura de los abanicos de mar y demás organismos de los arrecifes. Se observó cierto grado de alteración en los territorios de los peces y en el comportamiento de estos últimos. El efecto general del huracán Gilbert fue el de dejar los arrecifes en una situación similar a la que mostraban tras el paso del huracán Allen.

Es probable que los efectos del huracán se traduzcan en una pérdida de productividad, en particular en la producción de las pesquerías, por los daños a los hábitats. La estructura de la base de los arrecifes no se vió tan perturbada como su cubierta formada por organismos vivos, por lo cual sus valores estructurales, como el de proteger las costas, no se vieron disminuidos.

Al igual que en el período posterior al paso del huracán Allen, la recuperación del arrecife en la Bahía Discovery se hizo patente en unas cuantas semanas y así se espera que continúe. Debe tomarse en cuenta que la recuperación es un proceso a largo plazo; tanto la ecología como el nivel de productividad anteriores al paso del huracán Allen no se habían recuperado cuando se presentó el huracán Gilbert (un periodo de 8 años entre uno y otro). Además, los arrecifes de la Bahía Discovery deben recuperarse sin que se reduzca el nivel actual de la pesca o de los demás elementos de tensión.

Los demás datos sobre los arrecifes de la costa norte provienen de una investigación preliminar efectuada en el parque marino de Ocho Ríos. Robinson *et al.* Tal (Apéndice 8) reportan el desprendimiento y la ruptura de los corales cercanos a las crestas de los arrecifes, además de la

redistribución de los desechos del arrecife en las áreas a espaldas de éstos, junto con el derrubio de la capa de algas.

En la zona posterior del arrecife de Pear Tree Bottom, se observaron mayores cantidades de residuos de rocas del propio arrecife, así como residuos de las Islas Allen" de la Bahía Discovery (formadas en 1980) que habían sido empujados y distribuidos nuevamente por toda la laguna por el huracán Gilbert, con lo cual se redujo la altura de tales islas.

Además de lo anterior, en la Bahía Orange se observaron daños en la zona de crestas de los arrecifes (Ralph Robinson, comunicación personal), junto con desprendimientos a barlovento de los contrafuertes coralinos, bloqueo de los canales y desaparición de las características topográficas anteriormente conocidas. En ciertos lugares se veían depósitos de arena de más de un metro de alto a la entrada de los canales y una barra de arena apareció en la zona a espaldas del arrecife, cuyo color oscuro dejaba entrever que se trataba de arena de origen fluvial.

No se consiguieron datos acerca de las áreas de arrecifes de la costa meridional.

### **3.4 Praderas de pastos marinos**

Se dispone de muy poca información sobre la extensión de los daños a las praderas de pastos marinos alrededor de Jamaica.

Aiken (Apéndice 1) reporta perturbaciones apenas moderadas en las praderas de pastos marinos, incluso la erosión de los bordes de "áreas peladas" preexistentes. La presencia de restos de cepas de pastos marinos observados en el área de Discovery Bay sugiere que el huracán provocó el desprendimiento de las hojas. También se detectaron indicios de reducciones en las poblaciones de peces; pero éstas parecen haber sido temporales.

Las siguientes observaciones del autor respaldan las conclusiones de Aiken:

#### **(24.11.88) Helishire:**

Las cantidades de desechos de Thalassia en las playas de Half Moon y de Great Salt Pond (lado oriental) no resultaron desusadamente altas (comparadas con Witter, 1983; Bacon y Head, 1985; Head y Llendry, 1986). Sin embargo, en la playa de Salt Pond, se encontraron varias conchas recientemente arrojadas por el mar del bivalvo Atrina seminuda que normalmente habita los fondos, lo que sugiere que los sedimentos bénticos fueron severamente alterados por el oleaje producido por el huracán.

#### **(29.22.88) Playa vecina del Hotel Wyndham Rose Hall, St. James:**

Cantidades apenas mayores de residuos de algas marinas en la playa. En dos muestras examinadas, el material laminar de Thalassia represento) respectivamente el 72 y el 68% del peso húmedo. Esto indica poca perturbación a los rizomas subsedimentarios y, por lo mismo, sólo daños superficiales a los fondos de algas marinas.

### **(08.12.88) Llandoyery:**

Como lo muestra la Figura A3.6., se encontraron cantidades de residuos de pastos marinos entre las raíces de los mangles. Dichas cantidades parecían superiores a las normales y se estimó que contenían más de 80% de material laminar. En este lugar los daños también parecen haberse limitado a las partes de las plantas que sobresalen del suelo.

En algunos lugares los niveles de residuos en las playas fueron difíciles de interpretar por no contarse con cuantificaciones anteriores para efectos de comparación; sin embargo, tomando en cuenta la poca evidencia de erosión visible sufrida por los fondos mismos, no parece que los daños del huracán a los ecosistemas de algas marinas hayan sido muy graves. Es posible esperar que las hojas de los rizomas indemnes recuperen su tamaño anterior.

## **3.5 Manglares y otras ciénagas**

Las tierras pantanosas de 25 lugares fueron objeto de observaciones (Fig. A3.1.). En contraste con la situación de los arrecifes de coral, parece que el huracán Gilbert causó daños más graves a los manglares que el huracán Alien.

Por no haber padecido los embates de meteoros anteriores, algunas zonas contenían árboles maduros y bien desarrollados, como Crater Lake y Florida Lands sobre la costa norte. Los daños causados por los vendavales del huracán Gilbert en estos bosques fueron graves, perdiéndose un alto porcentaje de dichos árboles. Lugo y Snedaker (1974) sugieren que, en las islas del Caribe, la estructura de los bosques de mangles y la biomasa máxima se ven limitados por los huracanes. Los mangles alcanzan su madurez entre los 20 y 25 años, por lo cual, con una frecuencia aproximada de un huracán cada 20 años, la madurez total raramente se alcanza antes de que el bosque sufra algún daño. En algunos lugares de la costa norte, el tamaño de los mangles rojos y negros (véase el Apéndice 3) da a entender que esos bosques no habían sufrido el embate de huracanes desde hacía muchísimo tiempo, sin duda más de 25 años. De acuerdo con el argumento de Woodley (Apéndice 9) es posible que, en comparación con los arrecifes de la costa norte que ya habían sido dañados por el huracán Allen y volvieron a serlo por el huracán Gilbert, por su parte los manglares aún mostraban su aspecto "anterior al Allen" por lo cual, los daños que sufrieron fueron correspondientemente mayores.

La situación en la costa meridional es menos clara, pero varios factores parecen haber intervenido para que los niveles de los daños registrados fuesen menores. Allí, la fuerza de los vientos parece haber sido menor; gran parte de los manglares costeros crecen bajo condiciones edáficas que no permiten el desarrollo total de los árboles y son evidentes los daños causados por tormentas anteriores al huracán Gilbert.

En algunos casos los daños a la vegetación de las ciénagas costeras se debieron a la acción del oleaje o a los residuos transportados, pero los daños principales los causaron los vientos. Los vientos buracanados y tempestuosos que se manifestaron durante un período bastante largo causaron la defoliación, el desprendimiento de ramas y troncos y el derribo de mangles completos. La defoliación fue el efecto más extendido. Se registraron daños en todos los

géneros de mangles, Rhizophora, Avicennia, Laguncularia y Conocarpus, pero variaron muchísimo de un lugar a otro. Por lo general la costa norte se vio más seriamente afectada que la costa sur, a excepción del pantano Great Morass de St. Thomas en la punta sudoriental de la isla. A lo largo de la costa meridional se dio un gradiente en el nivel de los daños, siendo las zonas más alejadas de Kingston en dirección oeste las menos afectadas. En cambio, en la costa norte, no se detectó ningún gradiente.

Como ya se mencionó, los bosques de mangles más desarrollados de la costa norte fueron los que más daños sufrieron (Fig. A3.7, 11 y 12). Los altos mangles rojos (Rhizophora) fueron desfoliados (Fig. AMO) o derribados después de quebrarse por encima de sus raíces de soporte (Fig. A3.8), mientras que en varios lugares fueron desenraizados mangles negros maduros (Avicennia) (Fig. A3.13). En algunos lugares boscosos, se perdió hasta 60% de los árboles, si bien los daños no fueron parejos, mientras que en otros lugares como en el Great Morass de St. Thomas y en Florida Lands, Trelawny, la desfoliación y el desprendimiento de ramas fueron de 75 al 100%. La desfoliación tendió a darse en las partes altas de los árboles y, en la mayor parte de las zonas de manglares, las capas inferiores aparecieron virtualmente intactas. Además, en todos los pantanos de las costas norte y sur que se examinaron, se encontraron muy pocos Rhizophora desenraizados; así, aunque los ámbitos arbóreos fueron dañados, las raíces de soporte y su respectiva biota permanecieron intactos.

Tras el paso del huracán, la demás fauna vinculada con las áreas de manglares no pareció haber disminuido; las poblaciones de aves marinas de varios lugares de la costa norte, de las cuales se han mantenido registros durante los últimos años, no mostraron señales aparentes de haber disminuido. Aun cuando sus áreas normales de asentamiento hubiesen sufrido graves daños, como en Florida Lands (Fig. A3.12 y 13), los pelícanos y las garzas seguían usando los árboles dañados. En Pear Tree Bottom, las garcetas del ganado también seguían empleando un asentamiento de mangles dañados (Fig. A3.8).

Por graves que fuesen, los daños no parecen haber sido catastróficos en ninguna de las zonas de manglares examinadas. Quizás se presente un retraso en la mortalidad de ciertos árboles desfoliados, pero se espera la recuperación de la mayor parte de ellos. Aun cuando se perdió un alto porcentaje de los árboles más viejos, la presencia de árboles jóvenes y de retoños permite prever la recuperación de los ecosistemas. Los bosques de mangles rojos observados en Crater Lake y Falmouth mostraron una densa capa de retoños cuyo crecimiento se va a ver favorecido por la disminución de la cubierta superior de hojas. Aunque el bosque de mangles negros de Saltmarsh (Fig. A3.15) se encontró dañado y con una mínima cantidad de vástagos, ya mostraba abundantes retoños y algunos brotes en los árboles adultos descopados. Quizás al recuperarse el bosque de Crater Lake la composición de sus especies se modifique en virtud de que se advierte el predominio de vástagos de mangle blanco en un paraje donde antes crecía un bosque mayormente ~ormado por mangle rojo; y también es posible que ciertas áreas de mangle negro no logren recuperarse totalmente si ocurre un resecamiento de las ciénagas por faltarles la cubierta de hojas de los árboles. Por lo demás, es muy probable que se recuperen los bosques de mangles de toda la isla.

Cabe señalar que en varias áreas de la costa donde los seres humanos causaron graves daños antes de la llegada del huracán Gilbert, fue difícil interpretar la importancia relativa de los daños

provocados por el hombre y por el huracán. Esto resultó sobre todo cierto en Hellshire (Fig. A3.2) y en Half Moorí Bay, Falmouth, donde la quema árboles para la producción de carbón ha venido ~n aumento, Cuando menos desde 1987.

### 3.6 Bosques y vegetación ribereños

Los bosques ribereños forman una franja de árboles y matorrales en ciertos entornos costeros y de trasplaya; están constituidos por especies como el mangle de botón, Conocarpus erectus (véase la sección 3.5), la vid ribereña, Coccoloba uvifera, el mahoe ribereño, Thespesia populnae y el almendro de las Indias Occidentales, Terminalia catappa. La comunidad de yerbas y matorrales que se extiende a lo largo del borde del mar por sobre dunas y playas se conoce como vegetación ribereña; incluye especies como el dondiego de día, Ipomoea pescaprae brasiliensis, la habichuela de mar, Canavalia maritima, y la yerba, Sporobolus virginicus.

Bacon (Apéndice 3) y el NRCD (Apéndice 7) ofrecen registros dispersos de los daños a la vegetación de las costas. Estos van desde la erosión en las raíces y el desprendimiento de ramas en los árboles cercanos al mar, como en el Hotel Couples y en Ocho Ríos, y un abundante desenraizamiento, como en Eden 11 y en Pear Tree Bottom (Fig. A3.7), hasta la destrucción completa de las franjas de árboles de los litorales, como en Priory y en la carretera Bengal-Queen. Casi a todo lo largo de las costas septentrional y orientales de la isla se detectaron daños de algún tipo.

Aunque no se obtuvo información al respecto, es casi seguro que en todos los lugares donde se registró la erosión de las playas también se haya perdido o dañado parte de la vegetación ribereña. La recuperación de esta vegetación va a ser importante para fijar la arena arrastrada a la parte alta de las playas.

### 3.7 Recursos pesqueros

Aiken (Apéndice 1) expone con todo detalle los daños sufridos por los recursos pesqueros. Los pescadores y la División de Pesquerías del Gobierno sufrieron graves pérdidas en términos de equipos (barcos, redes) e infraestructura (edificios, balsas para el cultivo de moluscos, arrecifes artificiales). Sin embargo, la naturaleza y la extensión de los daños sufridos por los recursos primarios (peces de escamas, langosta, moluscos, etc.) fueron menos patentes. Aiken (Apéndice 1) y Woodley (Apéndice 9) describen las alteraciones en los alrededores (le los arrecifes coralinos e incluyen algunas observaciones cualitativas de los efectos del huracán sobre las poblaciones de peces. Lo que no podrá evaluarse con precisión es si tuvieron lugar, una importante reducción en el tamaño de las poblaciones o una substancial alteración de la composición de las especies de peces de los arrecifes, cuánto tiempo van a durar esos cambios, qué recuperación de las poblaciones de peces puede esperarse y en qué tiempo. Por desgracia, no existen datos de base con el suficiente nivel de detalle con los cuales puedan compararse y evaluarse los cambios ocurridos (como es el caso de los arrecifes de coral en Bahía Discovery, Woodley, Apéndice 9).

Además, no parece haberse realizado ningún estudio de los efectos del huracán Allen sobre los recursos pesqueros de los arrecifes coralinos, ni sobre el patrón de la recuperación posterior al Allen. Esto hubiese podido servir para determinar los posibles efectos - a largo plazo - del huracán Gilbert sobre este sector de la economía.

Se supone que el huracán Gilbert provocó escasa mortalidad directa en peces, crustáceos y moluscos; sin embargo, esos recursos podrían disminuir a consecuencia de los daños sufridos por sus hábitats de alimentación y de reproducción, sobre todo en los arrecifes de coral. Los daños a praderas de pastos marinos no parecen haber sido muy serios y los hábitats acuáticos de las zonas de manglares parecen haber sido menos afectados que los hábitats arbóreos (troncos y ramajes). Los hábitats conformados por las raíces (le apoyo en las zonas de mangles rojos, que son importantes para la subsistencia y refugio de los peces jóvenes, sufrieron pocas alteraciones debidas a la tormenta. Además, las poblaciones de ostras de los árboles bajos de Saltmarsh y las poblaciones naturales de ostras de los manglares cercanos al emplazamiento del cultivo de ostras de Bowden no mostraron señales de mortalidad o de desalojo como resultado del huracán.

Si bien Aiken (Apéndice 1) señala que el huracán ocurrió durante la época de anidamiento de las tortugas de mar, disminuyó bastante después del apogeo normal del período de anidamiento (Bacon *et al.*, 1984) por lo cual son poco probables los daños a los huevos y a las crías. Lo que sí puede resultar importante es el nivel de recuperación que deberán presentar las playas erosionadas para la siguiente temporada de anidamiento de las tortugas de mar.

Aun cuando son de lamentar las pérdidas sufridas por los pescadores en sus aparejos y sus ingresos, es posible que el aspecto más importante que deba enfrentar la industria pesquera sean los efectos a largo plazo del huracán Gilbert sobre los hábitats costeros de peces e invertebrados. Es lamentable la carencia de información al respecto.

### **3.8 Aves marinas y costeras**

Cerca de 40 especies de aves acuáticas (golondrinas de mar, pelícanos, garzas, lavanderas, chorlitos, patos, etc.) se alimentan, se aparean o anidan en hábitats costeros todo alrededor de Jamaica, inclusive en los cayos cercanos a la costa. La mayor parte de estas aves son habitantes permanentes de la isla pero otras llegan temporalmente durante sus vuelos migratorios a través de Jamaica; y las poblaciones de especies residentes pueden complementarse con las de las aves Migratorias. Aun cuando se cuenta con mucha información sobre la situación de las aves marinas y costeras (es decir, qué tan comunes son, dónde anidan), es poco lo que se sabe sobre su grado de dependencia de determinados lugares para su alimentación o su reproducción. En consecuencia, es difícil relacionar los daños del huracán sobre un lugar en particular con las posibles alteraciones de las poblaciones de aves. Además, normalmente las aves zancudas, como garzas y garcetas, se desplazan entre los diversos hábitats de alimentación para acomodarse a los diferentes niveles del agua y a la disponibilidad de alimentos (cambios acordes con el día, la marea o la estación); por lo tanto, aunque su población no disminuya, lo más probable es que los daños del huracán a cierta parte de su hábitat las obligue a utilizar en mayor medida otras de sus partes. Es posible esperar efectos adversos sobre las poblaciones presentes y futuras de aquellas

especies cuyos lugares de apareamiento o de anidamiento se hayan visto gravemente dañados, siempre y cuando tampoco puedan disponer de lugares opcionales.

Haynes-Sutton (1988) informó que el huracán Gilbert había causado severas bajas entre las poblaciones de aves de Jamaica, pero no proporcionó evidencia alguna al respecto. A esta investigadora le preocupaban sobre todo las pérdidas de especies endémicas como resultado de los daños a los bosques de las tierras altas. En Jamaica no habitan especies endémicas de aves marinas o costeras, por lo cual ese aspecto de un problema potencia] no es importante para los recursos marinos y costeros. Clark (1988) reportó la destrucción de algunas aves acuáticas en México como resultado directo del huracán Gilbert, pero en Jamaica no se recibieron informes similares sobre mortalidad de aves adultas.

Debido a que el huracán ocurrió fuera de la temporada principal de anidamiento (entre mediados de abril y junio; Haynes, 1986), no se espera la pérdida de huevos o de crías en los lugares económicamente importantes de anidamiento de la golondrina de mar en los Cayos Morant). Se desconoce el nivel de los daños en el hábitat de anidamiento de los Cayos debido a que no se cuenta con información sobre la altura alcanzada por la marejada.

El huracán Gilbert también ocurrió antes del principal período otoñal de paso de las aves migratorias.

Se registraron algunos daños en ciertos lugares de apareamiento (Apéndice 3). En Pear Tree Bottom, una colonia de garcetas y de garzas no se mudó de lugar aunque sus árboles de apareamiento sufrieron graves daños (Fig. A3.8), simplemente se adaptaron al uso de los mangles que quedaron en pie. Los pelícanos, las garzas, las garcetas y demás aves cercanas a Falmouth mostraron su apego a sus lugares de apareamiento, a pesar de los graves daños sufridos por esa zona.

Otras observaciones dan a entender que las aves marinas y costeras se vieron poco afectadas por el huracán. Los recuentos de las aves acuáticas realizados por el autor en las ciénagas de Hellshire, Florida Lands, Saltmarsh y Wyndham Rose Hall no mostraron cambios importantes respecto de sus niveles anteriores al huracán. En este último lugar, donde la vegetación se vio muy dañada y el agua de mar cubrió el pantano (Greeniway, Apéndice 5), unas cuantas semanas después del paso del huracán Gilbert, los colimbos, las pollas de agua, los patos y las aves zancudas se encontraron en las cantidades esperadas.

Aparte del daño a las playas, que podría haber causado algún problema a la alimentación a las aves playeras, como los chorlitos y las lavanderas, los hábitats de alimentación de las aves acuáticas sólo parecen haber sufrido escasos daños por el huracán Gilbert. En las áreas de manglares, los daños a nivel del suelo parecen haber sido mucho menores que en las partes altas de los árboles. La acumulación de basura y residuos, junto con cierto nivel de inundación en algunas áreas bajas, probablemente impidan en forma temporal la alimentación en esos lugares, pero al parecer sus efectos sobre las poblaciones de aves acuáticas sólo serán mínimos.

## **CAPÍTULO 4.**

### **IMPLICACIONES ECONÓMICAS DE LOS IMPACTOS DEL HURACÁN**

**Preámbulo:** Es menester dejar en claro que, con los datos disponibles, no es posible realizar una evaluación económica razonable de los efectos del huracán Gilbert sobre los recursos marinos y costeros de Jamaica.

Aparte de las limitaciones de tiempo que los Términos de Referencia impusieron a este estudio, cabe mencionar que, de la situación económica de los recursos antes del huracán, sólo algunos de los aspectos de las pesquerías se habían cuantificado; la base de datos ecológicos era tan pobre que sólo en algunos casos pudo identificarse la escala de impactos; en Jamaica se había realizado muy poca investigación sobre los aspectos económicos de los recursos naturales y ningún economista especializado en recursos marinos y costeros estaba trabajando para determinar la importancia de los cambios que habían tenido lugar.

De cualquier forma, por la importancia que estos recursos tienen para la economía de Jamaica, se intenta formular un marco de trabajo que sirva para emprender un análisis económico en un futuro cercano. La información preexistente disponible se analiza y se plantean las limitaciones de los datos recabados. A pesar del largo historial de investigaciones marinas y costeras de la Universidad de las Indias Occidentales y de otras instituciones, el inventario y costeras de la Universidad de las Indias Occidentales y de otras instituciones, el inventario y la evaluación de las playas, los arrecifes, los manglares, etc., en términos de su valor como recursos para la nación, siguen estando en pañales. Mientras no se den los pasos necesarios para atender estos aspectos de la gestión de los recursos, los efectos de los huracanes y de otros "desastres" seguirán sin comprenderse totalmente.

#### **4.1 Valor económico (mercado y non-mercado) de los recursos**

##### **4.1.1. Playas**

Aun cuando el Perfil Ambiental de; País (GOJ, 1987) destaca la importancia de las playas para el sector turismo, en Jamaica no se ha hecho ningún intento por cuantificar su valor. En ninguna parte se cuenta con una estimación de; valor total de las playas como recurso nacional.

Como uno de los principales recursos del sector turismo, el valor de las playas podría estimarse relacionándolo con el valor de todo el sector de la siguiente manera:

Los ingresos brutos en divisas extranjeras en el sector turismo ascendieron a EUA\$595M en 1987 (IPJ, 1988) y a EUA\$530M en 1988 (Green, 1989). El sector turismo depende fundamentalmente de tres recursos ambientales: arena, sol y mar. Por lo tanto, a las playas se les podría asignar un valor equivalente a la tercera parte (de los ingresos de ese sector, es decir, Linos EUA\$200M.

Un planteamiento optativo podría consistir en examinar los valores comerciales de los bienes raíces de las costas. Morris (1989) asignó un valor de J\$1.4M por acre a las propiedades con acceso a la playa en Negril. Con un frente lineal a la playa de 69.6 yds (por acre) y un largo total de playa de 7 millas, el valor de la playa de Negril podría estimarse en J\$247M, o sea unos J\$35M por milla (cifra que equivale a Linos EUA\$6.5M por milla de playa).

Quizás el estimado anterior daría una cifra muy inflada si se aplicara a toda la isla, debido a que Negril es un polo de desarrollo turístico. De cualquier forma, permite tener una idea aproximada del valor de dicho recurso.

Además del turismo, las playas son importantes áreas (de esparcimiento público, si bien existen riu pocos datos acerca del uso que se les da. Registros no publicados de un día feriado de 1986 muestran una asistencia de unas 15,000 personas a la playa de la Bahía Half Moon, Hellshire. Las cifras de otros lugares podrían ser parecidas. En los pocos casos en que las playas privadas son utilizadas por el público, las ventas de boletos de entrada podrían emplearse para calcular lo que las personas están dispuestas a gastar anualmente para gozar de las playas. Un ejemplo podría ser la muy popular playa de Puerto Seco en la Bailía Discovery, que la empresa Kaiser Bauxite adriministra para beneficio del público.

Además de las anteriores, también son importantes ciertas "playas de pescadores" que se emplean para atracar los barcos y vender la pesca, mientras que otras sirven de asentamiento fijo a comunidades de pescadores. Por lo mismo, estas playas representan una contribución indirecta adicional para la economía.

#### **4.1.2. Calidad del agua costera**

Los cálculos sobre el valor económico de la alta calidad del agua de mar en torno a Jamaica podrían basarse en los beneficios para el sector turismo, como se acaba de explicar. La posible disminución en la producción de las pesquerías, los arrecifes y las algas, debida a una baja en esa calidad (por un aumento en la turbiedad, etc.) podría cuantificarse, si bien habría que tomar en cuenta otras variables. En la literatura se encuentra perfectamente establecida la dependencia de los arrecifes de coral y, en un grado menor la de los lechos de pastos marinos, de una agua de mar clara y libre de cienos.

#### **4.1.3. Arrecifes de coral**

A diferencia de las zonas de tierra firme, los ecosistemas costeros no tienen valores prediales y el análisis de su valor económico debe basarse en un conjunto diferente de criterios.

Como los arrecifes de coral protegen las playas y son una de las principales fuentes de las partículas de arena que las conforman, su valor debe ser cuando menos tan alto como el de las propias playas. A esto debe agregarse el valor directo que tienen como áreas de buceo recreativo y de otras formas de actividades turísticas. Sin embargo, no se dispone de ningún cálculo independiente de esta faceta del sector turismo.

Aiken (Apéndice 1) declara que la mayor parte de la actividad pesquera se lleva a cabo en los arrecifes coralinos o cerca de ellos. Los arrecifes generan el sustento de la mayoría de los 12,000 pescadores registrados y de los 38,000 vendedores que de ellos dependen, y dan pie a una captura de unas 7,000 toneladas anuales<sup>1</sup>. Como recurso primario de la industria pesquera, a los arrecifes podría acordarse un valor conforme con la contribución de ese sector a la economía.

Además, los arrecifes son la fuente de otros productos de menor importancia, como el coral negro, las conchas y los especímenes de rocas coralinas que se emplean en joyería o se venden como recuerdos. No existen cifras disponibles sobre este tipo de comercio (la mayoría del cual es ilegal).

Es muy probable que el valor económico total de los arrecifes de Jamaica supere los EUA\$500 M anuales<sup>1</sup>, si se toman en cuenta todos estos factores, la protección de las costas y el soporte de la fauna submarina.

#### **4.1.4. Praderas de pastos marinos**

Ningún dato disponible.

#### **4.1.5. Manglares (y otras tierras pantanosas)**

No se dispone de estimación alguna sobre el valor de los ecosistemas de manglares de Jamaica. Se desconoce la superficie exacta que ocupan, si bien se estima que es de unas 5,500 hectáreas en bosques desperdigados en 10 a 15% del perímetro litoral.

Browder (1976) estimó un valor equivalente a EUM13,000 por hectárea<sup>1</sup> al año<sup>1</sup> para las áreas de manglares de Florida. Si esta cifra se acepta como base, el valor de los manglares nacionales como recurso sería de unos EUA\$71.5M al año<sup>1</sup>.

Los valores de los ecosistemas de manglares dependen del papel que desempeñan como protectores de las costas, como sostén de las pesquerías y del biota acuático y terrestre, en la producción de productos directamente comercializables como la madera, el carbón, los cangrejos y los mariscos, además de sus usos turísticos, recreativos, y educativos, reales y potenciales.

Los manglares de Bowden, y quizás los de otros lugares, sustentan indirectamente una industria comercialmente viable de cultivo de ostras.

#### **4.1.6. Bosques y matorrales ribereños**

Los bosques y la vegetación filamentosa de los litorales poseen propiedades escénicas y de estabilización de las costas que casi nunca se les reconocen y que se relacionan con los valores de los bienes raíces, el turismo y el esparcimiento. Además, contribuyen en menor grado a la

producción de materia orgánica en los entornos costeros y sirven de hábitat a la fauna local. No se dispone de estimaciones de tales contribuciones indirectas a la economía.

#### **4.1.7. Recursos pesqueros**

Los valores de los recursos pesqueros se encuentran bien documentados y están disponibles de acuerdo con los volúmenes y porcentajes de las capturas, la mano de obra directa e indirecta del sector industrial y los precios de mercado. Aiken revisó algunos aspectos económicos de la industria pesquera (Apéndice 1) que se tomaron como referencia aquí arriba (sección 4.1.3).

#### **4.1.8. Aves marinas y costeras**

El aprovechamiento directo de las aves marinas y costeras se hace fundamentalmente a través de la recolección de huevos. Haynes (1986) informa que en la década de los años 20, en los Cayos Pedro y Morant se recogían más de 600,000 huevos al año. Para 1975 esa cifra había disminuido a 100,000 y actualmente esta actividad prosigue, si bien no se tienen valores de mercado.

No se ha cuantificado el valor indirecto que las aves y la demás fauna tienen para el esparcimiento o la educación, pero en la actualidad se considera mínimo.

### **4.2 Estimación de las pérdidas económicas resultantes del huracán Gilbert**

#### **4.2.1. Playas y calidad del agua**

Con base en un valor posible para el sector turismo de EUA\$200M anuales, o de EUA\$16M al mes, la pérdida total del uso de las playas durante los tres meses siguientes al paso del huracán Gilbert podría estimarse en unos EUA\$48M.

Sin embargo, el NRCD (Apéndice 7) registró daños sólo en cerca de 57% de las playas observadas y casi nunca tan graves como para impedir totalmente su uso. Las pérdidas en ingresos como resultado directo de la erosión y la acumulación de desechos probablemente fueron menores.

Se desconoce la cantidad de turistas que cancelaron sus viajes debido a la imposibilidad de usar las playas tras el paso del huracán Gilbert; tampoco se sabe lo que costó a los hoteles tener que ofrecer actividades optativas a sus huéspedes. De cualquier forma, se señala que en la mayor parte de los casos, las playas se limpiaron de todos sus residuos y se volvieron a poner en servicio apenas unos días después de haber pasado el huracán. Claro que esto implicó ciertos costos.

Es muy probable que la disminución en los baños y en los deportes de mar a consecuencia de la mala calidad del agua haya seguido una tendencia similar. El agua recuperó su claridad con relativa rapidez después del huracán Gilbert (véase Woodley, Apéndice 9).

Los datos de la Oficina de Turismo de Jamaica (Green, 1989) dan a entender que, en comparación con el periodo de septiembre a diciembre de 1987, "a consecuencia del huracán Gilbert" las llegadas de turistas se redujeron 19% en los últimos cuatro meses de 1988. De acuerdo con el artículo de Green, la pérdida en ingresos por esos 79,000 visitantes menos se calcula en unos EUA\$33M.

En la mayor parte de los casos se espera que la pérdida en extensión y en arena de las playas no dure mucho tiempo. En la mayoría de los lugares va a recuperarse la calidad de las playas, como ya sucedió en algunas localidades. En el documento del NRCD (Apéndice 7) se informa que en algunos lugares hubo acreción neta de arena, incluso el "resurgimiento" de una playa que había sido erosionada en una ocasión anterior.

El Departamento de Conservación de los Recursos Naturales (NRCD, 1988 y Apéndice 7) informó que los costos para reparar las instalaciones y la infraestructura de las playas así como otros elementos de las mismas que fueron dañados en la zona de las costas fueron de entre J\$40 y 50M.

#### **4.2.2. Arrecifes de coral y praderas de pastos marinos**

Aparentemente, los daños desastrosos del huracán se limitaron a los arrecifes de las costas oriental y septentrional (no se dispone de datos sobre la costa meridional). Pero los daños que sufrieron no fueron uniformes y la pérdida de sus valores funcionales tampoco fue total. Es decir, las pérdidas fueron aparentes para las pesquerías de los arrecifes, el soporte biológico y posiblemente para los buceadores recreativos por el menor atractivo de los arrecifes, pero no para su estructura física en relación con la protección de la costa o el abastecimiento de arena de las playas. El resultado final de la acción directa del huracán Gilbert es comparable al del huracán Allen (Woodley *et al.*, 1981 y Apéndice 9).

Es probable que el valor de los arrecifes de Jamaica como recurso haya disminuido en menos de la mitad, pero sólo en ciertas áreas de la costa y sólo en ciertas zonas de arrecifes de cada lugar dañado. Con base en un valor posible como recurso de unos EUA\$500M al año, las pérdidas debidas a los daños del huracán sobre los arrecifes probablemente hayan sido inferiores a EUA\$100M.

Si, como lo señala Woodley (Apéndice 9), en Jamaica los efectos del huracán son un aspecto normal de la ecología de los arrecifes, entonces quizás los "daños" no deban considerarse como una "pérdida". Cuando los procesos sucesivos de recuperación se llevan a cabo con la puesta a cero del "reloj del arrecife", es posible que así se dé una productividad más alta que en los arrecifes maduros y estables. Desde el punto de vista económico, los daños deben considerarse a corto plazo; las pérdidas directas provenientes de una menor captura de peces y de un empleo recreativo menor son los únicos parámetros cuantificables, si es que se dispone de datos al respecto.

La amplitud de los daños en el Parque Marino de Ocho Ríos no pudo evaluarse en su totalidad y el Parque Marino de Montego Bay no se investigó, pero es probable que los daños no hayan sido tan severos como para impedir que los guías de turistas usaran estos parques.

No se cuenta con datos suficientes para estimar las pérdidas económicas debidas a los daños moderados sufridos por las praderas de pastos marinos.

#### **4.2.3. Manglares y demás vegetación costera**

Las pérdidas directas de madera de mangle, como en Crater Lake y Falmouth (Apéndice 3) pueden cuantificarse para cada uno de los lugares. Es muy poca la madera de mangle que se comercializa, a no ser en pequeñas cantidades y a nivel de subsistencia, por lo cual no existe un precio de mercado.

En la mayor parte de los casos, la madera caída no se ha perdido del todo, ya que todavía podría recolectarse para convertirse en carbón. Desde este punto de vista, la disponibilidad de este recurso ha aumentado temporalmente, aun cuando se ha reducido la cantidad de árboles para una futura producción de carbón. De cualquier forma, en Jamaica no existen cifras completas sobre la industria del carbón de mangle.

Partiendo de una estimación del valor económico de los manglares de unos EUA\$70M al año<sup>1</sup> y de un probable nivel de daños a las existencias de mangles de 20% en toda la isla, el valor de las pérdidas totales de este recurso podría ser de entre EUA\$10 y 15M.

Como en el caso de los arrecifes, en ninguno de los bosques de mangles las pérdidas fueron catastróficas y es posible esperar su recuperación. Las observaciones de campo descubrieron que la regeneración de los bosques de mangles está ocurriendo con mucha rapidez. En la mayor parte de las áreas puede esperarse la recuperación de este recurso y el restablecimiento de los valores funcionales. Sin embargo, donde existe un escaso abastecimiento de semillas, como en los bosques de *Avicennia* de Saltmarsh, o cuando un bosque maduro fue el dañado, como sucedió en Crater Lake, es probable que la ciénaga se desarrolle en forma diferente durante el proceso de recuperación.

Los habitats acuáticos de los entornos de mangles no parecen haber sufrido daños de ningún tipo, por lo cual es probable que las pérdidas en términos de pesquerías y fauna silvestre hayan sido mínimas.

En los parques de tierras pantanosas se registraron algunos daños que pudiesen tener implicaciones comerciales más directas. La Corporación del Petróleo de Jamaica está corriendo con los gastos de las reparaciones del Parque Royal Palm de Negril. El propuesto Parque Recreativo Hellshire sufrió graves daños que podría afectar su futuro desarrollo como centro recreativo y educativo. Los daños a la zona de ciénegas del parque Canoe Valley consistieron sobre todo en árboles caídos cuyo costo de remoción el NRCDC calculó (1988) en unos J\$5,000.

#### **4.2.4. Recursos pesqueros**

El Ministerio de Agricultura estimó en unos J\$25M las pérdidas totales de la industria pesquera en toda la isla (cifra que incluye las pérdidas en playas, aparejos, barcos e infraestructura pesquera). Es probable que los pescadores se hayan visto impedidos para pescar durante los 10 días posteriores al paso del huracán Gilbert, con la correspondiente pérdida en ingresos para ellos y sus clientes. Aiken (Apéndice 1) informa que los volúmenes de pesca seguían deprimidos dos meses después del huracán.

Con los datos disponibles no es posible evaluar las pérdidas, inmediatas y futuras, causadas por los daños a los hábitats pesqueros y/o a las existencias de crías.

#### **4.2.5. Aves marinas y costeras**

En términos de recursos avícolas explotables o del empleo recreativo/educativo de las aves o de otra fauna silvestre, no existen evidencias de pérdidas debidas al huracán. Se han registrado o son posibles ciertos daños, pero por el momento sus efectos no pueden cuantificarse.

### **4.3 Aspectos económicos de la recuperación y prevención de los daños**

Como se indicó más arriba, se espera que la mayoría de los recursos o de las partes de los recursos que sufrieron daños en los entornos marino y costero de Jamaica se recuperen en forma natural. Aparte de que es poco lo que se puede hacer para ayudar a ese proceso de recuperación, en la mayor parte de los casos parece tener sentido la estrategia de no hacer nada.

Las playas privadas de mucho uso ya han sido limpiadas de desechos y, en algunos casos, la arena que les fue quitada por el mar les ha sido repuesta por medios mecánicos. Debido a la carencia de documentación detallada sobre la dinámica costera de la arena en los alrededores de Jamaica, es virtualmente imposible sugerir opciones de ingeniería que pudiesen acelerar los procesos naturales de recuperación de las playas.

La replantación de la vegetación costera, sobre todo en las dunas, podría ayudar a la estabilización de la arena; pero la inversión en estas actividades no debería plantearse en tanto no se haya analizado la velocidad de recuperación natural en ciertas zonas críticas.

En varias zonas, la arena que el huracán acumuló en la parte alta de las playas ya se extrajo para fines de construcción. M. Hendry (comunicación personal) sugirió que dicho "robo de arena" va a retrasar el proceso de recuperación de las playas. De ser cierto, valdría la pena prohibirlo legalmente para conservar las existencias de arena necesarias para la recuperación de las playas después de las tormentas. Para evitar que la gente acabe con este recurso no renovable tan al alcance de la mano, deberían identificarse fuentes optativas y comunicarlas al sector de la construcción.

Se recomienda que los edificios y las demás infraestructuras se construyan a espaldas de las playas con el fin de reducir los daños que les pueden causar las tormentas (y evitar las tensiones a las faldas de las playas); sin embargo eso no ayudará a evitar los daños a las playas mismas. El diseño de desarrollos turísticos deberá tomar en cuenta la naturaleza dinámica de las playas y la probabilidad de ocurrencia de erosión y de otros tipos de daños ocasionados por las tormentas. La ayuda a la recuperación natural de los arrecifes dañados no parece una opción factible. No existen evidencias de que la reducción de la pesca en los arrecifes dañados ayude a su recuperación, pero es un aspecto que valdría la pena investigar. No cabe duda de que la prevención de daños futuros es algo quimérico.

El Departamento de Conservación de los Recursos Naturales (NRCD, 1988) recomendó que se invirtiera en un programa de replantación de pastos] marinos para ayudar a la recuperación tras el paso del huracán. Aun cuando esta labor podría resultar muy benéfica, antes debería realizarse una investigación a fondo de la situación actual de los prados de pastos marinos en diferentes zonas de la costa, así como una revaluación de los programas anteriores de replantación de algas. Debería observarse el proceso de recuperación de algunos de los bosques de mangles más gravemente afectados y evaluarse la necesidad de aplicarles un programa de reforestación. Al igual que la replantación de pastos marinos propuesta, esto podría resultar sumamente costoso y requerir grandes cantidades de mano de obra.

Se considera que es poco lo que puede hacerse para prevenir los daños de futuros huracanes a los prados de pastos marinos de algas o a las tierras pantanosas. Se sugiere que, de haberse llevado a cabo una recolección oportuna de la madera de mangle en los árboles bastante grandes para ello, en lugares como Crater Lake y Florida Lands, los daños y las pérdidas en madera podrían haberse evitado.

La vegetación de los bosques ribereños podría recuperarse con mucha lentitud si es que logra recuperarse del todo, debido a que las plantas deberán crecer en condiciones edáficas muy pobres. En muchas zonas de la costa, labores de replantación con fines de protección contra los vientos y de atractivo escénico podrían ser ventajosas.

Dentro del sector pesquero, es poca la evidencia de daños a los recursos primarios, por lo que su recuperación no parece ser un problema. Los costos principales van a resultar de la reparación y reconstrucción de la infraestructura de apoyo. Cabe señalar que los planes nacionales de contingencia para enfrentar los desastres por huracanes no contemplan el reemplazo de los aparejos a los pescadores, por lo cual la pesca se vio interrumpida durante un período inaceptable. Ante la evidencia de las enormes pérdidas sufridas por ese sector, deberían estudiarse los aspectos económicos de dicha ayuda.

La evaluación económica de un proceso de recuperación adecuado deberá prever la velocidad y el nivel esperados de la recuperación natural. Valdría la pena dedicar más fondos para la investigación ecología básica.

## **CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN**

### **5.1 Beneficio de la evaluación**

Al tratar de realizar una evaluación de los impactos económicos del huracán Gilbert se identificaron dos problemas: a) la carencia de un inventario detallado de los recursos marinos y costeros del país, y b) lo limitado de la información sobre el valor y uso real de dichos recursos. Ya se describieron los tipos de daños sufridos por los recursos y se identificaron los sectores de la economía que sufrieron pérdidas, pero son evidentes las dificultades al evaluar las pérdidas cuando no se cuenta con información biológica detallada sobre la amplitud de los daños a las existencias y sus posibilidades de recuperación.

Las variaciones esperadas en los patrones de recuperación de los recursos dificultan aún más la fijación de un periodo de pérdidas para la evaluación económica. La pérdida de la satisfacción por parte de los turistas y de los habitantes locales debida a la erosión de las playas se consideró que durará entre tres y cuatro meses debido a la rápida recuperación aparente de este recurso. Los costos de los recursos para las pesquerías pudieron evaluarse para un periodo similar, al compararse las capturas esperadas con las capturas reales en los meses siguientes al huracán; pero si los hábitats de los arrecifes coralinos tardan más de ocho años en recuperarse, entonces el periodo de pérdidas deberá ampliarse mucho más.

A excepción de las playas de los hoteles y de otros recursos del sector turismo de los cuales están empezando a obtenerse datos oficiales sobre las pérdidas debidas al huracán, la mayor parte de los demás recursos marinos y costeros objeto de este estudio se emplea directa o indirectamente en el nivel de subsistencia. Esta es una razón más por la cual los datos de mercado son escasos y difíciles de obtener. Esto da a entender, excepción hecha de lo anterior, que los costos de los daños provocados por el huracán fueron mayores en el sector de subsistencia de la economía.

Al identificar las carencias de las bases de datos, tanto de los recursos como de la utilización de los mismos, este estudio define un marco de trabajo para posteriores investigaciones y análisis. A pesar de su incapacidad para proporcionar datos concretos satisfactorios, no deja de sugerir cuáles podrían ser los efectos del huracán a largo plazo y, por lo mismo, identifica las áreas prioritarias que requieren ayuda para su recuperación. Estas sugerencias se apuntan a continuación.

### **5.2 Áreas prioritarias del esfuerzo de recuperación**

En casi todas las áreas del entorno natural sujetas a los embates del huracán se espera una recuperación natural, pero es menester reconocer la probable naturaleza a largo plazo de la recuperación. Para algunos sistemas, como los arrecifes de coral, es cuestionable la conveniencia y la factibilidad de ayudar a su recuperación, sobre todo si se toman en cuenta la escala de los daños y la carencia de las técnicas apropiadas. En otros, como en los manglares donde se han

investigado muy bien las técnicas para su reforestación, la inversión en su recuperación podría no justificarse mientras no se sepa exactamente cuál es el nivel de la dependencia económica del recurso de los manglares. Las áreas prioritarias del esfuerzo de recuperación deberían ser aquellas donde a) podrían darse más pérdidas de recursos naturales o b) podrían ocurrir impactos ambientales secundarios negativos en caso de que no se emprendiera acción alguna. Mientras no se lleven a cabo mayores estudios sobre los efectos del huracán Gilbert, se considera que los siguientes aspectos son prioritarios:

i) Gestión de las cuencas hidrológicas

La evidencia presentada por el NRCID (Apéndice 7) da a entender un mayor volumen de agua dulce superficial y de cargas de sedimentos como resultado de los daños del huracán en las áreas boscosas de las tierras altas. Se requiere con urgencia la reforestación de los bosques dañados y la prevención de la erosión del suelo para evitar la deterioración de la calidad del agua dulce en las zonas de tierra firme cercanas a las costas, así como sus efectos negativos, ecológicos y estéticos, sobre la costa.

ii) Reparación de la infraestructura de las pesquerías y de las defensas costeras

Como lo identificaron Aiken (Apéndice 1) y el DCRN (Apéndice 7), los daños a las playas y a los equipos de pesca causaron pérdidas cuantificables a un importante sector de la economía, y el esfuerzo necesario para la recuperación de este sector puede cuantificarse. Además, es menester reparar las defensas costeras con el fin de que puedan volver a usarse las carreteras, las propiedades y las instalaciones costeras.

iii) Rehabilitación de las playas públicas

La rehabilitación de las playas privadas y de las demás instalaciones del sector turismo está en vías de ejecución y es muy probable que ese sector reciba atención por su importancia directa para la economía. Existe el peligro de que las playas utilizadas por los residentes locales no reciban la atención que se merecen por el cuantioso uso al que están sujetas y que por ello empeore su nivel de deterioro.

iv) Reforestación de las tierras boscosas ribereñas

Es casi seguro que deban reforestarse los bosques litorales debido a que su índice de recuperación natural no parece ser muy alto. La estética, la protección contra los vientos y las propiedades estabilizadoras de esta vegetación convierten a la reforestación en una propuesta sensata. La replantación deberá fomentarse entre los propietarios de terrenos frente al mar, y en ciertas zonas específicas de la costa va a requerirse cierto esfuerzo público.

### 5.3 Areas claves para el esfuerzo de investigación y gestión de los recursos marinos

Todas las áreas objeto de un esfuerzo de investigación y de gestión están relacionadas con los efectos del huracán, en particular con el fin de mejorar la base de datos de los recursos, de su uso y de los niveles de los daños que sufrieron, pero también para comprender mejor los efectos a largo plazo de los meteoros sobre los recursos costeros y marinos. Se sugiere el siguiente orden de prioridades:

- i) Preparación de un **inventario** preciso y detallado de los recursos marinos y costeros de Jamaica (playas, manglares, pastos marinos, arrecifes coralinos, aves marinas, etc.).
- ii) Estudio a fondo de los **aspectos económicos de los recursos** que incluya: existencias disponibles, tipo y cuantificación del uso de esos recursos, mano de obra directa e indirecta que de ellos depende, mercados, etc.
- iii) Vigilancia de las **descargas de aguas superficiales y de sedimentos** en todos los ríos principales y análisis de los efectos sobre los ecosistemas costeros. Esto deberá ir apoyado por el desarrollo de una estrategia para la gestión de las cuencas hidrológicas, con énfasis en la protección del medio marino.
- iv) Estudio del índice de recuperación de la **pesca artesanal** en lugares donde se dañaron los aparejos y la infraestructura. Esto tendría como objetivo la formulación de un plan de contingencia/recuperación para el sector pesquero que se aplicaría en caso de desastres futuros.
- v) Estudio del reestablecimiento de las **poblaciones de peces** comerciales en zonas de pesca seleccionadas de los arrecifes de coral donde se registraron daños.
- vi) Comparación de los **perfiles de las playas** a largo plazo (con aerofotografía) con los perfiles actuales, en un intento por vigilar el índice y la dirección de su recuperación.
- vii) Estudio detallado del **balance de acumulación de arena en las playas** de la isla (patrones de abastecimiento, desplazamiento de las costas, acumulaciones y pérdidas), con objeto de comprender el proceso de erosión y de recuperación de las playas e identificar las fuentes de arena de las que podría disponer la industria de la construcción. Esto último como una ayuda para controlar la remoción ilegal de arena, que podría ser importante para la recuperación de las playas.
- viii) Estudio de los índices y de la amplitud de la regeneración en diferentes comunidades de **manglares**. Esto permitiría realizar una estimación precisa

de los daños/pérdidas finales de los impactos de un huracán e identificar los lugares donde la recuperación podría necesitar ayuda.

- ix) Investigación del sector económico del **carbón de mangle** con miras a su gestión (para asegurar que se mantengan las existencias adecuadas, se vigile la recuperación de los terrenos sometidos a una sobreexplotación o sujetos a los daños de un huracán para asegurar la regeneración de las especies inás apropiadas, etc.).
- x) Investigación de los hábitats de **anidación de las aves marinas** en los Cayos Morant y Pedro para determinar si su recuperación requiere de algún tipo de ayuda. Este estudio podría respaldar la investigación en vías de desarrollo sobre las técnicas para la reglamentación de la recolección de huevos.

## **CAPÍTULO 6. RECONOCIMIENTOS**

Se agradece sinceramente la oportunidad brindada por la Unidad de Coordinación Regional del Programa Ambiental del Caribe del PNUMA para la realización de este estudio.

Se agradece la cooperación del doctor Marcel Anderson y del personal del Departamento para la Conservación de los Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura, así como de las personas cuyos nombres aparecen en los Apéndices de este informe. Los servicios altamente profesionales de Wings Jamaica Ltd. nos permitieron realizar una investigación aérea de las zonas costeras dañadas por el huracán.

Se agradece la información y las sugerencias proporcionadas por las siguientes personas: Pfr. Ivan Goodbody, Universidad de las Indias Occidentales; Dr. Malcolm Hendry, Universidad de las Indias Occidentales; John Lethbridge, Banco Mundial, Washington; Capitán Patrick Prawl, Capitanía del Puerto, Kingston; y Sr. Peter Reeson, Petroleum Corporation of Jamaica.

Se agradecen los útiles comentarios de la Sra. Tyra Bacon sobre la evaluación económica.

## **CAPÍTULO 7. REFERENCIAS**

**ANON, 1988 a.** Scientists to study and report on Hurricane Gilbert damage, Jamaica Record, 7.11.88; p. 3A.

**ANON, 1988 b.** Royal Navy tests Harbour's depth. Daily Gleaner, 29.11.88; p. 33.

**Alexander, T. R.** 1968. Effect of Hurricane Betsy on the southeastern Everglades. Periódico Trimestral, Academia de Ciencias de Florida, 30 (1); 10-24.

**Browder, J.A.** 1976. An estimate of the value of mangroves to the economy based on the net primary productivity. Informe no publicado, Servicio Nacional de Pesquerías de Mar, Miami; 3 páginas.

**Craighead, F.C. y Gilbert, Y.C.** 1962. The effects of Hurricane Donna on the vegetation of southern Florida. Periódico Trimestral, Academia de Ciencias de, Florida, 30 (1); 1-28.

**Bacon, P.R., Berry, F.D. et al.,** 1984. Proceedings of the Westeri Atlantic Turtle Symposium, San José, Costa Rica. Julio 1983; 3 vols, 1138 páginas.

**Bacon, P. & Head, S.** 1985. Formation of a Caribbean Coastal Management Unit. Coastzone 85, 1; pp. 280-299.

**Clark, J.** 1988. Hurricane Gilbert assai ls Caribbean. ICBP Pan American Bulletin, 3 (2); 2.

**G.O.J.** 1987. Jamaica Country Environmental Profile. Gobierno de Jamaica, Ministerio de Agricultura, Divisi0n de Conservación de los Recursos Naturales, y Ralph M. Field Ass. Inc., en nombre del Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo; 362 páginas.

**Green, A.** 1989. Touristas arrivals fell two percent in 1988. Financial Gleaner, 27.01.89; pp. 1 y 13.

**Haynes, A. M.** 1986. Preliminary report on status and conservation of boobv terms at Morant Cays, Jamaica, 1982-1982. Departamento de Conservación de los Recursos Naturales; 19 páginas.

**Haynes-Sutton, A.** 1988. Hurricane Gilbert strikes Jamaica's unique birdlife. World Bird-watch, 10 (3-4); pp. 1 y 11.

**Highsmith, R.C., Riggs, A.C. y D'Antonio, C.M.** 1980. Survival of hurricane-generated coral fragments and a disturbance model of reef calcification/growth rates. Ecología Berlín, 46; pp. 322-329.

**Lugo, A.E. y Snedaker, S.C.** 1974. The ecology of mangroves. Anual Review of Ecology and Systematics; pp. 39-64.

**Morris, M.** 1989. Can Negril be saved from destruction through greed? Sunday Gleaner. 15,01,89; p. 11.

**P.I.J.** 1988. Encuesta económica y social: Jamaica 1987. Instituto de Planación de Jamaica; pp.1-24.7.

**Servicio Meteorológico**, 1988. Carta a G. Alleng, Universidad de las Indias Occidentales, fechada el 09,11,88, del Servicio Meteorológico, Aeropuerto Internacional Norman Manley, más anexos; 3 páginas.

**Woodley, J.D. et al.**, 1981. Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reefs. Science, 214; pp. 749-755.

**Zack, A.** 1986. Hydrology of wetlands in the West Indies. Borrador para el Taller sobre Tierras Pantanosas en las Islas del Caribe, 28-29 de octubre de 1986, Río Piedras, Puerto Rico.

## **APÉNDICE**



## **APENDICE 1.**

### **EL HURACAN GILBERT Y SUS EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS**

*Karl A. Aiken*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

#### **Generales**

Los recursos pesqueros de Jamaica fueron gravemente afectados por el paso de uno de los huracanes más poderosos de este siglo, el huracán Gilbert. Para poder apreciar mejor los efectos de este huracán sobre los recursos pesqueros, quizás valga la pena examinar brevemente dónde se llevan a cabo las actividades pesqueras y cuál es la organización de la pesquería en Jamaica.

Cerca de 12,000 pescadores, todos ellos registrados como pescadores de tiempo completo, se dedican a la captura de peces de arrecifes y pelágicos, de langostas y mariscos en la plataforma de la isla, sobre todo a lo largo de los bordes donde es mayor el desarrollo de los arrecifes de coral. Los aparejos de pesca más usuales son las trampas para peces, llamadas trampas antillanas tipo Z, de añejo historial pesquero. Estas trampas generan casi el 45% de todas las capturas y el resto se realiza por medio de sedal y anzuelo, redes, jábegas y arpones.

Las trampas se transportan por medio de unas 4,000 lanchas que operan por toda la plataforma de la isla. Las trampas se instalan solas, sobre o cerca de las formaciones coralinas, por lo general en aguas que van de -25 a -50 m de profundidad. La distancia hasta tierra firme a la que se instalan las trampas depende de la ubicación del borde de la plataforma. Como se muestra en la Figura Al.1, el borde de la plataforma donde el desarrollo coralífero es mayor se encuentra a unos 2 kilómetros de la costa septentrional de la isla, pero llega a estar a un máximo de 20 kilómetros de la costa meridional. Del número total de pescadores, cerca de 30% opera a lo largo de la costa septentrional y el otro 70% en la costa meridional.

De suma importancia es el alto número de arponeros, sobre todo en la costa septentrional de la isla donde los arrecifes están más cerca de la costa. Estos arponeros, que extraen peces y crustáceos de todos tamaños, junto con todo tipo de corales que venden como recuerdos a los turistas, han provocado una grave disminución de la captura de peces de arrecifes en la costa septentrional. La cantidad de arponeros ha aumentado muchísimo, sobre todo desde 1978, por la poca inversión que necesitan y de resultas de la recesión económica.



*Figura A1.1  
 Areas de pesca de Jamaica y cota  
 batimétrica de los 200 m*

### **Situación de los recursos pesqueros antes del huracán Gilbert**

Los recursos pesqueros de Jamaica (incluidos los peces de escamas y las langostas) provienen principalmente de los entornos con arrecifes, y es indudable que alrededor de toda la plataforma de la isla se les hace objeto de una captura excesiva, por lo cual es urgente que se adopten medidas administrativas de corrección. Los niveles de captura -en el periodo<sup>1</sup> de 20 años comprendido entre 1968 y 1988- han permanecido en unas 7,000 toneladas al año en la plataforma de la isla, a pesar de que en ese mismo período casi se duplicaron las faenas efectivas de pesca (Aiken y Haughton, 1987a; O'Callaghan *et al.*, 1988).

Varios investigadores (Aiken y Haughton, 1987a, 1987b) ya señalaron que la intensidad de la pesca está en niveles que lograron su máximo en las pesquerías de la plataforma de la isla allá por los años 1975/76. Desde entonces, la pesca se ha mantenido en un nivel de sobreexplotación, tipificada por índices de captura cada vez menores a medida que aumenta la intensidad de la pesca.

La pesca excesiva en los arrecifes ha provocado la alteración de la estructura misma de las comunidades de peces ya que, por ejemplo, se ha identificado una importante disminución de la cantidad de peces depredadores, como los Lutianidae, los Serranidac, y otros de alto valor comercial, al tiempo que ha empezado a dominar la captura de especies de peces menos valiosas como los Scaridae, los Acanthuridac, y los Holocentridae (Aiken y Haughton, 1987a).

Por ende, los aspectos económicos de la pesca se han visto alterados negativamente y -en términos reales el valor de la captura- han venido disminuyendo paulatinamente. En algunas áreas, donde la pesca excesiva ha acabado hasta con las especies de peces herbívoros de los arrecifes, el crecimiento de las algas ha aumentado. Una sobreabundancia de algas marinas podría ahogar los corales y, a través de las complicadas interacciones dinámicas, hasta reducir la capacidad del arrecife para sostener niveles normales de peces (O'Callaghan *et al.*, 1988).

### **Estructura y recursos pesqueros del arrecife**

Según los describen Goreau (1959), Goreau y Goreau (1973) y varios autores más, los perfiles o las secciones de los arrecifes de Jamaica se destacan por estar compuestos por un arrecife frontal y un arrecife dorsal claramente separados por una meseta y una zona de resaca. Detrás de las dos

últimas zonas están la zona dorsal (justo detrás de la meseta del arrecife que sobresale) y la zona de la laguna. Las áreas que normalmente se someten a la pesca por medio de trampas se encuentran todas en la zona del arrecife frontal y van desde -20 a -25 m, hasta un máximo de -50 m de profundidad. La mayor parte de los ejemplares adultos y sub-adultos de 180 especies de peces y de 4 especies de langostas provienen de esta zona frontal del arrecife, mientras que los ejemplares más jóvenes y pequeños por lo general viven en los bajos.

### **Daños de huracán Gilbert a los arrecifes**

A manera de introducción, y para resumir los daños M huracán, la isla puede dividirse en dos zonas, a saber, una zona septentrional que va de Portland al este hasta Hanover al oeste, y una zona meridional, desde St. Thomas al este hasta Westmorland al oeste.

Los fenómenos que afectaron a los recursos pesqueros fueron: a) marejada, b) acción de las olas, e) velocidad del viento y d) aguas superficiales terrestres debidas a los aguaceros de la tormenta.

#### **a) Marejada**

Por lo general, el nivel del mar a lo largo de la costa norte subió más que en la costa sur. La información disponible da a entender que los niveles más altos se registraron a lo largo de la parte oriental de la isla, como en Portland. En ese municipio los arrecifes resintieron daños hasta una profundidad cercana a los -20 m. El arrecife frontal a lo largo de toda este litoral fue severamente dañado por las olas que acompañaron a la marejada del huracán. La marejada -debida al efecto de los vientos huracanados- literalmente acumuló montañas de agua arriba de los arrecifes que luego empujó hacia tierra firme donde, en ciertas áreas, alcanzaron alturas muy superiores a las que normalmente llegan las olas.

En muchas de las playas de pendiente SUaVC, las embarcaciones sufrieron daños enormes (véase rnás adelante la infraestructura pesquera) debido a que fueron barridas hacia la costa donde las olas las partieron o las azotaron contra objetos terrestres fijos.

Una vez más, se informó que las playas meridionales resintieron una marejada menor y aquellas que se visitaron en St. Thomas, Kingston, St. Catherine y Westmorland mostraron evidencias de tina marejada de aproximadamente +1.5 a +2.0 m s.n.m. (sobre el nivel del mar). En la costa norte, el nivel de la marejada fue algo mayor, y según parece llegó a cerca de +2.0 m a lo largo de la sección nororiental.

#### **b) Acción de las olas**

Aparentemente, la acción de las olas fue más severa en la sección nororiental de Jamaica, donde la velocidad de los vientos fue mayor y la costa está más expuesta. Las playas de pesquería que reportaron los peores daños fueron las de

Portland, St. Mary y St. Ann. También se reportaron daños algo menores en Trelawny, St. James y Hanover. Se dice que se produjeron daños considerables en los manglares de Trelawny y muy similares en los alrededores de Falmouth. El efecto más obvio fue la enorme desfoliación de todos los mangles y el desprendimiento de sus ramas y raíces, sobre todo en el Rhizophora mangle el mangle rojo, más cercano al mar.

### **Zonas de criaderos de peces**

La mayor parte de los recursos pesqueros (peces de escamas, crustáceos, etc.) cuentan con zonas de criaderos claramente definidas (Ross, 1982) que pueden identificarse como áreas de arrecifes bajos (-10 m) y áreas de la costa próxima donde se da una mezcla de corales, ripios del arrecife y algas. Los lechos bajos de Thalassia (pasto de tortugas), las zonas de manglares y algunas de arrecifes más profundos también son importantes como terrenos de crianza.

Es probable que los efectos del huracán Gilbert hayan sido mayores en estas áreas donde, por su poca profundidad, la acción de las olas y de la marejada se dejaron sentir con mayor intensidad. Sin embargo, el examen de varias zonas típicas de criaderos de la costa norte cercanas a la Bahía Discovery permitió descubrir que los fondos de Thalassia sólo habían sufrido alteraciones moderadas, aun en los litorales no protegidos. Quizás esto nos obligue a reconocer plenamente los efectos dispersantes que las muchas ramas de esta fanerógama marina tienen sobre la energía de las olas. De todas formas, es indudable que a lo largo del litoral no-oriental las zonas de criaderos deben haber sufrido daños más severos.

Los efectos, visibles en estas áreas consistieron en un aumento del tamaño de las "áreas peladas" de Thalassia (bordes erosionados de las extensas praderas de pastos marinos), ripios del arrecife dorsal lanzados sobre las plantas de Thalassia a las que destruyeron en su mayor parte, dejando solo cepas donde antes florecían plantas adultas en todo su esplendor. En todas las áreas examinadas los observadores pudieron constatar una reducción significativa de las poblaciones de peces jóvenes (Rocky Point, St. Thomas; Bahía Discovery; Ocho Ríos y Falmouth). Anteriormente, las cantidades eran aproximadamente 50%, mayores.

### **Playas de pescadores**

En total, se estimó oficialmente que el huracán Gilbert causó daños por unos J\$25 millones a las playas pesqueras y a la infraestructura de la División de Pesquerías, cifra que incluye las pérdidas/daños por destechamiento de los cobertizos de los muelles, daños a las bombas de combustible, etc., (R. MooYoung, comunicación personal). Por lo general, los peores daños ocurrieron en las playas pesqueras de la costa nororiental, en particular las de Manchioneel y Bahía Buff en Portland, debido a que son áreas totalmente expuestas. Los informes de la División de Pesquerías dan a entender que los daños fueron bastante menores en la costa meridional y que las playas de pescadores con cobertizos destinados a aparejos de pesca (con techos de lámina) sólo sufrieron daños menores. Sin embargo, muchos de tales daños en la costa meridional ya fueron reparados por las personas que trabajan en esas playas. Las playas de la costa meridional en donde se reportaron mayores daños a las techumbres de los cobertizos para

los aparejos fueron las de Rae Town, Greenwich Town y Old Harbour Bay. En estas tres playas hay muchos cobertizos donde los pescadores pueden guardar sus aparejos.

En la costa norte, las playas de Manchioneel y de Buff Bay muestran los daños más graves. En la primera, el cobertizo del muelle y sus bombas quedaron durante cierto tiempo completamente inundadas por el mar y medio cubiertas por arena, ripios y rocas de la playa que fueron arrastradas por una marejada y olas sumamente violentas. En esta playa, la bomba de combustible deberá reemplazarse totalmente y el edificio del muelle deberá someterse a reparaciones estructurales muy importantes. Cabe señalar que todo este municipio sólo se encuentra a 20 m del borde del mar y apenas por encima del nivel del agua, por lo que se vió especialmente afectado por los embates de las olas. La Bahía Buff, al oeste de Portland, también padeció graves daños debido a que toda la playa acabó cubierta por grandes rocas arrastradas por la marejada y las olas. Además, dos espigones construidos para mejorar la estabilización de la arena en esa playa abierta fueron totalmente destruidos por la acción de las olas. Al escribirse este informe (noviembre de 1988), las rocas seguían cubriendo la playa e impedían el empleo adecuado de esta playa tanto por los pescadores como por el público en general.

Aunque oficialmente no corresponda a este informe, cabe señalar que 90% de todas las trampas y unas 200 embarcaciones de pesca fueron dañadas en toda la isla. Esto provocó un cambio muy importante en los patrones de pesca tras el paso del huracán. Puesto que el reemplazo de las trampas va a realizarse con cierta lentitud comprensible, ya que son fabricadas por artesanos, a la fecha la pesca por medio de trampas es bastante escasa.

### **Daños a los arrecifes en Bahía Discovery y sus efectos sobre la pesca**

Los arrecifes de Bahía Discovery se encuentran muy bien descritos en la literatura y se sabe que ayudan al (escaso) sustento de un grupo de pescadores que opera a partir de dos pequeñas aldeas: Top Beach y Old Folly. Existen dos zonas principales de pesca: el arrecife frontal del este y el arrecife frontal del oeste. El primero es la punta oriental de la bahía y está dominado por una pendiente ancha, plana y relativamente libre de corales que corre hasta unos 30 m de donde se encuentran los "bordes" coronados de coral. Esta área es de forma convexa y durante el huracán Allen (1980) sirvió para encauzar las olas, por lo cual se dice que allí se originaron las olas más grandes (O'Callaghan *et al*, 1981). El arrecife frontal del oeste constituye todo el arrecife que se encuentra frente al Laboratorio Marino de Bahía Discovery. El arrecife está constituido por una serie de sistemas de espolones y canales bien desarrollados que corren en forma alternada en dirección al mar y de los que puede decirse, en forma resumida, que se dividen según su profundidad en las siguientes zonas:

1. Cresta del arrecife (0 a - 2 m)
2. Arrecife frontal bajo/Zona de Acropora palmata (-2 a -10 m)
3. Zona de Acropora cervicornis (-10 a -20 m)
4. Arrecife frontal (-20 a -50 m)
5. Primer talud (-50 m)

Los pescadores informaron que muchas trampas fueron arrastradas hacia aguas profundas por las violentas corrientes provocadas por el huracán y que después la captura de peces disminuyó bastante durante varias semanas. Lo sobresaliente fue la pérdida de 50% de todas las trampas.

El buceo en Bahía Discovery permitió descubrir que, al igual que con el huracán Allen en 1980, el coral Acropora cervicornis (astas de venado) sufrió daños considerables en el arrecife frontal que se tradujeron en el desprendimiento de muchas "ramas" que aparecieron desparramadas por todo el fondo de la bahía. En noviembre, esos pedazos rotos ya se encontraban colonizados por diversas algas y lentamente empezaban a fijarse al piso del arrecife.

### **Arrecifes pesqueros de mar abierto**

#### a) Cayos Morant

El huracán Gilbert dañó levemente las barracas de madera que el Ministerio de Agricultura edificó para los pescadores en los Cayos Morant de la punta oriental del Banco Morant. Todas estas cabañas tenían techos de zinc y casi todos presentaban algún tipo de daño. Debido a la mayor distancia entre Kingston y el ojo del huracán, allí la marejada no fue tan alta y, por lo tanto, sus efectos fueron menores (los Cayos Morant se encuentran a unos 100 km al sureste de Kingston). Los informes recibidos de los pescadores indican que en las playas de esos cayos se depositaron pedazos y escombros de coral, lo que permite entrever que los corales de los bajos sufrieron algunos daños. Esto podría afectar la supervivencia de los peces y de las langostas jóvenes en esa zona.

Como el huracán golpeó durante el período de puesta de las tortugas marinas, es de suponer que las playas de anidamiento de las tortugas, que normalmente se localizan en pequeños cayos inhabitados, se hayan visto gravemente erosionadas por la marejada.

#### b) Cayos Pedro

Eventos similares a los anteriores sucedieron en los Cayos Pedro -a unos 200 km al suroeste de Kingston- donde los vientos causaron leves daños a las techumbres de las cabañas de los pescadores. La marejada causó algunos daños a los corales de los bajos en las vertientes de los cayos expuestas al oriente.

### **Puerto pesquero de Kingston**

Los fuertes vendavales que acompañaron el paso del huracán Gilbert causaron estragos a las instalaciones de la Terminal de las Pesquerías de Kingston en el puerto East Bustamante. Todas las instalaciones estaban techadas con láminas de aluminio y la fábrica de hielo, los comedores y la nave cubierta del mercado sufrieron daños de consideración. El valor de los daños del puerto pesquero se estiman en unos J\$500,000. Además, dos barcos de pesca que se encontraban

anclados en el puerto fueron gravemente dañados por la tormenta y se hundieron, aunque después fueron puestos sacarse a flote.

## **Ostricultura**

Sobre todo desde 1980, la isla ha venido desarrollando una industria de ostricultura basada en el cultivo marino en balsas de la ostra del mangle, Crassostrea rhizophorae. En St. Thomas, la bahía interior de Port Morant llamada Bowden es el centro de la ostricultura debido a su numerosa población natural de ostras, a su fácil acceso, así como a su situación relativamente a salvo de olas y vientos.

Desde los inicios de este proyecto, la tecnología de reproducción o de cultivo natural se basó en el empleo de superficies artificiales de asentamiento, hechas con secciones recortadas de neumáticos usados espaciadas unos 10 cm entre sí y colgadas de alambres atados a grandes balsas hechas con bambú y bidones vacíos de 200 litros.

Antes del paso del huracán, la Bahía Bowden contaba con unas 80 balsas, ancladas a todo lo largo de sus bordes. Durante el huracán, los daños fueron causados por la marejada y la acción de las olas. La marejada, llegada por la parte meridional de la bahía abierta al mar apiló muchas balsas unas sobre otras y por lo general las arrastró hacia la parte norte de la bahía. Muchas se hundieron y fueron azotadas por las olas altas. Se estima que se perdió 50% de todas las balsas, sin contar la pérdida del techo del edificio que albergaba las oficinas y la planta del complejo de ostricultura. Las pérdidas se estiman en unos J\$75,000. (Véase el pie de página.)

De acuerdo con los informes recibidos, las balsas dedicadas a la ostricultura en Puerto Antonio también sufrieron los embates de las olas y de la marejada. Sin embargo, se desconocen las pérdidas sufridas porque se trata de una compañía privada. Por el momento se desconocen las pérdidas del cultivo de ostras en Green Island, Hanover, pero es probable que no hayan sido muy grandes dado que sus actividades sólo son una parte mínima de las de Bahía Bowden.

## **Arrecifes artificiales**

Existen cuatro arrecifes artificiales en las aguas costeras de Jamaica. El primero y más grande estaba en la Bahía de Jackson, Clarendon, y los otros tres en la Isla Pigeon, en St. Catherine, en el Cayo de Rackhman y en el Cayo Sur de los Cayos de Port Royal. Estos arrecifes se construyeron con neumáticos usados, lastrados con concreto en grupos de tres a seis. Tres de estos arrecifes se construyeron a mediados de los años 70 y otro más lo construyó la División de Pesquerías del Ministerio de Agricultura en 1986. Se anclaron en ensenadas relativamente poco profundas cubiertas de algas que más bien parecen lagunas. Salvo el arrecife de Cayo Rackhman, los demás se localizan sobre fondos duros de arenas calcáreas con vastos prados de algas de tortuga, puntas de coral dispersas y pequeños montículos de arrecifes. En la mayor parte de los lugares la profundidad promedio es de unos 10 m.

El arrecife artificial de la Bahía de Jackson contenía el mayor número de neumáticos, más de 3,000 (Haughton y Aiken, en prensa) y los demás tenían menos. Varios de los arrecifes fueron dañados por el huracán Allen en 1980 y el arrecife del Cayo Sur fue casi totalmente destruido porque el oleaje arrastró muchos de sus nódulos de llantas hacia aguas profundas. Entre enero y julio de 1986, otro arrecife de unos 1,000 neumáticos agrupados en nódulos de seis se ancló en el Cayo Sur a una profundidad de entre -25 y -30 m. Sin embargo, la profundidad a la que se encuentra permite suponer que no sufrió daños porque la acción de las olas por lo general no afecta a los arrecifes a más de -20 m de profundidad.

---

**Nota de Editor:** *Los bancos naturales de ostras de la Bahía Bowden parecen haber sufrido pocos daños, lo que resulta importante puesto que son la fuente principal de crías para este proyecto de cultivo.*

Los informes sugieren que el arrecife artificial de la Bahía de Jackson volvió a sufrir ciertos daños de resultas del huracán Gilbert. Los daños consistieron en una reducción de la capacidad de retención del arrecife. Los arrecifes de la Isla Pigeon y del Cayo de Rackhman son muy pequeños y, en consecuencia, es probable que apenas contribuyan la producción de peces.

Por el momento no se puede realizar una estimación adecuada de los daños, pero harían falta cerca de 5 viajes del M.V. Dolphin (buque de 72 pies con doble aparejo para la pesca de camarón del Golfo), totalmente cargado con 500 neumáticos por viaje, para reemplazar un arrecife. Si se presupone que la preparación de cada uno de los 500 neumáticos cuesta J\$5 y J\$2,000 cada viaje completo, el reemplazo de un arrecife tendría un costo total de unos J\$13,000.

### **Efectos socioeconómicos**

En general, el huracán creó problemas al provocar daños materiales a la infraestructura pesquera y en especial a los aparejos sumergidos. También se experimentaron pérdidas en ingresos, en especial entre los pescadores tramperos que durante una semana no pudieron realizar capturas por la destrucción casi total de sus trampas y los daños sufridos por sus embarcaciones en toda la isla. Aunque no es posible calcular una cifra precisa de tales pérdidas, se sabe que al menos pasaron entre 7 y 10 días antes de que pudiese reanudarse la pesca formal en toda la isla, y eso en niveles mucho menores a los normales. Aún en la fecha en que se redactaba este documento, los volúmenes de las capturas seguían deprimidos, sobre todo por la carencia de tela metálica importada para reponer las trampas perdidas.

Además, si se acepta que cada pescador abastece a tres vendedores (Aiken y Haughton, 1986b), como en Jamaica hay 12,000 pescadores comerciales, entonces cerca de 38,000 vendedores se vieron afectados y sufrieron pérdidas en ingresos durante varios días.



## Resumen

El impacto directo del huracán Gilbert sobre la isla afectó de manera considerable la industria pesquera. Casi todas las trampas para peces que se encontraban en operación en el mar se perdieron y casi 5% de todas las embarcaciones sufrió daños. En toda la isla, las playas de pesquería se vieron seriamente afectadas, pero los daños fueron mayores a lo largo de la costa septentrional, en especial desde Portland hasta St. Mary. La marejada causó graves daños a los arrecifes hasta una profundidad de unos -20 m, en especial entre los corales ramosos (de ramas). Las pérdidas más severas en trampas y embarcaciones se dieron en esta sección de la isla. Las áreas de viveros se vieron afectadas por la erosión y la reducción en el tamaño de las algas. También se advirtió la disminución de las poblaciones de peces jóvenes en las áreas de los criaderos. Los efectos de estos daños a largo plazo, aunados a una pesca excesiva, no pueden predecirse con exactitud en estos momentos, pero lo más probable es que sean considerables.

También los daños al sector del ostricultivo fueron graves, ya que se perdió cerca del 50% de las balsas activas (en producción) con ostras por valor de unos J\$75,000. El arrecife artificial de la Bahía de Jackson fue afectado por la marejada y los nódulos de neumáticos fueron arrastrados mar afuera. Su reemplazo podría costar unos J\$13,000. Los arrecifes artificiales más profundos sufrieron daños menores. Los pescadores sufrieron importantes pérdidas en sus ingresos, en especial los usuarios de trampas y nasas que experimentaron pérdidas de casi un 90% en sus ingresos. El Ministerio de Agricultura estimó que las pérdidas en infraestructura pesquera de toda la isla -playas, trampas, embarcaciones y pesquerías- ascendían a unos J\$25 millones.

En opinión de este autor, los efectos sobre los recursos pesqueros fueron considerables, en especial en la parte nororiental de la isla. En los ecosistemas más complejos, las interacciones entre los peces y los arrecifes dañados son más sutiles y a largo plazo, por lo cual sus efectos sólo se notarán con el tiempo. Los efectos a corto y a mediano plazos podrían parecerse mucho a los observados tras el paso del huracán Allen en 1980, cuando cantidades anormales de diversas macroalgas crecieron en los arrecifes y asfixiaron a los corales que ya se encontraban debilitados por los daños de la tormenta. Se recomienda que en 1989 se ejerza una mayor vigilancia de los efectos del huracán Gilbert sobre las pesquerías.

## Referencias

Aiken, K.A. y Haughton, M.O. 1987a. Status of the Jamaican reef fishery and proposals for its management. Proc. 38th Ann. Gulf & Caribb. Fish. Inst, Nov. 1985. Martinique, University of Miami Press; pp. 469-484.

Aiken, K.A. y Haughton, M.O. 1987b. A Management Plan for the Jamaican Fishery. Informe para el Ministerio de Agricultura, Ciencia y Tecnología; 42 páginas.

Goreau, T.F. 1959. The ecology of Jamaican coral reefs: 1. Species composition and zonation. Ecolou, 40; pp. 67-90.

Goreau, T.F. y Goreau, N. **I.** 1973. Coral reef project - papers in memory of Dr. T.F. Goreau, 17. The ecology of Jamaican coral reefs. **II.** Geomorphology, zonation and sedimentary phases. Bull, Mar, Sci. 23 "2); pp. 399-464.

O'Callaghan, P.A., Woodley, J.D., Aiken, K.A. y Haughton, M.O. 1988. Marine Park Development in Jamaica. Informe del Proyecto Plurinacional de Desarrollo Turístico de la OEA, Montego Bay, Jamaica; 205 páginas.

Ross, F.E. 1982. Distribution, abundance and development of young Jamaican reef fishes, Pt. 3(2) Fish nursery grounds. Informe Científico del Proyecto de Restauración Ecológica de las Pesquerías de la ODA/UW1, 1974-1979, Departamento de Zoología, Universidad de las Indias Occidentales, Mona; 121 páginas.

Recibido: 5 de noviembre de 1988

## APÉNDICE 2 DAÑOS DEL HURACAN EN PORT ROYAL

*Gerard Alleng*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

Los daños a las áreas de manglares en Port Royal fueron muy extensos, ya que cerca de 30% de los árboles fueron gravemente dañados o destruidos. Las áreas limítrofes de los manglares sufrieron las peores bajas, en especial de] lado del puerto de Kingston, es decir, las áreas septentrional y noroccidental de la marisma. Los peores daños los sufrió el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), pero todos los árboles adultos de mangle rojo, negro (*Avicennia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*) sufrieron mutilaciones. Un gran número de árboles de mangle negro fueron desarraigados y el área que experimentó los peores daños fue la del Cayo Refuge que albergaba a una importante colonia de diversas especies de aves. Se obtuvo un registro fotográfico.

La defoliación de los árboles de mangle fue alta; en una estación de muestreo del área limítrofe del manglar se estimó que la basura caída superaba los  $149 \text{ g m}^{-2}$  al día<sup>-1</sup> (peso seco). (No se sabe qué tan efectivas fueron las trampas para el muestreo de la basura durante el huracán, dado que parte de las hojas caídas en las trampas debió haber sido sacada de las trampas por el vendaval. Por lo mismo, esta medición sólo es una aproximación.)\*

Los datos proporcionados por la Oficina Meteorológica del Aeropuerto Norman Manley indican que el 12 de septiembre cayeron 223.4 mm de agua de lluvia. El derrame de agua dulce al puerto de Kingston redujo la salinidad durante varios días después del huracán. Las muestras de agua superficial mostraron las cifras siguientes:

<b>Fecha</b>	<b>o/oo de salinidad</b>	<b>Estación de muestreo</b>
14 sept	14	Lab. Marino Port Royal
17 sept	22	Lab. Marino Port Royal
17 sept	18	Manglares de Port Royal
17 sept	18	Laguna de Plumb Point

**Recibido:** 9 de diciembre de 1988

---

\*Nota del Editor: Datos no publicados del bosque de *Rhizophora* de Falmouth indican una caída máxima de basura de  $6 \text{ g m}^{-2}$  al día<sup>-1</sup>.



### APENDICE 3

## OBSERVACION Y EVALUACION DE LOS DAÑOS DEL HURACAN EN LAS MARISMAS

*Peter R. Bacon*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

A continuación se presenta un catálogo de las observaciones de las marismas en varias partes de la costa de Jamaica (Figura A3.1) realizadas por tierra y por aire entre noviembre y diciembre de 1988 y enero de 1989. También debe recurrirse a los datos sobre tierras pantanosas que aparecen en otros apéndices de este informe. Cuando se considera apropiado, se incluyen notas sobre la vegetación boscosa de los litorales asociados.

#### A. COSTA SUR

##### 1. Great Morass, St. Thomas

(28.11.88) Extrema defoliación observada, más de 75% de la zona de mangles con graves desprendimientos de las ramas altas y fracturas en cerca de 30% de los troncos. Esto fue confirmado por John Lethbridge (comunicación personal), quien desde el aire también descubrió evidencias de inundaciones por lluvia y efectos de deslaves inducidos por la erosión alrededor de la marisma.

##### 2. Palisadoes

(24.11.88) Bajo nivel de daños a los mangles y a los terrenos de matorrales de Palisadoes (cerca del aeropuerto); desprendimiento de ramas altas y alguna defoliación. Grandes árboles descopados y con pérdidas de ramas altas, pero no se observaron desarraigamientos. Troncos de Rhizophora (mangle rojo) de hasta 15 cm d.a.p. (diámetro a la altura del pecho) quebrados a unos 4 a 5 m del piso. Se estima que 50% del borde perimetral del manglar muestra daños.

La presencia de una gruesa capa de brotes y de semillas germinadas en el suelo debe dar lugar a una rápida regeneración del área del manglar. Los mangles de esta área tienen poco valor comercial directo, ya que apenas se les corta para hacer carbón o postes. Se espera que el aumento en el ramaje caído se convierta en un mayor abastecimiento de madera para la industria del carbón.



*Figura A3.1*  
*Ubicaciones de las tierras pantanosas*

### **3. Puerto de Kingston/Port Royal**

(09.12.88) Observación aérea: Daños considerables evidentes alrededor del Estanque de Dawkin, pero es probable que se deban más bien a corte y desbroce y no al huracán.

En Port Royal los daños del huracán son más graves del lado norte (hacia el puerto), con 10 a 20% de fracturas. 10% de los árboles caídos, sobre todo Rhizophora, y un 30% de desfoliación.

### **4. Hellshire**

(24.11.88) Todo alrededor del Estanque Great Salt (Estanque D'Aguilar) los Rhizophora la perdieron sus copas y ramas altas, y sólo algunos aparecían con sus troncos quebrados. No se observaron Rhizophora desarraigados.

Como más arriba: cubierta bien desarrollada de mangles jóvenes en el suelo. Algunos cortes para carbón en Hellshire, pero casi ninguno alrededor del estanque principal.

Los mangles del Estanque Largo sólo levemente desfoliados, fracturas mínimas. El área de Flashes con 20 a 30% de árboles caídos, pero hay evidencias de muchos cortes a mangles y otras maderas y quema activa de carbón. Nivel poco claro de los daños causados por el huracán.

(09.12.88) Observación aérea: Bahía Wreck - el área del manglar de Punta Hellshire mostró 20 a 30% de fracturas, sobre todo en mangles Rhizophora viejos, pero sólo dos o tres caídos.

### **5. Río Fresh/Ferry**

(08.12.88) Ninguna evidencia de daños a los manglares o a las zonas pantanosas herbáceas del lado sur del bulevar Washington-carretera a Spanish Town. Niveles de las aguas tan normales como en los últimos dos años; garcetas y otras aves acuáticas alimentándose como de costumbre.



## 6. Canoe Valley

(09.12.88) Observación aérea: Ningún daño conspicuo a la vegetación arbórea, ni allanamiento de las hierbas en las ciénagas.

## 7. Bahía Milk River

(09.12.88) Observación aérea: 10 a 20% de daños a las ramas altas, sobre todo en la zona de altos mangles negros. Desfoliación no conspicua en los bordes externos. Presencia de manglar erosionado a lo largo de la bahía, con muchas fracturas por la acción de las olas. Esto ya se había observado, pero no puede distinguirse si se debe al huracán.



Figura A3.2  
Porcentaje de desfoliación y fracturas de ramas alrededor de Great Salt Pond, Hellshire, y áreas sujetas a la destrucción de/ ser humano

## 8. Bahía Macarry

(09.12.88) Observación aérea: Manglar alto del lado tierra adentro de las lagunas con árboles rotos y caídos; daños del 10 al 20%. Grandes cantidades de restos de árboles, incluso algunos mangles, en la desembocadura del Río Minho. Grandes bandadas de aves zancudas en esta zona.

## 9. West Harbour

(09.12.88) Observación aérea: El borde del manglar del área principal puerto/laguna muestra pocos daños debidos al huracán. La franja externa noroccidental con poca desfoliación y daños menores a las ramas, pero extensa desfoliación y mortalidad en las áreas a espaldas de la marisma (que ya se habían observado antes del huracán Gilbert). Parte de esta mortalidad podría deberse al cultivo de peces de estanque y a actividades de producción de sal en el área, pero se considera que en otras áreas se trata de los efectos sucesorios normales de los mangles.

De manera similar, desde antes se había observado cierta mortalidad en los centros de pequeñas islas sumergidas de mangles en el área orientaj de la entrada al puerto, lo que hace difícil la determinación de los daños del huracán. El área de las islas del borde/barrera del lado del mar mostró poca desfoliación y daños a las ramas, sólo 3 a 5% en las ramas altas. La Isla Delfín mostró leve desfoliación en toda su superficie, sobre todo en su borde oriental.

## **10. Punta Rocky**

(09.12.88) Observación aérea: Ya existían graves daños en los manglares antes del huracán por lo que no se pueden evaluar los daños de éste. El área del manglar de Burial Ground quedó virtualmente despojada de árboles vivos y existe gran mortalidad a ambos lados de la carretera hacia el muelle de bauxita.

## **11. Bahía Salt River/Cockpit-Pantano Salt River**

(09.12.88) Observación aérea: Cierta defoliación evidente en Long Island, cerca de 10%. Daños no visibles al norte de Salt River; el área grande de la marisma no mostró señales de allanamiento o de otra alteración. 10% de árboles caídos al norte del Río Cockpit.

## **12. Islas Goat**

(09.12.88) Observación aérea: 20 a 30% de defoliación de los mangles a lo largo de la costa meridional, en especial entre la Isla Goat Chica y la Isla Goat Grande. En la punta sudoriental de la Isla Goat Grande 5 a 10% de árboles caídos.

## **13. Pantano Cabarita (St. Catherine)**

(09.12.88) Observación aérea: Antes del huracán, el Pantano Cabarita mostraba muchos mangles muertos y moribundos, en especial en los estanques interiores, por lo cual no hay

forma de establecer a ciencia cierta los daños debidos al huracán. En la parte principal (occidental) del pantano, no se vieron evidencias de defoliación o de otros daños, ni de árboles caídos en las áreas de los bordes. El área del borde sudoriental, siguiendo hacia Needles al oriente de la Bahía Coquar, sólo 10 a 20% de defoliación.

## **14. Bahía Coquar - Bahía Manatí**

(09.12.88) Observación aérea: Evidencias mínimas de fracturas, menos de 5% de pérdidas de hojas y ramas, si bien evidentes en ciertas áreas. Alguna defoliación en los árboles más altos en las áreas de la parte trasera del pantano.

Ninguna evidencia de daños o defoliación en Punta Old House.

## B. COSTA NORTE

### 15. Bahía Mammee (St. Ann)

(08.12.88) Muchos daños en la vegetación cercana a la costa y del litoral, incluso varios árboles viejos Conocarpus erectus (mangle de botones) descopados (Fig. A3.3).

Asimismo, alguna desfoliación y fracturas a los mangles de la punta occidental de la playa.

### 16. Priory

(08.12.88) Relativamente pocos daños a los manglares; algunos Rhizophora de los bordes con sus ramas fracturadas a 3 m de altura (Fig. A3.4). Poca desfoliación y pérdidas de ramas en la parte oriental/barlovento, cerca de 5%.

### 17. Llandoverly

(08.12.88) Daños menores a los Rhizophora bajos de los bordes, cerca de 5% de fracturas en las ramas altas. Dos a tres grandes árboles Laguncularia caídos, y residuos de arena y coral arrojados en la marisma en unos 30 a 40 m antes cubiertos por lodo (Fig. A3.5). Los cangrejos (Cardisoma) ya atravesaron esa capa de arena. La marejada arrojó desechos al jardín del centro turístico adyacente y el daño en el agua es aparente en la ciénaga al sur de la trocha.

Grandes cantidades de desechos de algas arrojadas entre las raíces de los mangles de los bordes (Fig. A3.6). El crecimiento de algas epifitas en las raíces de los mangles no muestra daños.

### 18. Pear Tree Bottom

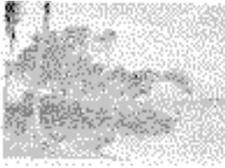
(29.11.88) La zona de bosque del litoral gravemente dañada, inclusive con pérdida de algunos mangles de botón (Conocarpus) y de pequeños Rhizophora (Fig. A3.7). El bosque de altos Rhizophora de la parte central de la bahía -utilizado como lugar de apareamiento por garcetas y otras aves acuáticas- perdió dos árboles grandes y las copas de varios más (Fig. A3.8). Restos de coral y de árboles arrastrados por encima del camino hasta la zona principal del pantano. La vegetación herbácea del pantano sin daños visibles; las aves acuáticas comunes (pollas de agua y garcetas) presentes en las cantidades esperadas.

(0 1.0 1.89) A pesar de los daños del huracán, las aves siguen empleando los mangles para aparearse. Las observaciones entre las 17:40 y 18:10 horas mostraron las cifras siguientes:

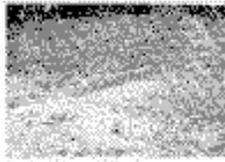
Garceta del ganado ( <u>Bubulcis ibis</u> )	22,474
Pequeña garza azul ( <u>Florida caerulea</u> )	4



*Figura A3.3*  
*Daños Conocarpus, Terminalia y cocoteros en Bahía Mammee*



*Figura A3.4*  
*Daños eólicos menores a Rhizophora en Priory*



*Figura A3.5*  
*Arena arrastrada al pantano de Llandoverly*



*Figura A3.6*  
*Restos de algas lanzados contra Rhizophora ribereña en Llandoverly*

## **19. Crater Lake, Bahía Discovery**

(29.11.88) Mangles altos desenramados (Fig. A3.9), con pérdida de árboles en todo el bosque y mucha defoliación.

(08.12.88) Árboles de hasta 28.4 cm d.a.p. doblados o fracturados a la altura de la unión del tronco con las raíces adventicias más que desarraigados (Fig. A3. 10). La parte alta del bosque arrancada a 5 y 6 in del piso, con pérdida de sarmientos y epifitas. Suelo cubierto por basura compuesta por hojas de mangle, hoja as de sarmientos y corteza de los troncos a razón de entre 300 y 500 g m<sup>-2</sup>, en comparación con una cifra de 200 g m<sup>-2</sup> de una muestra anterior de basura. Antes del huracán, los sarmientos eran particularmente abundantes en los árboles a lo largo del borde del camino; estos no formaban parte natural del bosque de mangles por lo cual su pérdida podría beneficiar la recuperación del bosque.

Peter Reeson (comunicación personal) informó una situación similar en el Parque Royal Palm Forest de la marisma Great Morass de Negril, con daños de un 30% en las palmas por defoliación y remoción de los epifitas, en particular en las Phyllodendron y Ipomeoa, cuyo crecimiento había sido fomentado por los claros cortados por el horrible en el bosque.

Se observó una densa cubierta de brotes de inangle en el suelo mucha mas luz llegando al suelo del bosque como resultado de la defoliación de la parte alta de los árboles en Crater Lake.

Los mangles del borde del propio Crater Lake no parecen haber sido dañados por el huracán Gilbert.

(30.12.88) Por lo general, los árboles caídos en Crater Lake estaban orientados hacia el sur o suroeste, lo que da a entender que fueron abatidos por vientos procedentes del sector nor-noreste.

Las mediciones hechas en el área septentrional de los manglares de Crater Lake, donde los daños fueron más severos, mostraron cerca de 60% de los árboles de *Rhizophora* fracturados o caídos. Los daños cubrían una área de entre 50 y 100 m de ancho por unos 600 m de largo en línea paralela al camino principal, o cerca de 4.5 ha. En este bosque, la pérdida potencial de la cosecha de madera se estimó en unos 2,000 m<sup>3</sup>.



*Figura A3.7*  
*Bosque litoral de Conocarpus y Laguncularia, desenraizado cerca de Pear Tree Bottom*



*Figura A3.8*  
*Rhizophora dañada en un ponedero de garcetas en Pear Tree Bottom*

El cálculo se basó en datos previamente registrados sobre la estructura del bosque de Crater Lake y en mediciones del tamaño de las ramas caídas, a saber:

- Densidad de los árboles	1,800 ha <sup>-1</sup>
- Largo medio de la madera usable (por encima de las raíces y por debajo de las ramas pequeñas)	15 m
- Circunferencia media de los árboles caídos	60 cm
- Volumen medio de madera por árbol	0.4 m <sup>3</sup>
- Volumen de la madera del terreno	720 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>

Se observó una buena cubierta de vástagos de mangle en el suelo, por lo que se espera la regeneración del bosque. Las mediciones realizadas en dos parcelas de prueba dieron las siguientes cifras:

- Cantidad media de los vástagos de <u>Rhizophora</u>	12 m <sup>-2</sup>
- Altura media de los vástagos de <u>Rhizophora</u>	58.88 cm
- Rango del tamaño de los vástagos de <u>Rhizophora</u>	42 a 104 cm
- Cantidad media de los vástagos de <u>Laguncularia</u>	55 m <sup>-2</sup>
- Altura media de los vastos de <u>Laguncularia</u>	17.27 cm
- Rango del tamaño de los vástagos de <u>Laguncularia</u>	2 a 30 cm

Los vástagos fueron etiquetados en las parcelas de muestra para posteriores estudios del crecimiento y la regeneración del bosque.

## 20. Río Bueno

(08.12.88) Al oeste de la población, grandes cantidades de residuos de coral y arena arrojados al bosque del litoral y al borde del manglar. A lo largo de la margen occidental, árboles de Rhizophora y de Laguncularia desarraigados y sus ramas altas fracturadas (Fig. A3.11).

## 21. Playa del Hotel Trelawny

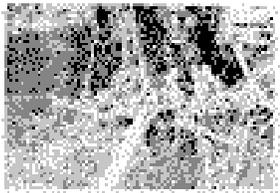
(29.11.88) La mayor parte del manglar al este del hotel sufrió algunos daños, consistentes sobretodo en fracturas de ramas altas y alguna defoliación. El manglar del lado oeste está siendo talado y desbrozado o rellenado.

## 22. Falmouth

(29.11.88) El área de Florida Lands al este de Glistening Water, bastante diezmada, con más de 50% de defoliación (Fig A3.12), fracturas de las ramas altas y pérdida de casi todos los árboles altos. 50 a 60% de los Rhizophora caídos (Fig. A3.13). Los troncos fracturados por encima de las raíces de soporte; pero pocas alteraciones en las raíces adventicias y ningún desarraigo.



*Figura A3.9*  
*Daños eólicos a un bosque de Rhizophora alta*  
*en Crater Lake Bahía Discovery*



*Figura A3.10*  
*Arbol de Rhizophora doblado por encima de sus*  
*raíces adventicias en Crater Lake, Bahía*  
*Discovery*

Datos no publicados de mediciones realizadas al bosque de Florida Lands en abril de 1986 muestran que sólo había 12 árboles en una parcela de 300m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

Parámetro	Tamaño medio	Arbol más grande
Altura del árbol	16 m	20m
Altura de las raíces	4.6 m	6 m
Diámetro (altura del pecho)	23.3 cm	35.7 cma

Grandes cantidades de restos de mangles, inclusive troncos grandes provenientes del área protegida al este de lo que queda del manglar, arrastrados hacia el camino de terracería y al borde del manglar. Los restos muestran señales de haber sido arrastrados del NE al SO, probablemente por la marejada.

Los bosques de mangles negros del sur del camino fuertemente dañados con sólo 10 a 20% de los árboles desarraigados, pero desfoliados cerca del 80% (Fig. A3.14).

(29.12.88) En Florida Lands, mucha agua estancada; aves acuáticas presentes en pequeñas cantidades. Pelícanos y pequeñas garzas azules arraigados en los mangles de la margen oriental de la Bahía Glistening Water, a pesar de los daños a los árboles.

(01.01.89) El lado norte de la zona de mangles en la margen oriental del Río Martha Brae mostró poco daños; los registros anteriores muestran que este lugar perdió la mayor parte de sus árboles grandes a manos de los taladores productores de carbón antes de finales de 1987.

(29.11.88) El camino principal al oeste del Río Martha Brae con algunos Rhizophora y Laguncularia desarraigados en el borde de la costa. El área del Pantano Hague, al sur del camino, presenta daños moderados; leve desfoliación de los mangles y grandes áreas de Acrostichum desecadas, estas últimas posiblemente como resultado de la marejada que cubrió con agua salada las frondas de los helechos de este pantano.

El área de la Bahía Half Moon al oeste de Falmouth Town, parece sumamente dañada, pero esto podría deberse a la tala de árboles para la producción de carbón y no al huracán. Los registros anteriores muestran que la mayoría de los grandes mangles se talaron antes de finales de 1987.

El área del manglar del Parque Safari, al oeste de Falmouth Town, muestra de 30 a 40% de desfoliación de los mangles al norte del camino, varios árboles caídos y muchas fracturas de ramas altas.

### 23. Marisma Salada (Salt Marsh)

(29.11.88) Al sur del camino: todos los Rhizophora del lado occidental del estanque principal han desaparecido; pero parece que fueron talados para efectos de una construcción y no por el huracán.



*Figura A3.11*  
*Restos de corales lanzados contra el borde dañado de un manglar y un bosque litoral, Río Bueno*



*Figura A3.12*  
*Desfoliación de Rhizophora altos, Florida Lands, Falmouth*



*Figura A3.13*  
*Rhizophora altos dañados por encima de sus raíces adventicias en Florida Lands, Falmouth*



*Figura A3.14*  
*Bosque de Avicennia desfoliada, al este de Falmouth*



*Figura A3.15*  
*Arboles de Avicennia desenraizados, Salt Marsh*



*Figura A3.16*  
*Arboles desfoliados y arrancados, ciénaga Wyndham Rose Hall*

Al norte del camino: Algo de desfoliación y 25 a 30%, de fracturas en las ramas altas.

El lado hacia tierra firme de la Laguna Saltmarsh mostró daños similares. Sin embargo, la biota sésil pegada a las raíces de los mangles de este lado de la laguna no muestra señales de alteraciones. Las poblaciones de ostras de matorrales, Isognomon bicolor, los mejillones, Brachidontes citrinus, y las especies de algas comunes muestran densidades similares a las registradas anteriormente.

El borde de Rhizophora del lado de la Laguna Saltmarsh que da al mar muestra severa desfoliación y fracturas de las ramas altas. Los daños se extienden a todo el bosque y a partir de una altura de entre 3 y 4 m.

En la parte central de la franja de mangles, las garcetas y las garzas siguen albergándose en los árboles dañados.

#### **24. Marisma Seacastles/Wyndham Rose Hall**

(29.11.88) Los daños de la tormenta incluyen fracturas en 20 a 30% de los árboles, sobre todo Laguncularia, Conocarpus y Sterculia pruriens. Desfoliación de la inayor parte de las ramas altas (Fig. A3.16). Menos de 10 árboles desarraigados y caídos; los mayores daños parecen ser un leve desplazamiento de los setos de brotes de Laguncularia, que muestra el lado norte de los montículos desarraigados y/o aflojados. La ciénaga parece haberse recuperado del huracán (véase el informe de Greenway más adelante), dado que las plantas acuáticas de agua dulce y las poblaciones de aves acuáticas (parecen haber sido dañadas por la presencia temporal o el rocío de agua salada).

#### **25. De Wyndham Rose Hall a Montego Bay**

(29.11.88) Un nivel similar de daños a lo largo del lacio norte de la carretera principal; 25 a 30% de las ramas altas fracturadas y desfoliación severa, pero escasos desarraigos.

Recibido: 8 de enero de 1989

**APENDICE 4.**  
**INFORME POSTERIOR AL HURACAN GILBERT: LLANDOVERY Y PORT ROYAL**

*Pamela Clarke*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

**1. Llandoverly (St. Ann)**

Este sitio fue visitado unas dos semanas después del paso del huracán Gilbert. Normalmente, antes de entrar al manglar hay una franja de yerbas altas y tupidas. Esta franja, de unos 30 m de ancho a partir de la parte interna de la costa, se encontraba totalmente cubierta por arena y restos de coral. La altura de esa capa era de unos 6 cm. La superficie negra lodosa del manglar también se encontraba cubierta de arena. Pudo advertirse que la capa de arena sólo se extendía hasta unos 20 m de la costa y por lo tanto no llegaba hasta el límite opuesto del manglar.

Otro resultado aparente del huracán Gilbert fue la desfoliación de la Cubierta del manglar hasta en cerca de un 60%. La luz del sol penetraba entre los mangles mucho más fácilmente que antes del huracán, lo que provocaba un entorno muy caliente.

La cantidad de ramas y de troncos de árboles rotos era mínima, cerca de 10 a 15%. El avance por entre el manglar no fue obstaculizado por ramas rotas o caídas.

La barra de arena que corre paralelamente a la costa y que antes quedaba por debajo del agua aun a bajamar, ahora se veía claramente. Un pescador se encontraba de pie sobre la barra que sobresalía de la superficie del agua.

**2. Port Royal**

Los manglares del lado norte de Palisadoes cerca de Port Royal fueron visitados entre tres y cuatro semanas después del huracán; el lugar está junto al segundo cementerio de Warlands. En comparación con Llandoverly, los daños en troncos y ramas eran tres veces más extensos. Las brechas otrora transitables entre la carretera y la laguna estaban bloqueadas.

Los mangles rojos sufrieron los mayores daños. Esto se veía claramente en la zona detrás del cementerio. Los mangles negros parecían haber sido más resistentes. En algunos lugares, la cubierta de hojas mostraba mayores niveles de pérdidas que en otros. Una vez más, la zona detrás del primer cementerio sufrió una pérdida cercana al 50%, en comparación con la zona entre Warlands y el viejo cementerio de la Marina (Old Naval Cemetery) que experimentó una pérdida inferior al 10% en su follaje. El entorno normalmente fresco de los manglares era mucho más cálido por la pérdida del follaje. Del substrato del manglar se elevaba un olor hediondo que

daba a entender que la marejada o las olas producidas por el huracán habían alterado la materia orgánica en descomposición de los sedimentos.

Algunos termiteros se desmoronaron tras el derribo de sus bases (4 de los 34 que se habían contado previamente al huracán). Algunos termiteros seguían de pie, pero sus cimientos, normalmente duros al tacto, mostraban señales de estar desmoronándose. En algunos lugares era evidente la pérdida del recubrimiento exterior de las paredes, probablemente debido a daños causados por la caída de ramas, pero en la fecha de la observación ya habían sido reparadas.

Entre los mangles que bordeaban la laguna se veía un marcado incremento en el nivel de la contaminación por desechos sólidos. Se observaron grandes cantidades de envases de bebidas y de otros desperdicios. Esto da a entender que las olas de la marejada barrieron mayores cantidades de basura hacia el puerto.

Recibido: 10 de diciembre de 1989

**Nota del Editor:** *Deben investigarse los efectos de esas cantidades mucho mayores de madera y ramas caídas sobre las poblaciones de termitas en las zonas de mangles. Un aumento en el abastecimiento potencial de comida podría verse equilibrado por el correspondiente daño a los hábitats en los entornos de los manglares.*

**APENDICE 5.**  
**EFFECTOS FISICOS Y QUIMICOS DEL HURACAN GILBERT SOBRE EL PANTANO**  
**ADYACENTE AL HOTEL WYNDHAM ROSE HALL**

*Anthony M. Greenaway*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

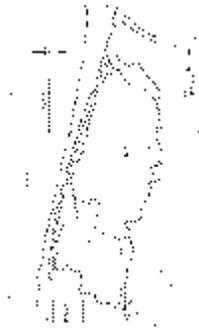
(Las cifras siguientes provienen de estudios realizados bajo contrato con Caribbean Environmental Consulting Services Ltd. y se reproducen con la amable autorización del Sr. John Algrove, Urban Development Corporation, Kingston.)

En el pequeño pantano costero adyacente al Hotel Wyndham Rose Hall de St. James, los efectos del huracán Gilbert consistieron en un aumento del nivel del mar y la alteración de la conductividad específica del agua. El nivel del mar se midió contra un peldaño en el Punto 1 (Figura A5.1). Los cambios en la conductividad variaron según los sitios escogidos para el muestreo.

En el Punto 1, el nivel del mar apenas se elevó, pero sólo volvió a sus niveles previos al huracán después de un mes. La conductividad aumentó al doble de sus niveles previos al huracán en los Puntos 1 y 6, y sólo levemente en el Punto 5, lo que sugiere que el mar penetró en ese pantano normalmente aislado. En los Puntos 7 y 9 más alejados de la costa, una baja en la conductividad indica un aumento en la cantidad de agua dulce recibida, con toda seguridad proveniente de un aumento de las corrientes de aguas superficiales. Los niveles de la conductividad habían empezado a bajar hacia sus niveles normales un mes después (Tabla A5.1).

<i>Tabla A5.1 Nivel y conductividad del agua en la ciénaga de Wyndham Rose Hall</i>			
Parámetro 23.08.88	Pre-huracán 01.10.88	Post-huracán 01.10.88	Post-huracán 2 29.10.88
Nivel del agua (cms)	64.0	73.0	57.5
Conductividad (microMhos)			
Punto 1	1720	4800	3800
Punto 5	3800	4100	-
Punto 6	2700	5200	4300
Punto 7	3250	2700	2430
Punto 9	3200	1680	2520

Recibido: 14 de diciembre de 1988



*Figura A5.1*  
*Puntos de muestreo en la ciéaga de*  
*Wyndham Rose Hall*

**APENDICE 6.**  
**EFFECTOS DEL HURACAN GILBERT SOBRE LAS PLAYAS Y SITUACION**  
**DE LA CONTRMINACION POR HIDROCARBUROS**

*Margaret A.J. Jones*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

Los perfiles de las playas, las condiciones ambientales generales y los niveles de alquitranes en las playas se registraron en 28 playas del perímetro costero de Jamaica (Figura A6.1) durante el periodo de 13 meses comprendido entre diciembre de 1987 y diciembre de 1988. Después W paso del huracán Gilbert, estas playas se investigaron en las siguientes fechas:

- Costa sur - sábado 24 de septiembre
- Costa oeste - Sábado 24 de septiembre
- Costa norte - Domingo 25 de septiembre y jueves 6 de octubre
- Costa este - Jueves 6 de octubre
- Puerto de Kingston - Jueves 6 de octubre

**1. Costa Sur: Blueflelds, Bahía de Parker, Río Gut, Barnswell**

Los perfiles de las playas de la costa sur permanecieron más o menos iguales y lo mismo sucedió con el nivel de la contaminación por hidrocarburos.

En Barnswell se detectó una gran cantidad de Thalassia testudinuni seca y en estado de putrefacción, así como basura playera, pero esta ya era la situación antes de] huracán. Los estratos de ostras cultivadas colgados de las raíces adventicias periféricas de los mangles Rhizophora estaban intactos - y no enredados. Esto atestigua el poco daño observado en esta sección de los manglares. Sin embargo, el crecimiento del Crassostrea rhizophorae se ha visto frenado, quizás debido al aumento de los sedimentos.

Los niveles de alquitrán depositados en las playas antes (agosto 1988) y después (sept/oct. 1988) del meteoro aparecen en la Tabla A6.1.

Las muestras de agua para la detección de hidrocarburos de petróleo (DDPH) disueltos y/o dispersos también se obtuvieron antes y después del huracán. Su análisis permitirá determinar los efectos de las aguas superficiales provenientes de tierra.



*Figura A6.1*  
 Mapa de Jamaica que muestra los lugares de muestreo  
 antes y después del huracán Gilbert

*Tabla A6.1 Niveles de disposición de alquitrán*

<b>Lugar</b>	<b>Agosto 1988</b>	<b>Set/octubre 1988</b>
Negril	0	0
Bahía Bloody	0	0
Bahía Sandy	0	0
Montego (aeropuerto)	0	0
Montego (puerto libre)	13.4	0
Falmouth	0	0
Burwood	546.6	0
Río Bueno	37.4	0
Bahía Discovery	4075.4	605.0
Pear Tree Bottom	10.9	0
Priory	4.5	0
Bahía Mammee	7.3	0
Ocho Rios	0	0
Bahía Annotto	0	0
Bahía Hope	0	0
Blue Hole	0	0

<b>Lugar</b>	<b>Agosto 1988</b>	<b>Set/octubre 1988</b>
Bahía Long	0	0
Manchioneel	20.6	86.1
Bahía Holland	186.0	95.9
Bowden	0	0
Lyssons	0	0
Playa Salt Pond	7.0	77.9
Punta Plumb*	10%	10%
Barnswell	192.7	65.2
Río Gut	0	0
Estanque Alligator	0	0
Bahía de Paker	0	0
Blue Fields	0	0

\* registrado como % de las superficies rocosas cubiertas

## **2. Costa oeste: Negril, Bahía Bloody**

La playa de Bahía Bloody estaba cubierta por hojas de Thalassia testudinum en estado de putrefacción, conchas, madera flotante y basura, hasta el límite de las trasplaya donde se inicia la vegetación. Esta playa normalmente se encuentra libre de madera flotante y de basura. La playa estaba "blanda" y era difícil caminar por ella debido a las diversas capas de algas, arena y agua que la formaban. La playa a espaldas del pueblo de Negril, junto a los muelles, estaba en las mismas condiciones. Sin embargo, siendo una importante área turística ya había pasado tiempo de sobra sin que la hubiesen limpiado, puesto que esta investigación se realizó 12 días después del huracán.

La contaminación por hidrocarburos seguía sin cambios.

## **3. Costa norte: Bahía Hope, Bahía Annotto, Ocho Ríos, Bahía Mammee, Pear Tree Bottom, Bahía Discovery, Río Bueno, Burwood, Bahía Montego y Bahía Sandy**

Por lo general, las playas de la costa norte mostraban una grave erosión de arena, que había dejado al descubierto las raíces de los árboles, amontonado bancos de arena hasta de 1 m de alto entre la vegetación de la trasplaya y depositado algas secas y en estado de descomposición en las playas.

En Bahía Annotto, la playa estaba cubierta en toda su extensión por madera flotante y basura en una franja de Linos 5 m lo que hacía imposible transitar desde el camino hasta el agua.

Normalmente, se llega a la playa de Bahía Discovery a través de mangles y de una costa rocosa. Muchos de los mangles aparecían desarraigados y lanzados tierra adentro lejos del agua, muchas de sus ramas estaban fracturadas y enmarañadas. Ahora era más fácil llegar a la playa a través del manglar que antes del huracán, debido a que la vereda estaba despejada y era menor la cantidad de arboles. Originalmente, la playa mostraba cascotes de coral lanzados sobre las placas de rocas (por el huracán Allen en 140). En la fecha de esta investigación, las rocas estaban visibles y los cascotes de coral había sido lanzados más arriba, encontrándose entre la vegetación que crece a unos 20 m del borde del mar. Las áreas con ripios de coral y grandes cantidades de mangles y de arbustos se veían "arrasadas". Los hidrocarburos adheridos a las superficies rocosas y las bolas de alquitrán pegadas a las raíces adventicias se encontraban en las mismas condiciones que antes del huracán. En las áreas "arrasadas" se encontraron algunos pedazos de alquitrán, la mayor parte de ellos lanzados a la trasplaya. También se encontraron algunos pedazos de alquitrán fresco quizás traídos por el huracán. Unas ostras que se cultivaban debajo de un muelle perpendicular a la playa aparecían intactas, pero sus estratos y los alambres de los que pendían estaban enmarañados.

En Río Bueno, antes la playa estaba cubierta por ripios de coral, en cambio ahora todos esos ripios habían sido lanzados más allá de la playa y cubrían la franja de hierba que corría entre ésta y la carretera. La carretera pasa a unos 60 m de la playa. Después del huracán no se encontró alquitrán visible.

#### **4. Area de la costa oriental Lyssons, Bowden, Bahía Holland, Manchioneel, Bahía Long, Blue Hole**

Las playas de Lyssons, Bowden y Bahía Long sólo mostraban leves cambios, pero con una fuerte redistribución de la arena. La situación de la contaminación por hidrocarburos seguía siendo la misma. La playa más gravemente afectada por la tormenta fue la de Bahía Holland, que ahora muestra un perfil totalmente diferente. En un principio, esta playa tenía una pendiente muy suave y medía entre 30 y 40 m de ancho entre el borde del agua y el principio de la vegetación estable (una plantación de cocoteros). Ahora, esta playa aparece aplanada y con una berma de arena de 1 m de altura a lo largo de los cocoteros. Tal parece que los árboles evitaron una mayor erosión. El curso del río que desemboca en esta área fue levemente alterado.

Los pedazos de alquitrán viejo se encontraron junto a la berma y, como de costumbre, los pedazos más frescos cerca del borde del mar. En la Bahía Holland y en Manchioneel, la contaminación por hidrocarburos no parece diferir mucho del nivel registrado antes.

El camino que conduce a Blue Hole estaba intransitable, debido a que la acción de las olas lo había destrozado completamente. La arena fue barrida tierra adentro y formaba un banco de casi 1.5 m de altura adosado a un muro de ladrillo que se encuentra a unos 10 m del borde del agua. La situación de los hidrocarburos no había cambiado.

Los cocoteros que bordean las playas de la costa este sufrieron graves daños; casi todas sus ramas les fueron total o parcialmente arrancadas, sus raíces estaban al descubierto y muchos aparecían completamente desarraigados. En Bahía Holland, por cada cocotero que seguía en pie, cuando menos otros cinco fueron derribados en el suelo. En este lugar la vegetación estaba tan severamente dañada que toda la Bahía podía verse desde cualquier punto de la carretera, cosa imposible antes del huracán.

Cerca del Río de Héctor, el área de acantilados mostraba graves desplomes y desgarramientos. La información recibida da a entender que las jaulas para el cultivo de ostras de Bowden fueron dañadas por el huracán con sus respectivas pérdidas económicas.

## **5. Puerto de Kingston y sus cercanías: Punta Plumb, Great Salt Pond**

Por la naturaleza del entorno rocoso de la costa en Punta Plumb (grandes rocas y placas rocosas), no se detectaron cambios físicos en la línea costera. La contaminación por hidrocarburos aparecía visible debido a que el alquitrán se pegó a las superficies rocosas y, por lo mismo, la cantidad seguía sin cambiar. Antes del huracán, en la playa de Salt Pond había una gran cantidad de basura, madera flotante y bolas de alquitrán fresco, situación que seguía sin cambios tras el paso del meteoro.

En el Laboratorio Marino de Port Royal se cultivaban ostras del mangle, *Crassostrea rhizophora*, en forma experimental debajo de un muelle flotante. Debido al daño estructural tan grave sufrido por ese muelle, se perdieron todas los estrados de ostras.

## **Conclusiones**

Las playas de las costas este y norte fueron las más gravemente dañadas, como pudo observarse por la erosión de arena, las raíces desenterradas, los árboles desarraigados y el derrubio. Las playas de la costa sur no parecían haber sufrido muchos daños.

Con base en las cifras que se presentan (Figura A6.1) es posible deducir que la contaminación por hidrocarburos y alquitrán playero ocurrió sobre todo en tres áreas de la isla. Después del huracán, la contaminación seguía limitada a esas áreas, si bien con algunas variaciones en las cantidades reales del alquitrán encontrado en ciertos sitios concretos. En algunos casos se encontró más alquitrán, en otros menos. Cabe señalar que durante el periodo del muestreo, las cantidades de alquitrán que se encontraban en cada lugar variaban de un mes y otro. En tanto no se recaben y se analicen con cuidado todas las cifras no va a ser posible sacar conclusiones determinantes, menos aún con los datos de sólo dos meses que aquí se presentan.

De todas formas, la ausencia de alquitrán en la costa norte tras el huracán no es normal, puesto que siempre se ha registrado la presencia de alquitrán en esos sitios. Es obvio que parte de ese alquitrán fue llevado mar adentro y que el resto fue lanzado contra la vegetación de las trasplayas.

Recibido: 28 de noviembre de 1988

**APENDICE 7.**  
**EXTRACTOS DEL EXPEDIENTE No. 11/2/7**  
**"HURACAN GILBERT 1988" DEL DEPARTAMENTO DE**  
**CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES**

*Facilitados por el Dr. Marcel Anderson*  
*Departamento de Conservación de los Recursos Naturales*  
*53 112 Molynes Road, Kingston 10*

Los extractos siguientes provienen (le memorándums y nota, que se formularon tras las investigaciones y observaciones llevadas a cabo entre el 20 y el 27 de septiembre de 1988. El Departamento de Conservación de los Recursos Naturales (NRCD) posee colección de fotografías a color tomadas durante tales observaciones. Las localidades en esta lista aparecen en la Figura A7.1.

**a. Memorándum: L. Gardner, P. Campbell, E. Foster, 20.09.88**

Investigación desde el Río Tortuga hasta Cibony:

1. Playa pública al oeste de punta de pescadores

Erosión de la playa hasta de 35 pies. La bocana del Río Tortuga bloqueada por arena y residuos.

2. Playa de Mallard

La acción de olas de 25 a 30 pies de alto aparece en los daños a las raíces de los árboles.

3. Playa del Hotel Americana

Acumulación de residuos del arrecife.

4. Hotel Sombra

Gran pérdida de arena en la playa.

**b. Memorándum: L. Thompson, J. Taylor, P. Campbell, 22.09.88**

Portland y St. Mary:



*Figura A7.1*  
*Ubicación de las playas*

5. Bahía Annotto

Acreción de arena y muchos residuos que daban muy mal olor al agua. El río del extremo oeste con su entrada abierta al mar.

6. Playa de Recreo del Parque Lynch

El mar se adentró 100 m entre los cocoteros.

7. Bahía Buff

La carretera principal bajo el agua durante el huracán, como lo demuestra la acumulación de desechos. Acreción de arena en el Parque Seaside de Bahía Buff.

8. Bahía Orange

Acreción de arena. Corales recientes, Acropora, Montastrea y coral tipo "cerebro", arrojados a la playa.

9. Bahía Hope

Acreción de arena.

10. Bahía de Sta. Margarita

Playa despojada de su arena. Evidencias de inundación hasta el otro lado del camino.

11. Maya Norwich

Se señala la "reaparición de la playa".

12. Puerto Antonio

Acreción de arena al oriente del puerto. Muchos cocoteros derribados y grandes cantidades de residuos en la playa.

13. Playa San San

Pérdida de los árboles del litoral.

**e. Memorándum: L. Gardner, O. Morgan, 26.09.88**

St. Ann

14. Playa pública entre Río Tortuga y Río Sailor's Hole

Erosión hasta los 12 m. Arena arrastrada hasta la trasplaya.

15. Playa de Pescadores en Ocho Ríos

Erosión hasta los 10 m. La marejada se adentro hasta 180 m. Acumulación de arena en la trasplaya.

16. Entre la Playa de Pescadores y el Muelle para Bauxita

Altura de las olas estimada en 7 pies (por los árboles del litoral que aparecen quebrados); erosión del farallón de la costa a espaldas del refugio para pasajeros de los autobuses.

17. Playa de Durin's River Fall

Importante depósito de arena en la trasplaya. Muchos residuos coralinos en el arrecife al oeste de la playa.

Según las estimaciones de los residentes locales, las olas alcanzaron los 20 pies de altura; empero, los daños a la vegetación del litoral permiten estimar una altura más realista de unos 12 pies.

18. Eden 11

La playa oriental erosionada hasta 60 m tierra adentro; la arena perdida reemplazada por guijarros. Parte de la arena arrastrada a la trasplaya. Gran parte de la vegetación del litoral desarraigada.

Acreción en la playa occidental.

Las olas más altas fueron de entre 3 a 5 pies y se adentraron entre 8 y 20 m tierra adentro. Un observador estimó que en el arrecife las olas eran de 30 pies de alto.

19. Urbanización de Bahía Mammee

Extensa erosión hasta 60 m tierra adentro. La marejada llegó hasta 180 y 200 m tierra adentro. La vegetación del litoral fuertemente dañada hasta 60 m tierra adentro. Acreción de arena detrás del área de vegetación.

20. Villas en Punta West

Las olas formaron una berma de 2 m. Residuos de coral y arena llevados 300 y 350 m tierra adentro.

21. Playa Publica de Recreo de Roxburgh

Erosión hasta 5 m tierra adentro. Pedazos de rocas arrastrados hasta 50 m tierra adentro, junto con algo de arena. Desechos de plantas lanzados hasta 90 m tierra adentro.

Se estima que las olas más altas fueron de 6 pies.

22. Playa Pública de Recreo de Priory

Erosión hasta los 15 m. Arena depositada en la trasplaya. La marejada llegó hasta 120 m tierra adentro.

23. Línea costera al oeste de Priory

Erosión hasta los 50 m. La marejada llegó hasta 70 m tierra adentro. La vegetación del litoral fue

totalmente destruida y se perdió 10% de los cocoteros.

24. Punta de Pedro

Extensa erosión hasta 20 m tierra adentro. Residuos de coral lanzados hasta 50 m y desechos de plantas hasta 60 m tierra adentro. La vegetación del litoral dañada por la acción de las olas y de los vendavales.

Acumulación de residuos de coral en el arrecife.

25. Salem

Erosión severa. La marejada penetró hasta 110 m.

26. Club Caribbean

Erosión total de la playa del oeste; la arena llevada tierra adentro. Observadores locales estiman que la marejada subió 30 pies por encima del arrecife y 10 pies por encima de la piscina del club.

27. Hotel Silver Spring

Leve erosión de la playa. Extensos daños a la vegetación del litoral.

28. Hotel Jamaica Jamaica

Leve erosión hasta 50 m tierra adentro. Acreción de arena en la trasplaya.

29. Hotel Jack Tar

Erosión parcial que puso al descubierto la base coralina rocosa de la playa.

30. Hotel Ambiance Jamaica

Severa erosión de la playa. Un observador estima que la marejada alcanzó hasta 30 pies de altura en mar abierto por encima del arrecife y unos 7 pies de altura ya en tierra donde penetró hasta 65 m del borde del mar.

31. Pear Tree Bottom

90% de pérdida de la vegetación del litoral. Residuos de coral y de plantas llevados por encima del camino principal hasta el pantano.

Acumulación de residuos en el arrecife.

32. Playa de Recreo de Puerto Seco

Erosión escasa.

33. Carretera de Bengal a Queen

Erosión hasta los 60 m. La marejada se adentró 150 m. Residuos, arrancados de la playa y llevados hasta 120 m tierra adentro. Destrucción casi absoluta de la vegetación del litoral, incluso los almendros, las parras y los mahoes ribereños.

34. Begal - Río Bueno

Escasa erosión hasta los 12 m. La marejada llegó hasta 25 m tierra adentro. Leves daños de los vientos a la vegetación del litoral.

Imponente carga de sedimentos que causó la descoloración de la bahía.

**d. Memorandum: J. Taylor, P. Campbell, E. Foster, 26.09.88**

35. Playa Pública de Burnwood

Pequeña acreción neta de arena.

36. Playa de Pescadores Seabord Street

Playa severamente erosionada.

37. Playa Pública de la Bahía Half Moon

Pocos daños aparentes en la playa; en cambio, desfoliación completa del bosque de mangles adyacente al Pantano Safari.

38. Playa FlaminW

El sistema de arrecifes "expuesto" por muchos residuos recientes que se extienden hasta 20 m en dirección al mar.

39. Ironshore/King Arthurs

Acumulación reciente de residuos del arrecife.

40. Playa Pública Sunset

Evidente acreción de arena.

41. Club Paradise

Evidente acreción de arena.

42. Playa DQctor's Cave

Ninguna evidencia de erosión a la playa.

**e. Memorandum: J. Miller, 26.09.88**

De Bahía Bull a Playa Prospect.

43. Bahía Bull

Algo de erosión.

44. Playa Albión

Mangles desfoliados ("quemados")

45. Playa Rozelle

Destrucción del 75% de la playa, incluso los espigones.

46. Playa Ussons

Aumento de un pie en el nivel de la arena.



**f. Memorándum: A. Bailey, 27.09.88**

47. Parte Occidental de Kingston

Ninguna evidencia de daños a la playa de pescadores del Causeway, la playa de pescadores de Port Henderson y la playa de Fort Clarence.

**g. Memorándum: O. Morgan, L. Gardner, 27.09.88**

De Río Blanco a Oracabessa

48. Playa al oeste del delta del Río Blanco

La marejada llegó 100 metros tierra adentro. Aumento de los desechos en la playa.

49. Sans Souci

Playa natural erosionada hasta 25 m tierra adentro. La marejada subió hasta 180 m tierra adentro.

50. Tower Isle (Propiedad del Sr. Marsh-Dixon)

Playa erosionada hasta los 55 m. Arena y residuos arrastrados tierra adentro. La marejada llegó hasta 90 m tierra adentro.

51. Hotel Couples

Playa erosionada en la totalidad de sus 70 m de ancho. Arena acumulada tierra adentro contra los edificios. Muchas algas depositadas sobre la playa.

52. Oracabessa

Extensos daños a toda la línea costera.

53. Hotel Golden Seas

Playa natural parcialmente erosionada; importante cantidad de residuos y de guijarros sobre la playa.

54. Playa Boscabel

Playa severamente erosionada con 90% de pérdida de arena. La marejada llegó hasta 90 m tierra adentro.

55. Plantation Inn

Playa severamente erosionada; algo de arena arrastrada a la trasplaya, pero la mayor parte perdida.

56. Jamaica Inn

Playa erosionada; pero la arena se acumuló en la trasplaya y la acreción natural ya devolvió parte de ella a su lugar de origen.

**h. Memorándum: L. Gardner, 28.09.88**

Ofrece las siguientes estimaciones sobre los costos resultantes del huracán:

	J\$000
a) Reparaciones para cambiar las instalaciones de las playas públicas	2,410
b) Reparaciones de los malecones (60% de daños)	22,000
c) Reparaciones y sustitución de los espigones y los muelles (80% de daños)	16,000
d) Rehabilitación de las cuencas acuíferas	66,000
e) Rehabilitación de las marismas empleadas comocriaderos	7,000
f) Rehabilitación de los prados de pastos marinos gravemente erosionados	500

Nota: Se informó que los daños a los espigones en Palisadoes, Bahía Long, Bahía Buff y White Horses Bay afectarán la estabilidad de esas playas.

**i. Memorándum: D. Lee, 28.09.88**

En las áreas que se visitaron, la marejada penetró desde 50 pies hasta 100 yardas tierra adentro a lo largo de la costa sur, y desde 50 pies hasta 350 yardas tierra adentro a lo largo de la costa norte. Lo mismo se observó erosión que acreción. El memorándum sugiere que se recomiende que las infraestructuras se construyan más alejadas del borde del mar como parte de la planeación ante futuras tormentas.

### **j. Tabla Resumen sin Fechas**

Esta tabla presenta las siguientes cifras sobre los aumentos a los "depósitos" de cargas sedimentarias en varios ríos (véase la Figura A7.1):

<b>Río</b>	<b>%</b>
a) Río Martha Brae	5
b) Río Montego	5-7
c) Río Grande	10
d) Costa noroeste (Ríos Lucea Este y Oeste, Davis Cover, Green Island)	15
e) Río Hope (St. Andrew)	40
f) Río Morant	80
g) Río Plantain Garden	80

**APENDICE 8.**  
**INVESTIGACION DE LOS DAÑOS DEL HURACAN GILBERT AL PARQUE MARINO  
DE OCHO RIOS POR EL UWI SUB-AQUA CLUB**

*USACUníversidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*  
*Participantes: Ralph Robínson, Jefe de la expedición*  
*Mona Lindo*  
*Karen Roberts*  
*Gillian Efflot*

Esta investigación preliminar se realizó el 18.12.88 a lo largo de los cortes que se muestran en la Figura A8.1.

**Corte AA**

Se llegó a ese lugar por el Hotel Americana. Soplabla una brisa fresca y fuerte que levantaba numerosas crestas blancas en la zona frontal del arrecife. La visibilidad en la zona a espaldas del arrecife se limitada a unos 2 m. Debido a las condiciones climáticas y a la aparente ausencia de un canal viable para llegar al arrecife frontal, se decidió que no se investigaría esta última zona. Se consideró que un acceso seguro a la zona frontal del arrecife sólo podría lograrse con una embarcación apropiada.

Como medida de precaución, entramos al agua desde la playa del hotel y sólo con tubos "snorkel" para respirar y los materiales para el registro de las observaciones. En la zona a espaldas del arrecife se sentía una corriente submarina bastante fuerte de entre 2 a 3 nudos en dirección oeste-suroeste. El fondo estaba cubierto básicamente por piedras grandes (5 a 10 cm), muchas de las cuales estaban Cubiertas por algas. En camino -en línea recta- hacia la cresta del arrecife se investigaron tres brotes coralinos formados principalmente por montículos de piedra caliza coralina y, curiosamente, poco cubiertos por algas. Se encontraron muchas evidencias de erosión a los lechos de algas, sobre todo en las secciones norte y este de los afloramientos. Sin embargo, no habían evidencias de fracturas de los corales vivos; se observaron formaciones jóvenes de Millepora de entre 10 a 20 cm, Intactas y de cara a la dirección general de la corriente.

A cierta distancia del arrecife (unos 25 a 35 m de distancia) empezaron a aparecer pequeños fragmentos de corales muertos diseminados en el fondo rocoso, mismos que se fueron haciendo más numerosos a medida que nos acercamos a la cresta del arrecife. Daba la impresión de que los corales dañados antes del huracán Gilbert provenían de la cresta expuesta y habían sido depositados en la parte trasera del arrecife. Pero la presencia de algunos de estos fragmentos sobre las algas del fondo era indicativo de que esos residuos de coral habían sido depositados hacía poco.



*Figura A8.1*  
*Transectos de los lugares de buceo del USAC*

### **Corte BB**

El acceso a este lugar se logró por el Hotel Carib Ocho Ríos. Soplabla una brisa moderada y el agua de la zona a espaldas del arrecife estaba relativamente tranquila. La visibilidad se extendía a unos 15 m. Desde nuestro punto de observación a espaldas de los condominios no se veía ninguna vía de acceso fácil a la parte frontal del arrecife.

En contraste con el Corte AA, el área posterior del arrecife en la parte oriental de la Bahía de Mallard era de arena. Se veían extensas alfombras de algas que cubrían 60% del fondo. Sólo se observaron unos cuantos corales "cerebro" pequeños, en ocasiones con corales rojo fuego pegados en sus bases, y éstos aparecían verticales e intactos. Los depósitos de corales viejos también eran notables y, como en el Corte AA, se extendían unos 35 a 40 m desde la cresta del arrecife hacia la parte posterior del mismo.

Se agradece la ayuda recibida de los hoteles Americana y Carib Ocho Ríos.

**APENDICE 9.**  
**EFFECTOS DEL HURACAN GILBERT SOBRE LOS ARRECIFES DE CORAL DE**  
**BAHIA DISCOVERY**

*Jeremy D. Woodley*  
*Laboratorio Marino de Bahía Discovery*  
*Discovery Bay, St. Ann*  
*Jamaica*

**Introducción**

Un huracán es una violenta alteración ambiental, con fuertes limitaciones de espacio y tiempo. Su "estela" de daños mayores puede tener unas cuantas millas de ancho, por lo cual es posible trazar su ruta con una línea sobre un mapa del Caribe. Cada vez que se presenta un huracán, su duración no excede unas cuantas horas. Para un observador humano, parece un acontecimiento extremo muy raro, sumamente localizado, cuya ocurrencia y movimientos no son predecibles y que resulta contrastante con las condiciones benignas del escenario en el que se desarrolla. Sin embargo, cuando se toma en cuenta un periodo más largo, se descubre que los huracanes son muy comunes y ubicuos: un mapa del Caribe con las tormentas y los huracanes tropicales ocurridas en los últimos cien años aparecería ennegrecido por las líneas de sus trayectorias (Neumann *et al.*, 1987). De ahí que, por pequeños que sean y por poco que duren, cualquier punto situado en ese cinturón de huracanes está sujeto a su influencia. La estructura temporal de esa influencia depende de la escala temporal de los demás procesos sujetos a los efectos de las tormentas. Por lo tanto, en relación con los procesos geológicos del crecimiento o la sedimentación de los arrecifes, y en una escala de tiempo de cientos o miles de años, los huracanes pueden considerarse como una fuerza continua. En esa misma escala y debido a las diferencias en espacio y en tiempo de la frecuencia de los huracanes, es posible distinguir diferentes intensidades de esa fuerza. En escalas de tiempo más cortas, la ocurrencia de huracanes es irregular. Su influencia sobre los procesos, medida en una escala temporal del mismo orden que el intervalo entre los huracanes, como la duración de cada generación de organismos vivientes, se comprende mejor en términos del tiempo transcurrido desde la tormenta anterior.

Este preámbulo debe ayudar a comprender el impacto del huracán Gilbert sobre los arrecifes de coral de Jamaica. Tras el huracán Charlie (1951), Jamaica gozó de un periodo de casi 30 años libre de los efectos de las grandes olas provocadas por los huracanes. En ese periodo florecieron todos los géneros de corales, pero aquellos que crecieron con mayor rapidez ocuparon más espacio y fueron los más prósperos. Los corales *Acropora palmata* (astas de alce) y *Acropora cervicornis* (astas de venado) dominaron amplias zonas de las formaciones coralinas, y lograron una rápida ocupación de espacio por medio de una morfología de amplios ramajes, bastante fuertes para resistir la energía de las olas normales, pero muy frágiles ante condiciones extremas. En agosto de 1980, el huracán Allen pasó cerca de las costas oriental y septentrional de Jamaica y provocó daños catastróficos entre los arrecifes coralinos (Woodley, 1980). Las ramas de corales fueron despedazadas, los corales masivos fueron derribados y destrozados, los

organismos más blandos como los abanicos de mar y las esponjas fueron arrancados, y todos ellos fueron "bombardeados" con sus propios fragmentos y derrubiados por la arena levantada por la fuerza de las olas (Woodley in et al., 1981). Los arrecifes no habían logrado recuperar su antiguo esplendor cuando les cayó encima el huracán Gilbert, en septiembre de 1988. Por lo tanto, aunque el impacto físico de las olas sobre la costa norte de la isla fue comparable al del huracán Allen, los daños a los organismos de los arrecifes no fueron tan espectaculares porque el tiempo transcurrido entre uno y otro fue muy corto.

### **Daños a los organismos del arrecife en Bahía Discovery**

Mis observaciones personales se limitaron a la parte central de la costa norte, y no voy a especular sobre lo ocurrido en otras partes. En Bahía Discovery, es muy probable que actualmente las condiciones del arrecife sean las mismas que prevalecieron tras el paso del huracán Allen. Casi todos (97%) los corales masivos de las salientes del arrecife que quedaron en pie tras el huracán Allen (o sea, 93% de los Montastrea annularis a -10 m) resistieron el embate del huracán Gilbert. En los canales entre los arrecifes, la sobrevivencia fue menos espectacular: 35% en 1980 y 56% en 1988. Los Acropora cervicornis, que en algunos lugares ya habían empezado a recuperarse, fueron totalmente destrozados otra vez. Los escombros creados por el huracán Allen (pedazos de Acropora palmata de 0 a 7 m y tiras de Acropora cervicornis de 7 a 22 m) habían empezado a unirse entre sí por medio de capas de algas calcáreas y del proceso conocido como cimentación submarina (Land y Goreau, 1970). Empero, bajo el huracán Gilbert los pedazos de Acropora palmata fueron nuevamente desprendidos, limpiados y distribuidos. Lo mismo sucedió con las tiras menos profundas de restos de Acropora cervicornis; en cambio las estructuras cementadas en aguas más profundas permanecieron intactas, si bien algo derrubidas por los sedimentos arrastrados por el agua. La remobilización del sustrato de escombros tuvo serias consecuencias para los corales (y los demás organismos) que se habían establecido en él desde 1980: ciertas especies oportunistas como los Porites astreoides, P. porites, Agaricia agaricites y Madracis mirabilis. Muchos abanicos de mar, látigos de mar y esponjas fueron desprendidos o destrozados, y una considerable cantidad de corales en descomposición se acumularon en los canales y los despeñaderos del arrecife frontal más profundo, en especial en el reborde que separa la ladera del arrecife frontal del talud vertical del propio arrecife a unos -55 m de profundidad.

### **Efectos físicos**

Los sedimentos revueltos, los tejidos macerados y las aguas superficiales terrestres redujeron la visibilidad submarina (y con ello la penetración de la luz) después de la tormenta; tuvieron que pasar dos semanas para que ese estado de cosas volviera a la normalidad (visibilidad después de dos días, 3 a 5 m; de tres días, 6 m; de cuatro días, 10 m; de nueve días, 15 m). Una elevada carga orgánica en los sedimentos depositados fue evidente durante días o semanas por el oscurecimiento debido a la reducción de los sulfatos por las condiciones anaeróbicas provocadas por su descomposición.

Es posible que las olas generadas por el huracán Gilbert no hayan sido tan altas como las del huracán Alien, pero sus efectos destructivos submarinos quizás fueron mayores, a juzgar por los cambios observados en las estructuras y los sedimentos del arrecife. Yo atribuyo lo anterior a la diferencia entre las huellas de los dos huracanes. El huracán Allen pasó a lo largo de la costa norte, a unas treinta millas de la isla, moviéndose rápidamente del oeste hacia el norte. En cualquier lugar de la costa, el cambio en la dirección de las olas que llegaban fue muy rápido y el periodo de máxima intensidad fue muy breve (Kjerfve *et al.*, 1986). En cambio, el huracán Gilbert llegó a tierra desde Kingston en una ruta convergente con la línea de la costa norte. En Bahía Discovery, los vendavales del huracán soplaron durante varias horas en una dirección bastante constante (nor-noreste), antes de cambiar de dirección cuando la tormenta pasó, a sólo unas cuantas millas hacia el sur. Los escombros y los sedimentos abrasivos fueron llevados y traídos en una misma dirección durante horas. La escarificación lineal del arrecife frontal al oeste de Bahía Discovery sigue claramente visible aunque ya pasaron tres meses.

Grandes cantidades de sedimentos fueron removidos de las terrazas del arrecife. Una parte fue descargada en las costas formando montículos de escombros o flujos de arena, pero la mayor parte fue llevada mar adentro; no directamente, sino en la dirección nor-noreste de las grandes olas. Por ello, entre 20 y 25 m, los lóbulos del arrecife al este de los canales se vieron invadidos por arena. Se nota a las claras que la arena fluyó hacia abajo por la ladera frontal del arrecife y que parte de ella debe haber bajado en caídas intermitentes, desde esa terraza hacia el tañud profundo de la isla. En la terraza poco profunda (3 a 15 m), los pequeños canales de arena tributarios de las caídas principales fueron limpiados totalmente. Los fondos rocosos, según parece restos de un zócalo del Pleistoceno, (L.S. Land, comunicación personal), están nuevamente visibles.

Al oeste de Río Bueno, una terraza poco profunda deja paso a un talud vertical a sólo -9 m de profundidad. Esa terraza da pie a un denso crecimiento del arrecife entre canales de arena profundos y estrechos. Aquí el huracán Gilbert causó mucha más erosión que el huracán Allen. No sólo los canales de arena fueron limpiados totalmente, sino que las laderas de esos mismos canales fueron lavados hasta despojarlas de sus corales y dejar a la vista las formaciones anteriores del arrecife. En el propio acantilado, ahí donde el huracán Allen causara pocos daños a los escudos de corales entre -10 y -20 m de profundidad, el huracán Gilbert los arrancó casi totalmente (T. P. Hughes, comunicación personal).

## **Algas**

Desde 1983 en que *Lina epidemia* natural acahó casi totalmente con el importante erizo de mar herbívoro, *Diadema antillarum* (Lessios *et al.*, 1984; Hughes *et al.*, 1985), las algas han estado a salvo de ese depredador y han proliferado en los arrecifes de Jamaica (Lidell & Ohlhorst, 1986; Hughes, 1987). A salvo también de ser utilizadas como pastura (por las poblaciones de peces herbívoros que han sido diezmadas por una pesca excesiva), estas plantas crecieron con mayor rapidez que los corales y los desplazaron en la lucha por el espacio vital. Los corales pequeños fueron ahogados y poco a poco los corales grandes empezaron a quedar cubiertos alrededor de sus bordes. El huracán Gilbert limpió los arrecifes, quitándoles la mayor parte de estos desarrollos de algas y otorgando a los corales sobrevivientes un breve periodo de respiro ante sus

competidoras. Pero como es obvio, las algas fueron las primeras en colonizar los espacios denudados por el huracán, con un fino césped verde en aguas poco profundas y alfombras de alga roja, Liagora, en toda la terraza. En los primeros tres meses, también creció con rapidez el alga marrón Dictyota.

### **Peces y pesca**

Inmediatamente después de la tormenta, los peces individuales mostraron cambios de comportamiento similares a los que se observaron tras el paso del huracán Allen: pérdida de territorios, y un comportamiento de agrupamiento que no es característica. Al igual que el Allen, a un plazo mayor el huracán Gilbert va a provocar una disminución de la capacidad de sustención de los arrecifes al haber reducido su complejidad tridimensional, si bien esta vez los cambios fueron menores. Algunos pescadores reportaron mayores capturas en sus trampas después del huracán. Esto podría deberse a los movimientos estacionales, al hecho de que la cubierta del arrecife se encuentra reducida y las trampas parecen ofrecer una mayor protección y están más visibles, y a que el número de trampas es mucho menor. Tras la señal de advertencia de que se acercaba el huracán, en su mayoría los pescadores sólo tuvieron tiempo de poner a salvo sus embarcaciones. Las trampas de pesca colocadas a menos de -25 m fueron destruidas y las más profundas fueron arrastradas cuesta abajo hasta quedar en el saliente de la plataforma de la isla o precipitarse al abismo más allá de éste.

### **Conclusión**

El huracán Gilbert fue una tormenta sumamente severa que generó olas de gran poder destructivo. Sus efectos más graves fueron sobre los arrecifes de la parte central de la costa septentrional, y pudieron haber sido más catastróficos de no haber sido por los daños causados por el paso bastante reciente de una tormenta igualmente severa, el huracán Allen en 1980. Por lo visto, el huracán Gilbert volvió a poner en cero el cronómetro de la recuperación de los arrecifes, los cuales se encuentran en condiciones muy parecidas a las que estaban tras el paso del huracán Allen.

## Referencias

- Hughes, T.P. 1987. Herbivory on coral reefs: community structure following mass mortalities of sea urchins. J. Expt. Mar. Biol. Ecol., 112; pp. 39-59.
- Hughes, T.P., Keller, B.D., Jackson, J.B.C. y Boyle, M.J. 1985. Mass mortality of the echinoid Diadema antillarum Philippi in Jamaica. Bull. Mar. Science, 36; pp. 377-384.
- Kjerfve, B., Magill, K. E., Porter, J.W. y Woodley, J.D. 1986. Hindcasting of hurricane characteristics and observed storm damage on a fringing reef, Jamaica, West Indies. J. Mar. Res. 44; pp. 119-148.
- Land, L.S. y Goreau, T.F. 1970. Submarine lithification of Jamaican reefs. J. Sediment. Petrol. 40; pp. 457-462.
- Lessios, H.A., Robertson, D.R. y Cubit, J.D. 1984. Spread of Diadema mass mortality through the Caribbean. Science, 226; pp. 335-337.
- Liddell, W.D. y Ohlhorst, S.L. 1986. Changes in benthic community composition following the mass mortality of Diadema at Jamaica. J. Expt. Mar. Biol. Ecol. 95; pp. 271-278.
- Neumann, C.J., Cry, C.W., Caso, E.L. y Jarvinen, B.R. 1978. Tropical cyclones of the North Atlantic Ocean. NOAA, Washington, D.C.
- Woodley, J.D. 1980. Hurricane Allen destroys Jamaican coral reefs. Nature (Lond.), 287; p. 387.
- Woodley, J.D. y 19 más. 1981. Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reef. Science, 214; pp. 749-755.

Recibido: 8 de diciembre de 1988

**APENDICE 10.**  
**EFFECTOS DEL HURACAN GILBERT SOBRE DERTMINADOS LUGARES**  
**DEDICADOS**  
**A LA OSTRICULTURA**

*Sandra Wright*  
*Departamento de Zoología*  
*Universidad de las Indias Occidentales*  
*Mona, Jamaica*

**1. El Gran Estanque Salado/Estanque D'Aguilar, St. Catherine**

La única estructura de jaulas de bambú y mangle que se colocaron en este estanque con propósitos experimentales no sufrieron daños. Aunque las ristras de ostras se enredaron unas con otras, las ostras mismas no sufrieron daños. Esto permite deducir que la acción de las olas y la marejada no fue excesiva.

Los mangles de los alrededores fueron sacudidos por los vientos, pero ninguno fue desarraigado y pocos de ellos perdieron algo más que sus ramas más altas.

El estanque cuenta con un canal de entrada artificial que no sufrió daños aparentes. Tampoco se advirtió ningún cambio importante en el perfil o las dimensiones de la playa a cada lado de la entrada el canal.

Cuando se visitó el estanque una semana después del huracán, no se descubrió ninguna diferencia visible en el color y la claridad del agua respecto de las observaciones efectuadas durante los periodos de muestreo previos al huracán.

**2. Port Morant, St. Thomas**

Muchas de las estructuras de jaulas de bambú y mangle fueron destruidas. Todas las balsas de bambú se hundieron o fueron arrastradas mar adentro.

Durante el huracán, las ristras de receptáculos de semillas de ostras se trenzaron y se enredaron alrededor de la estructura de jaulas que las sostenían. Como resultado de lo anterior, a bajamar estas ristras estuvieron fuera del agua durante largas horas. Pasaron 2 a 3 días antes de que alguien pudiese llegar a desenredar las ristras. Cuando por fin pudieron atenderse, cerca de 60% de la hueva había muerto (información proporcionada por personal del Ministerio de Agricultura). Se pronostica que en un futuro cercano esto habrá de tener graves repercusiones sobre la producción de ostras y el abastecimiento de semillas a los ostricultores.

No se detectaron daños graves a los mangles de esa zona; y los bosques de Rhizophora que albergaban los bancosa de ostras naturales no parecían haber sufrido daños.

A largo plazo, la pérdida de vegetación en la colina cercana podría afectar la erosión del suelo y aumentar la sedimentación en la Bahía. Un aumento de la sedimentación podría afectar los índices de filtración de las ostras e influir en su crecimiento y supervivencia.

### **3. Nota adicional agregada el 03.01.89**

Información recibida del personal del Proyecto de Ostricultura del Ministerio de Agricultura el 3 de enero de 1989 señala que el huracán Gilberto destruyó en total 14 balsas y 10 jaulas.

Recibido: 28 de noviembre de 1988

**APENDICE 11.**  
**LISTA DE DOCUMENTOS SOBRE LOS EFECTOS DEL**  
**HURACAN GILBERT SOBRE LAS AREAS DE**  
**RECURSOS MARINOS Y COSTEROS DE JAMAICA**

Clark, J. 1988. Hurricane Gilbert assails Caribbean. ICBP Pan American Bulletin, 3 (2); p. 2.

Eyre, L.A. 1968. Precipitation from Hurricane Flora, 1963. J. Tropical geography, 26; pp. 29-36.

Goreau, T.F. 1959. The coral reefs of Jamaica. 1. Species composition and zonation. Ecology, 40; pp. 60-90.

Goreau, T.F. 1964. Mass expulsion of zooxanthellae from Jamaican reef communities after Hurricane Flora. Science, 145; pp. 383-386.

Graus, R.R., McIntyre, F.G. y Herchenroder, B.E. 1984. Environmental control of Caribbean reef zonation experiments in computer simulation. Advances in Reef Science: Atlantic Reef Commission, R.S. MAS. Universidad de Miami, reunión conjunta; pp. 45-46

Gray, C. 1988. History of tropical cyclones in Jamaica, 1886 to 1986. Servicio Meteorológico Nacional, Kingston, Jamaica; 23 páginas.

Haynes-Sutton, A. 1988. Hurricane Gilbert strikes Jamaica's unique birdlife. World Bird watch, 10, (3-4); 1 y 11.

Hendry, M.13.1979 a. Historical evidence of shoreline evolution for the Palisadoes, Kingston, Jamaica. Journal of Geological Society Jamaica, 17.

Hendry, M.D. 1979 b. A study of coastline evolution and sedimentology: the Palisadoes, Kingston, Jamaica. Tesis doctoral, Universidad de las Indias Occidentales, Jamaica; 225 páginas.

Jones, E.13.1986. Coastal vulnerability study of the Caribbean. volume 3. Jamaica. Informe para el Proyecto Pancaribeño de Prevención de Desastres, Antigua.

Kjerfve, B., Magill, K.E., Porter, J.W. y Woodley, J.D. 1986. Hindcasting of hurricane characteristics and observed storm damage on a fringing reef, Jamaica, West Indies. J. Marine Research, 44; pp. 119-148.

Knowlton, N., Lang, N.C., Rooney, P.A. et al. 1981. Evidence for delayed mortality in hurricane damaged Jamaican satgorn corals. Nature (Lond). 294; pp. 251~152.

Liddell, W.D., Ohlhorst, S.L. y Boss, S.K. 1984. Community patterns on a Jamaican fringing reef (1976-1983). Advances in Reef Science: Atlantic Reef Commission, R.S.MAS. Universidad de Miami, reunión conjunta, pp. 69-70.

- Naughton, P.W.1982. The Jamaica hurricane season - changing the rhyme. Caribbean J. Science, 18; pp. 107-111.
- Naughton, P.W.1984 a. Storm surge risk problems for Kingston, Jamaica. Revista Geográfica, 99; pp. 93-97.
- Naughton, P.W.1984 b. 2. Flood landslide damage-repair cost correlations for Kingston, Jamaica. Caribbean Geograph, 1 (3); pp. 198-202.
- N.R.C.D. 1988. Hurricane Gilbert Impact Assessment Update and Plans for Conservation Restructuring. Departamento para la Conservación de los Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Jamaica; 8 páginas.
- Ohlhorst, S.L.1984. Spatial competition on a Jamaican coral reef. Advances in Reef Science: Atlantic Reef Commission. R.S.MAS. Universidad de Miami, reunión conjunta, pp. 91-92.
- Ohlhorst, S.L. y Liddell, W.D. 198 1. Hurricane damage to Jamaican coral reefs. Geol. Soc. Amer. Abstracts with program, 13; p. 522.
- Porter, J.W., Woodley, J.D., Smith, G.J., Neigel, J.E. Battey, J.F. y Dallmeyer, D.G. 1981. Population trends among Jamaican reef corals. Nature, 294 (5838); pp. 249-250.
- Ralph Fields Associates Inc. 1984. Summary of proceedings of the Workshop on Storm Surge and Wave Effects (Kingston Harbour Area), November 28, 1984. Informe a la Oficina de Prevención de Desastres y de Auxilio de Emergencia, Kingston, Jamaica; 19 páginas.
- Rosemythe, M.C. 1984. Growth and Survival of sexually produced Acropora recruits: a post-hurricane study at Discovery Bay. Advances in Reef Science: Atlantic Reef Commission. R.S.MAS, Universidad de Miami, reunión conjunta, pp. 105-106.
- Seon, K.(Sin fecha) Preliminary Disaster Catalogue - Jamaica 1559-1951. Oficina de Prevención de Desastres, Kingston, Jamaica; 32 páginas.
- Scoffin, T.P. y Hendry, M.D. 1984. Shallow water sclerosponges on Jamaican coral reefs and a criterion for recognition of hurricane deposits. Nature, 307; pp. 278-279.
- Tunncliffe, V.J. 1983. Caribbean staghorn coral populations: pre-Hurricane Allen conditions at Discovery Bay. Bull. Mar. Sci., 33 (1); pp. 132-15 1.
- Williams, A.H. 1981. Effects of Hurricane Allen on back-reef populations of Discovery Bay, Jamaica. J. Mar. Biol. Ecol. 77 (3); pp. 233-244.
- Woodley, J.D. 1980. Hurricane Allen destroys Jamaican coral reefs. Nature, 287; p. 387.  
Woodley, J.D. y 19 más. 1981. Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reefs. Science, 2,14; pp. 749-755.