

Huracanes, arboricultura y ordenanzas municipales

Sigfredo Escalante Rebolledo
Patricia Colunga García Marín

LOS HURACANES

Los huracanes son fenómenos naturales catastróficos que año tras año ocasionan extensos daños, especialmente en las zonas costeras de las regiones del mundo donde se presentan. Evidencias paleoclimáticas recientes en la cuenca del Atlántico señalan que en los últimos cinco mil años hubo un período de gran actividad ciclónica entre los 1000 y 3400 años atrás, precedida de un período de calma, y que el milenio más reciente ha sido de relativa calma (Paleohurricane Resource Center, 2002).

En el último siglo se registra un promedio anual de 9.8 sistemas atmosféricos nombrados, de los cuales 5.8 son huracanes, 2.5 categoría 3 o mayor, en la escala de Saffir-Simpson, y sólo 1% de categoría 5. Después de varias décadas de relativa calma, desde 1995 se ha incrementado la frecuencia de huracanes intensos, lo cual quizá marque el inicio de un período de actividad pronunciada (Paleohurricane Resource Center, 2002).

A pesar de grandes avances en el

conocimiento y monitoreo de los huracanes, no se conoce su naturaleza y comportamiento en escalas grandes de tiempo y siguen siendo fenómenos impredecibles y azarosos.

Pero de dos cosas podemos estar seguros:

- 1) Los daños por huracanes a la infraestructura creada por el hombre serán cada vez mayores, simplemente porque el número y densidad de los asentamientos humanos en zonas de huracán son cada día mayores, aunque también hay predicciones de una mayor frecuencia e intensidad asociadas al cambio climático global.
- 2) Donde se ha registrado el paso de un huracán seguramente habrá otros.

En Mérida, la memoria colectiva tiene muy presente los daños de Isidoro y se acuerda de Gilberto, pero en 1967 hubo otro, en el 55 otro y en el 51 otro más, todos arriba de la categoría 2 de Saffir-Simpson. Tal como lo muestra el Cuadro 1, en los últimos cien años, alrededor

Sigfredo Escalante Rebolledo.
Unidad de Recursos Naturales. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Correo electrónico: sigfredo@cicy.mx

Patricia Colunga García Marín.
Unidad de Recursos Naturales. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Correo electrónico: pcolunga@cicy.mx



de 12 huracanes han pasado por, o muy cerca, de la ciudad de Mérida, es decir, un huracán cada 8.3 años.

Huracanes como Isidoro exhiben los puntos vulnerables de nuestras estructuras urbanas, tanto arquitectónicas como sociales y económicas y nos llevan a reflexionar, por un lado, sobre nuestra impotencia ante la fuerza de la naturaleza, y por el otro, sobre nuestra capacidad y posibilidades de prevención ante estos desastres.

Lo primero que salta a la vista es la pobreza y la asociación de ésta con los daños más graves, es decir, la pérdida de la vida, la vivienda o la cosecha. En segundo lugar es evidente que el

diseño de los servicios urbanos (luz, teléfono, semáforos, letreros, arbolar) no ha contemplado cabalmente la posible intensidad máxima de los huracanes. El tercer cuadro del caos urbano se contempla en los graves daños a la vegetación, asociados a los daños en las líneas de servicios. Inevitablemente surge la pregunta ¿pudo?, o mejor aún ¿pueden estos daños ser evitados o disminuidos?

La respuesta es sí. En el primer caso el problema es complejo: el suministrar láminas recupera el techo, pero mantiene la condición hasta el siguiente huracán; la solución de fondo en este caso es abatir la pobreza

Cuadro 1
Huracanes que han pasado por o muy cerca de Mérida, Yucatán en el último siglo
(NOOA, 2002; The Weather Underground Inc., 2002)

Año	Fecha aproximada	Nombre	Categoría Saffir-Simpson	km/h
1903	Agosto 13	—	2	165
1912	Octubre 13	—	2	165
1916	Octubre 16	—	2	170
1922	Octubre 19	—	1	130
1933	Septiembre 22	—	2	165
1938	Agosto 26	—	1	150
1944	Septiembre 20	—	1	130
1951	Agosto 20	Charlie	3	190
1955	Septiembre 17	Hilda	2	165
1967	Septiembre 17	Beulah	2	165
1988	Septiembre 15	Gilberto	3	190
2002	Septiembre 22	Isidore	3	200

para que exista acceso a una vivienda resistente. El segundo y tercer casos van de la mano con el primero, pero su solución es más cuestión técnica que sociopolítica. Dado que nuestro tema es en relación al arbolado, vayámonos centrando en él.

DAÑO EN LA VEGETACIÓN SILVESTRE POR HURACANES

Existen numerosas referencias del daño ocasionado por huracanes y otros vientos catastróficos en bosques y selvas. Tan sólo en 1991, dos revistas internacionales, *Biotropica* y el *Journal of Coastal Research* publicaron números especiales sobre el tema y existen numerosas revisiones sobre el mismo. De algunas de estas lecturas,

especialmente de Everham y Brokaw (1996), puede resumirse lo siguiente:

- Para cuantificar los daños y facilitar las comparaciones entre sitios (además de los parámetros físicos de la perturbación, como velocidad de vientos sostenidos y de ráfagas, duración, precipitación) deben incluirse dos medidas de severidad: una estructural (la pérdida de área basal) y otra de composición (el porcentaje de mortalidad).
- El daño no es uniforme en el paisaje; la tendencia general es de un dosel con claros ocasionales a otro con muchos claros y pocas áreas de dosel intacto, más o menos uniforme según la intensidad de los vien-

Bocana abierta por el huracán. Telchac, Puerto.





tos, pero las ráfagas y turbulencias locales producen patrones de daño inexplicables.

- Distintos factores biológicos influyen en la severidad del daño. Diferentes especies exhiben distinta susceptibilidad al daño, lo cual se explica por la densidad y dureza de la madera y la arquitectura aérea y subterránea del árbol, pero estas diferencias pueden enmascarse por diferencias topográficas, edáficas o de intensidad de los vientos experimentados por diferentes poblaciones o individuos de una especie. Sin haber una clara relación entre tamaño y magnitud del daño, algunos estudios indican que los árboles de mayores alturas y diámetros son más susceptibles a la ruptura o el desarraigo que los árboles pequeños, en tanto que otros señalan una distribución unimodal con mayor daño en tallas intermedias. En los estratos inferiores, el daño es indirecto por el efecto dominó de la caída de árboles grandes, la caída de ramas, o la alta exposición a la luz. Los individuos con plagas, enfermedades o con daños previos son más susceptibles al daño.
- La severidad del daño también está influenciada por distintos factores abióticos. Es obvio que el factor más relevante es la intensidad de los vientos sostenidos y de las ráfagas del huracán, así como de la duración del fenómeno en determi-

nado sitio. Otro factor es la precipitación asociada a la saturación del suelo; a valores mayores de éstos, mayor daño. La topografía es otro factor relacionado con la intensidad del daño, aunque existe debate al respecto, los sitios expuestos directamente al viento (barlovento) sufren mayores daños que los sitios protegidos (sotavento); sin embargo, en la península de Yucatán esto no es decisivo dado su escaso relieve. Algunas características del suelo como su escasa profundidad, la presencia de algún estrato impermeable o ciertas texturas pueden restringir el desarrollo radicular de las plantas e incrementar la susceptibilidad, lo que sin duda aplica en Yucatán dado sus suelos someros.

- La recuperación de la vegetación después de un huracán puede seguir una o más de las siguientes rutas: rebrote de nuevos tallos y hojas de los árboles sobrevivientes o dañados, liberación de la competencia para los árboles del subdosel (estrato intermedio), reclutamiento de especies arbóreas características de la sucesión temprana, o represión del crecimiento por la invasión de especies trepadoras y herbáceas. Por lo general las dos primeras dominan el proceso de recuperación-crecimiento. Por su parte las plantas poseen varios mecanismos para recuperarse dentro de los que destacan la capacidad de rebrotar o

de florecer y fructificar en abundancia después de la perturbación-disturbio, lo cual depende de la especie y de la intensidad y tipo de daño.

- También existe afectación a otros niveles del ecosistema, por ejemplo, los ciclos de los nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, etcétera) se desvían notoriamente de los promedios, o se modifica la estructura de la biota asociada al suelo, ante el aumento notable de materia orgánica depositada en él. En general, el efecto de los huracanes está ampliamente documentado, pero son pocos los estudios que lo hacen a largo plazo, por lo que no es adecuado hacer generalizaciones o conclusiones terminantes.

DAÑO EN LA VEGETACIÓN URBANA POR HURACANES

Esta descripción del daño en la vegetación natural por huracanes y sus efectos es un tanto diferente en

las áreas urbanas, excepto en aquellas áreas con vegetación de tipo silvestre. En la ciudad, los factores que intervienen en la intensidad y tipo de daño en las plantas son similares y se acentúan por errores humanos en la elección de especies y sitios de plantación, en la forma de plantarlos, en el espacio que se les deja, o en daños a raíces o partes aéreas por construcciones diversas. Los efectos principales de los daños causados por el huracán Isidoro a la vegetación de las ciudades del estado se enlistan en el Cuadro 2. Además de los daños directos señalados, son notorios los daños a las construcciones y líneas de servicio, lo que en ocasiones puede llevar a muchos a pensar que la culpa la tienen los árboles y no querrían plantar más. Esto sería grave, baste citar los beneficios que nos dan las plantas, y particularmente los árboles, en el ambiente urbano, para desechar esta postura:

Cuadro 2
Efectos principales de los daños causados por el huracán Isidoro en la vegetación de las ciudades del estado de Yucatán

1. Modificación del microclima, haciéndolo más caluroso.
2. Mayor uso de energía en general, como consecuencia de lo anterior.
3. Disminución de las poblaciones animales asociadas, por ejemplo aves.
4. Disminución del bienestar natural para los pobladores.
5. Disminución del valor turístico de las ciudades del estado.
6. Mayor riesgo de incendios en los montes aledaños por acumulación de materia seca.



Estéticos

Proporcionan belleza, tranquilidad y sitios de descanso. En ocasiones adquieren un carácter de monumentos vivos. Proporcionan privacidad, realzan perspectivas o cubren vistas desagradables.

Económicos

Los árboles incrementan el valor de una propiedad en un 5 a 20%; bien situados, pueden ayudar a reducir los costos de aire acondicionado en una casa; dependiendo de la especie, pueden proporcionar satisfactores como frutos o leña. En algunos casos como el nuestro, son parte del atractivo turístico de la ciudad.

Ecológicos

Los árboles son reguladores climáticos que moderan los efectos del sol, el viento y la lluvia en su vecindad. Particularmente en una ciudad como la nuestra son esenciales para reducir la insolación y, por lo tanto, la temperatura en la casa, la calle y el parque. También mejoran la calidad del aire, la retención de agua y proporcionan alimento y refugio a otros seres vivos, como en el caso de las aves, que también forman parte del atractivo turístico de nuestra ciudad. Ahora bien, como casi todo, estos beneficios tienen un costo, que es mayor en un principio: un árbol hay que comprarlo, plantarlo, regarlo; conforme crece habrá que barrer sus

hojas, flores o frutos que caen, y para que funcione bien y por largo tiempo en el ambiente urbano, hay que darle el mantenimiento preventivo necesario (poda, riego, fertilización, etcétera).

Generalmente uno no piensa en estos costos y menos aún en el valor en pesos de un determinado árbol, hasta que sucede algo como Isidoro. Quien tenía un árbol grande y hermoso que refrescaba su casa y su patio y que fue derribado, sin duda tuvo que pagar por que lo trozaran y se lo llevaran, y aunque esto es parte del costo, no indica el verdadero valor del árbol; éste es mejor sugerido si se quisiera sustituir por otro igual. Para calcular el valor de mercado de un árbol derribado por una tormenta, especialmente para efectos de un seguro contra daños, existen al menos dos aproximaciones: el de costo de reemplazo y la fórmula del tronco (Cullen, 2000; Van der Hoeven, 2002).

El método del costo de reemplazo se utiliza para árboles que pueden normalmente ser reemplazados con un árbol de tamaño similar, esto es, no muy grandes, y se calcula como: Valor del árbol = Costo de instalación del sustituto x Condición de salud del árbol antes de perderse x [(Sitio + Contribución + Ubicación) / 3] El sitio se refiere al tipo de paisaje (un árbol valdría más en una casa

que en un bosque), la contribución a las características estéticas y biológicas de la especie y la ubicación a la posición exacta en relación a las construcciones y al diseño arquitectónico. Con excepción del costo de instalación, los demás componentes son factores expresados en porcentajes y determinados normalmente por expertos en el tema.

El método de la fórmula del tronco es un cálculo en dos partes que se utiliza para aquellos árboles que por su gran tamaño no pueden ser reemplazados por otro similar. Primero se calcula el valor básico con la fórmula: $VB = CR + [PB \times (ATt - ATr)] \times VE$, donde CR es el costo de reemplazo del árbol más grande disponible localmente, PB es el precio básico por cm^2 de área del tronco del árbol de reemplazo, ATt es el área del tronco del árbol tasado, ATr es el área del tronco del árbol de reemplazo y VE es la clasificación de la especie que se expresa en porcentaje e indica el valor intrínseco de la especie tasada. Posteriormente se calcula el valor tasado con la fórmula: $VT = VB \times Condición \times Ubicación$, donde VT es el valor tasado y los factores de condición y ubicación son similares al primer método, asignados por un experto. Al aplicar estas fórmulas obtendríamos un valor de varios miles de pesos para los árboles grandes que se perdieron con el huracán.

Si tomamos el dato determinado por el Municipio, de 40,000 árboles derribados en la ciudad, y les ponemos un valor promedio de \$2,000 por cada uno, ¡resulta que la ciudad se devaluó en \$80,000,000! Pero no todo es dinero y más que devaluarse la ciudad, sus habitantes salimos perdiendo, al dejar de gozar de los beneficios señalados anteriormente. Particularmente notoria es la modificación del microclima: al disminuir las sombras naturales, la mayor insolación hará más caluroso aún nuestro ambiente cotidiano, al menos en tanto no se recupere la cobertura vegetal. Es evidente la disminución del bienestar y del valor estético que nos proporcionan las plantas frutales, de sombra y de ornato en nuestro entorno. Además de perder beneficios también hay una secuela de riesgos; por ejemplo, existe sin lugar a dudas una mayor probabilidad de incendios intensos durante las próximas temporadas de secas, en los montes del municipio (y de toda la zona afectada) por la gran cantidad de materia orgánica depositada, así como en las zonas donde se concentre el material removido. De los árboles que quedaron en pie, varios pueden morir y caer posteriormente, o perder ramas grandes y ocasionar daños, o bien desarrollar enfermedades a partir de los sitios de fractura y desgarramiento que disminuyen su esperanza de vida.

ARBORICULTURA

Es momento de volver a la pregunta ¿cómo evitar o disminuir los daños a la vegetación urbana y a las líneas de servicio por un huracán? La respuesta es esencialmente técnica y legal. Por un lado se necesita conocer y aplicar los principios de la arboricultura, y por el otro establecer normas u ordenamientos municipales en relación a los árboles.

Como su nombre lo indica, la arboricultura es el cuidado profesional de los árboles, e incluye, entre otras cosas:

- La producción de plantas sanas y bien formadas en vivero. Se requieren estándares de calidad

que proporcionen plantas de buena talla, con un sistema radicular bien formado y con podas de formación que anticipen la ramificación deseada.

- La adecuada elección de especies según su ubicación definitiva. Es necesario considerar la talla máxima que puede alcanzar el árbol, el sitio en el que será sembrado (banqueta, camellón, patio, parque), la cercanía de construcciones y líneas de servicio, así como algunas características biológicas de la especie, como el que pierda o no las hojas, o su vigor y capacidad de romper pavimentos, para que el árbol cumpla el objetivo sin ocasionar daños.

Santa Clara.



- Plantarlos correctamente, dejándoles el volumen aéreo y subterráneo necesarios para su pleno desarrollo según su especie. Particularmente en nuestra ciudad, es fundamental el tamaño de la poceta tanto en superficie como en profundidad. La región se caracteriza por la presencia de laja a pocos centímetros de profundidad, y aunque las plantas "buscan" las grietas para profundizar y afianzarse muchas veces no lo logran, resultando en un sistema radicular superficial fácilmente desprendible por vientos fuertes. Se requiere entonces fracturar la laja y hacer pocetas de por lo menos un metro de profundidad y una superficie proporcional a la talla máxima a la base de la especie de que se trate, además de una superficie suficiente que permita la absorción del agua de lluvia. Aunque caro en principio, haciéndolo en serie y con maquinaria el costo disminuye.
- Podar correctamente los árboles para guiar su forma y prevenir enfermedades. Es necesario el monitoreo del estado de salud de los árboles y efectuar oportuna y correctamente las podas de formación o saneamiento requeridas.
- Curar las heridas de los árboles. La caída de una rama o una poda incorrecta con desgarre de la cor-

teza, un clavo incluso, favorecen la entrada de patógenos, lo que se traduce en enfermedades que lentamente se diseminan y a la larga demeritan la salud del árbol, aumentan el riesgo de caída de ramas y anticipan su muerte.

La figura del arboricultor, como persona que cuida y da mantenimiento a los árboles bajo lineamientos técnicos y de seguridad, es común en otros países donde existen ordenamientos al respecto, o donde el cuidado de las plantas es parte de la cultura local.

ORDENANZAS

El establecer ordenamientos municipales en relación a los árboles es también común en otros lugares. En realidad tales ordenanzas son sólo parte de una estrategia superior de manejo de la vegetación urbana, que proporcionan el marco legal para obtener éxito en la estrategia y facilitar el manejo mismo.

Para desarrollar dicha estrategia se puede partir de tres preguntas, cada una de las cuales involucra en forma sucinta varios pasos (Bernhardt y Swiecki, 1991).

¿Qué tenemos?

Implica evaluar el estado del recurso, es decir, inventariar los árboles de la ciudad, ya sea mediante trabajo de campo o técnicas de percepción remota. Esto puede hacerse poco a poco y el



único requisito es que la información capturada sea confiable y útil para la posterior toma de decisiones. En este nivel también es necesario revisar las prácticas actuales de manejo, en particular de aquellas actividades que afectan a los árboles y que se encuentran de una forma u otra bajo control municipal.

¿Qué queremos?

Con la información del estado y magnitud del recurso arbóreo es más fácil identificar las necesidades, las cuales podrían ser, por ejemplo, incrementar la diversidad de especies y de clases de tamaño para permitir una estabilidad duradera; planificar a largo plazo para asegurar la sustentabilidad del bosque urbano; asegurar la compatibilidad entre plantas y el sitio de plantación para evitar conflictos con otros servicios; coordinar actividades entre distintas instancias; incrementar el entrenamiento del personal en arboricultura; incrementar y promover la participación del público en el cuidado de los árboles mediante la difusión de sus beneficios y necesidades de cuidado.

Posteriormente es necesario definir prioridades y objetivos factibles, que consideren las limitaciones económicas y ambientales, y que involucren la participación ciudadana para que reflejen su sentir y aseguren su participación. Estos objetivos deben acompañarse de metas mensurables que permitan la posterior evaluación.

¿Cómo lograr lo que queremos?

Para ello hay que seleccionar las herramientas disponibles y redactar la estrategia de manejo. Dentro de las herramientas disponibles están, por ejemplo, distintos programas (de apoyo e incentivo a la actividad, de voluntarios, de educación ambiental urbana, de reforestación), la elaboración de regulaciones y manuales, así como de los planes general y específicos y de la ordenanza misma. Posteriormente hay que poner en marcha la estrategia, lo cual incluye legalizar la ordenanza misma, obtener fondos, contratar o capacitar arboricultores, establecer un consejo consultor ciudadano, difundir el objetivo y alcances de la estrategia, y de forma permanente revisar y evaluar el desarrollo de la misma.

Todo esto es sin duda más complicado de la brevedad con que aquí se expone, pero sin duda necesario para seguir con la construcción de la ciudad y el bienestar que todos queremos.

CONCLUSIONES

Los huracanes son fenómenos que han existido siempre y los climatólogos predicen que cada vez serán más fuertes, por lo que debemos mantenerlos en nuestra memoria colectiva y promover la formación de una cultura de prevención ante los huracanes que disminuya el caos cada vez que nos afecten.

Esta "cultura de huracanes" tiene que ver esencialmente con cuestiones de normatividad, diseño urbano y especificaciones técnicas; por ejemplo, gran parte de los daños se evitarían si en los futuros desarrollos urbanos, y poco a poco en los ya existentes, se instalasen las líneas de servicios en forma subterránea y hermética. En el Cuadro 3 presentamos un resumen de las principales recomendaciones que pueden hacerse para prevenir en el futuro daños mayores a la vegetación de las ciudades del estado por efecto de huracanes.

Los árboles que cayeron no lo hicieron por ser "malos" para resistir huracanes sino por haber sido plan-

tados sin cubrir ciertas especificaciones. Sin duda hay diferencias entre especies en cuanto a su resistencia, y el momento es oportuno para hacer una evaluación de ésta en función de especie, talla y ubicación, mediante un muestreo que determine la proporción de individuos de determinada especie que fueron derribados o seriamente dañados. Esto es un trabajo relativamente considerable por el tamaño de nuestra ciudad y la identificación de especies se complica al ya haber sido removidas o quedar sólo sus tocones; sin embargo, es posible con la participación de las instancias y personas involucradas (autoridades, botánicos, jardineros, vecinos).

Cuadro 3
Recomendaciones principales para la prevención de daños mayores a la vegetación causados por huracanes

1. Reforestar los lugares públicos y privados afectados, e incluso aumentar el número de árboles.
2. Hacer pocetas adecuadas a los árboles que serán sembrados: por lo menos un metro de profundidad y diámetro proporcional a la talla máxima de la especie.
3. Realizar podas periódicas: una o dos veces al año, con el fin de controlar enfermedades, arquitectura de los árboles y mantener ramas flexibles.
4. Selección de especies adecuadas con base en: a) evaluación de cuáles fueron las especies más dañadas en la ciudad; b) conocimiento tradicional de los campesinos yucatecos; c) experiencias internacionales en arboricultura; d) sitio en el que serán plantados.
5. Definición de normas de calidad para la producción de árboles en vivero, poniendo especial cuidado en la producción de plantas con sistema radicular bien formado y podas que anticipen la ramificación deseada.
6. Definición de los lugares más apropiados para tirar los desechos.
7. Establecer ordenamientos municipales para el asentamiento, mantenimiento y eliminación de vegetación urbana.
8. Establecer ordenamientos municipales para la instalación de las líneas de servicios en forma subterránea y hermética.



Es riesgoso echarle la culpa a los árboles o a los huracanes, porque esto podría llevarnos a no querer plantar más, lo que redundaría en un decremento de la calidad de nuestro ambiente cotidiano y del valor estético y turístico de la ciudad. En todo caso, la culpa la tenemos nosotros por habitar en zonas de riesgo sin tomar las precauciones pertinentes.

Esta problemática (el manejo de la vegetación urbana unida a la incidencia de huracanes) debe ser conceptualizada y planificada a mediano y largo plazos, y no sólo al corto plazo.

Yucatán es un estado hermoso, productivo y con una gran tradición cultural; a esta última hace falta añadirle una cultura de jardinería propia que considere los huracanes, que retome el conocimiento botánico tradicional de nuestros campesinos, así como la experiencia en arboricultura de siglos que existe en otros países, como los europeos.

REFERENCIAS

Gran parte de la información manejada en este artículo fue encontrada en Internet, en cuyo caso se citan las páginas consultadas.

- Bernhardt, E. y T. J. Swiecki. 1991. Guidelines for Developing and Evaluating Tree Ordinances. Urban Forest Program. California Department of Forestry and Fire Protection. Sacramento, CA. 76 pp.
www://isa-arbor.com/tree-ord/index.html
- Brokaw, N. V. L. y L. R. Walker. 1991. Summary of the Effects of Caribbean Hurricanes on Vegetation. *Biotropica* 23 (4^a): 442-447.
- Cullen, S. 2000. Tree Appraisal: What is the Trunh Formula Method (9th Ed.)? www://tree-tech.com/cullen-tf.shtml
- Duryea, M. L. 1997. Wind and Trees: Surveys of Tree Damage in the Florida Panhandle After Hurricanes Erin and Opal. Circular 1183. School of Forest Resources and Conservation, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
<http://edis.ifas.edu/FR010>
- Everham III, E. y N. V. L. Brokaw. 1996. Forest Damage and Recovery from Catastrophic Wind. *The Botanical Review* 62 (2):113-185.
- Foster, D. R., S. Cooper-Ellis y A. Barker P. 2002. Tom Swamp Hurricane Experiment: Methods for Manipulation and Tree Damage and Mortality Assessment.
www://lternet.edu/hfr/data/hf002/tree-meth.html
- International Society of Arboriculture. 2002. Tree Care Information Brochures.
www://isa-arbor.com/consumer/arborist.html
- Lodge, D. J. y W. H. McDowell. 1991. Summary of Ecosystem-Level Effects of Caribbean Hurricanes. *Biotropica* 23 (4^a): 373-378.
- Mandia, S. A. 2002. Damage Caused by Storm at Long Island.
www://sunysuffolk.edu/mandias/38hurricane/damage_caused.html
- NOOA. 2002. Mapas y datos de temporadas de huracanes pasadas.
www://nhc.noa.gov/psatall.shtml
- Paleohurricane Resource Center. 2002. Preliminary Summary of Workshop on Atlantic Basin Paleohurricane Reconstructions from high Resolution Records.
www://ngdc.noa.gov/paleo/hurricane/conference.html
- The Duke Forest. 2000. Patterns of Hurricane Damage.
www://env.duke.edu/forest/hurricane.htm
- The Weather Underground Inc. 2002. Mapas y datos de temporadas de huracanes pasadas.
www://wunderground.com/hurricane/hurrarchive.asp
- Van der Hoeven, G. 2002. After the Storm: What is a Tree Worth? North Carolina Cooperative Extension Service.
www://clemson.edu/ep/hurricane/h_Tree.htm
- Whigham, D. F., I. Olmsted, E. Cabrera C. y M. E. Harmon. 1991. The Impact of Hurricane Gilbert on Trees, Litterfall, and Woody Debris in a Dry Tropical Forest in the Northeastern Yucatan Peninsula. *Biotropica* 23 (4^a): 434-441.