



Esta presentación es parte de la serie de iniciativas educacionales de **El programa de Restauración del Bosque Urbano Afectado por Huracanes** de la Escuela de Recursos Forestales y Conservación (The School of Forest Resources and Conservation), el Departamento de Horticultura Ambiental, (Environmental Horticulture Department), el Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (Institute of Agricultural Sciences, IFAS) y el Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida (Florida Cooperative Extension Service). Esta presentación fué traducida de la original en inglés al español por Astrid Delgado, Ingeniera forestal especializada en Paisajismo, quién trabaja en la Escuela de Recursos Forestales y Conservación, Universidad de la Florida.



Los vientos huracanados pueden ser extremadamente dañinos para las comunidades y el bosque urbano. Es incuestionable que los árboles se pueden convertir en un peligro y que suponen un riesgo a la seguridad personal y a la propiedad. Sin embargo, hay oportunidades para prepararse mejor para la próxima temporada de huracanes, reconstruyendo un bosque urbano saludable. Se pueden aprender lecciones valiosas conociendo cómo, cuándo y por qué fallan los árboles en las tormentas.



Esta presentación está basada en las lecciones aprendidas de la investigación conducida después de 10 huracanes por científicos de la Universidad de la Florida/IFAS (Duryea, M.L., E. Kampf, y R.C. Littell. 2007. *Hurricanes and the Urban Forest: I. Effects on Southeastern U.S. Coastal Plain Tree Species*. Arboric. & Urban Forestry. 33(2):83-97. y Duryea, M.L., E. Kampf, R.C. Littell y Carlos D. Rodríguez-Pedraza. 2007. *Hurricanes and the Urban Forest: II. Effects on Tropical and Subtropical Tree Species*. Arboric. & Urban Forestry. 33(2):98-112..).

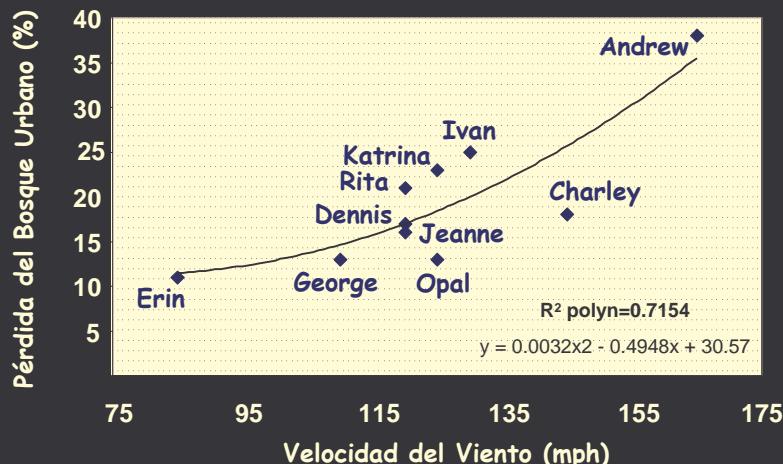
En este estudio, se midieron los árboles urbanos en los vecindarios después de que nueve huracanes golpearon la Florida y la costa del Golfo de México y un huracán golpeó Puerto Rico. El objetivo principal fué determinar qué factores biológicos, del sitio y culturales hacen los árboles más o menos resistentes al viento. Mediante la evaluación de estos factores se puede encontrar la diferencia entre especies (por ejemplo, si defolian rápidamente con los vientos) y entre ciertas prácticas (como la siembra de árboles en grupo comparada con la siembra individual) lo cual puede resultar en un bosque urbano más saludable y resistente a los vientos. Se estudiaron y compararon las respuestas a los huracanes a más de 150 especies de árboles.



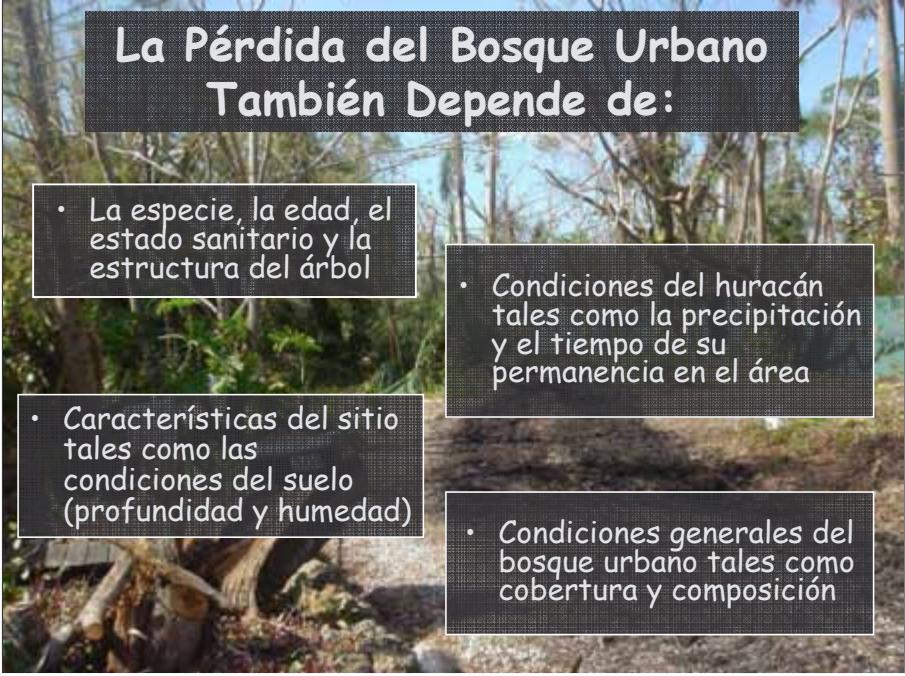
Esta presentación describe las lecciones y recomendaciones basadas en lo aprendido. Está organizada en (1) lecciones generales acerca del bosque urbano; (2) lecciones acerca de los árboles (por ejemplo especies y estructura); (3) lecciones aprendidas acerca del suelo y las condiciones radiculares y (4) consideraciones finales para un bosque urbano saludable.

Lección 1:

A más alta velocidad del viento en un huracán, mayor es la posibilidad de falla de los árboles



Con datos de los 10 huracanes estudiados se calculó el porcentaje de bosque urbano perdido en cada huracán. El rango de pérdida varió desde 11% en el huracán Erin (85 mph) hasta 21 % en el huracán Rita (120 mph), 23% en Katrina (125 mph) y 38% en el huracán Andrew (165 mph). La gráfica muestra cómo se pierde más bosque urbano con el incremento en la velocidad del viento. A medida que la velocidad del viento aumenta, los árboles tienen más posibilidades de ser dañados (por ejemplo arrancados, quebrados o inclinados) resultando en una pérdida grande del bosque urbano.



La Pérdida del Bosque Urbano También Depende de:

- La especie, la edad, el estado sanitario y la estructura del árbol
- Características del sitio tales como las condiciones del suelo (profundidad y humedad)
- Condiciones del huracán tales como la precipitación y el tiempo de su permanencia en el área
- Condiciones generales del bosque urbano tales como cobertura y composición

Sin embargo, es importante anotar que además de la velocidad y la intensidad del viento, otros factores influyen en el daño al bosque urbano durante los huracanes. Estos factores unidos determinan si un árbol fallará por el viento. Por ejemplo, en Pensacola, FL donde la cobertura de árboles es más densa y está compuesta de árboles más viejos, esos árboles sufrieron un daño más considerable durante los huracanes cuando se compararon con Miami, FL, donde la cobertura de copas es menor y tiene especies de árboles más jóvenes. Las condiciones que acompañan los huracanes también influyen en la caída de los árboles. Por ejemplo, una tormenta que se mueve más lentamente con mucha precipitación, significará más agua acumulada en el suelo y por lo tanto menos contacto entre las raíces y el suelo para mantener los árboles en pie.

Recomendación:

Establezca y maneje un bosque urbano saludable para mejorar la resistencia al viento mediante:



Vea el capítulo 14 para más información en el desarrollo de un plan de manejo de los árboles para su comunidad; los capítulos 12 y 13 para el diseño de un programa de poda preventivo para árboles jóvenes y adultos; los capítulos 8 y 9 para la selección de especies más resistentes al viento; el capítulo 7 para la selección de especies adecuadas; el capítulo 6 acerca de cómo tener un diseño más resistente al viento y el capítulo 10 para la selección de árboles de buena calidad en los viveros.

Lección 2:

Los árboles en grupos sobreviven a los vientos mejor que los árboles que crecen individualmente



- 80% versus 70% de supervivencia en Ivan
- 88% versus 78% de supervivencia en Jeanne

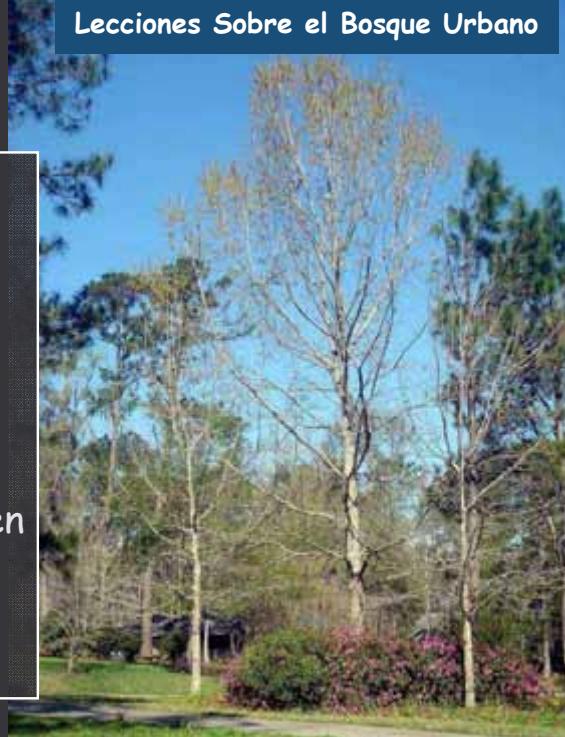
Estos sand live oaks (*Quercus geminata*) crecen naturalmente en grupos y sobreviven muy bien a los vientos. En los huracanes Ivan y Jeanne, nuestra investigación mostró que los árboles que crecen en grupos sobreviven mejor a los vientos que los árboles individuales (80% versus 70% en el huracán Ivan y 88% en el huracán Jeanne).



Observe el espacio amplio suministrado a la raíz para este grupo de árboles en la fotografía, opuesto a los árboles sembrados individualmente. Nuestra investigación también ha mostrado que a mayor espacio para enraizar los árboles, menos posibilidades tienen éstos de fallar (Esto se discutirá más adelante en esta presentación). Los árboles solamente pueden desarrollar un sistema radicular de soporte fuerte con un espacio de suelo adecuado.

Recomendación 2:

Siembre una variedad de especies, edades y estratos de árboles y arbustos para mantener diversidad en su jardín y en su comunidad



El objetivo es crear un bosque urbano saludable con una mezcla de árboles jóvenes y adultos que suministren una buena cobertura de copas y beneficios como la protección a los vientos fuertes.

Lección 1:

Algunas especies de árboles son más resistentes al viento que otras



En nuestras mediciones a los árboles después de 10 huracanes, hemos visto que algunas especies de árboles son más resistentes que otras. La resistencia al viento se define como la habilidad o capacidad de un árbol de sobrevivir (permanecer de pie y vivo) a la fuerza de los vientos huracanados. La resistencia significa que ellos no son fácilmente arrancados o quebrados por los vientos.

Recomendación 1:
Siembre especies de árboles que hayan sido
encontradas como más tolerantes al viento

Árboles Tropicales/Subtropicales

Resistencia al viento más alta	
Dicotiledóneas	Palmas
<i>Bursera simaruba</i> , gumbo limbo	<i>Adonidia merrillii</i> , Manila palm
<i>Carya floridana</i> , FL scrub hickory	<i>Buritia capitata</i> , pindo palm
<i>Conocarpus erectus</i> , buttonwood	<i>Coccoloba uvifera</i> , common
<i>Dodonaea viscosa</i> , soapbush	<i>Coccolithrinia argenteata</i> , FL silver palm
<i>Crataegus</i> , hawthorn	<i>Hyphaene thebaica</i> , bottle palm
<i>Crataegus berberifolia</i> , geiger tree	<i>Hyparrhenia verschaffeltii</i> , elephant grass
<i>Eugenia axillaris</i> , white stopper	<i>Ilex</i>
<i>Eugenia confusa</i> , redberry	<i>Ilex cassine</i> , dahoon holly
<i>Eugenia foetida</i> , boxleaf stopper	<i>Ilex glabra</i> , inkberry
<i>Gaudium sonneratii</i> , gaudium tree	<i>Ilex opaca</i> , American holly
<i>Ilex cassine</i> , dahoon holly	<i>Ilex vomitoria</i> , yaupon holly
<i>Krigiaidendron ferreum</i> , ironwood	<i>Lagerstroemia indica</i> , crepe myrtle
<i>Lagerstroemia indica</i> , crepe myrtle	<i>Magnolia</i>
<i>Magnolia grandiflora</i> , southern magnolia	<i>Magnolia</i> (various species)
<i>Podocarpus</i> spp., podocarpus	<i>Maclura pomifera</i> , common magnolia
<i>Quercus virginiana</i> , live oak	<i>Quercus geminata</i> , sand live oak
<i>Quercus virginiana</i> , sand live oak	<i>Quercus ilex</i> , turkey oak
Coníferas	<i>Quercus myrtifolia</i> , myrtle oak
<i>Taxodium distichum</i> , baldcypress	<i>Quercus virginiana</i> , live oak
<i>Taxodium ascendens</i> , pondcypress	<i>Podocarpus</i> spp., podocarpus

Árboles de la Costa Plana SE

Resistencia al viento más alta	Resistencia al viento media-alta
Dicotiledóneas	Dicotiledóneas
<i>Carya floridana</i> , FL scrub hickory	<i>Acer saccharum</i> subsp. <i>floridum</i> , FL sugar maple
<i>Cornus florida</i> , dogwood	<i>Acer palmatum</i> , Japanese maple
<i>Betula nigra</i> , river birch	<i>Betula lutea</i> , yellow birch
<i>Carpinus caroliniana</i> , blue beech	<i>Carpinus</i>
<i>Caryaglabra</i> , pignut hickory	<i>Carya tomentosa</i> , mockernut hickory
<i>Carya tomentosa</i> , American hickory	<i>Cercis canadensis</i> , redbud
<i>Ilex vomitoria</i> , yaupon holly	<i>Crataegus</i> spp., hawthorn
<i>Lagerstroemia indica</i> , crepe myrtle	<i>Diospyros virginiana</i> , common persimmon
<i>Magnolia</i> (various species)	<i>Fraxinus americana</i> , white ash
<i>Maclura pomifera</i> , common magnolia	<i>Liquidambar styraciflua</i> , sweetgum
<i>Quercus geminata</i> , sand live oak	<i>Magnolia</i> (various species)
<i>Quercus ilex</i> , turkey oak	<i>Magnolia</i> (various species)
<i>Quercus myrtifolia</i> , myrtle oak	<i>Magnolia</i> (various species)
<i>Quercus virginiana</i> , live oak	<i>Nyssa aquatica</i> , water tupelo
<i>Podocarpus</i> spp., podocarpus	<i>Nyssa sylvatica</i> , black tupelo
<i>Phoenix canariensis</i> , Canary Island date palm	<i>Ostrya virginiana</i> , American hornbeam
<i>Phoenix roebelenii</i> , date palm	<i>Prunus pensylvanica</i> , chickasaw plum
<i>Ptychosperma elegans</i> , Alexander palm	<i>Quercus michauxii</i> , swamp chestnut oak
<i>Sabal palmetto</i> , cabbage palm	<i>Quercus shumardii</i> , Shumard oak
<i>Thrinax morrisii</i> , key thatch palm	<i>Quercus</i> spp., live oak
<i>Thrinax radiata</i> , thatch palm	<i>Ulmus</i> spp., elm
<i>Florida</i> , thatch	<i>Ulmus</i> spp., elm

Uno de los objetivos principales de este estudio fué desarrollar listas de especies de árboles relativamente resistentes al viento. Para complementar nuestros resultados, realizamos una encuesta a los arboricultores, científicos y silvicultores urbanos quienes categorizaron las especies de árboles urbanos por su resistencia al viento según sus observaciones después de los huracanes. Estas listas están divididas en más alta, media-alta, media-baja y más baja resistencia al viento para la región de la costa plana del sureste de los Estados Unidos (que incluyen las zonas de tolerancia al frío 8 y 9 de USDA) y las regiones tropicales y subtropicales (regiones de tolerancia al frío 10 y 11 de USDA). Sand live oak (*Quercus geminata*), cypress (*Taxodium distichum*) y Canary Island date palm (*Phoenix canariensis*) son algunas de las especies que se han encontrado que toleran muy bien el viento. Vea **los capítulos 8 y 9** para una descripción detallada de las diferentes especies resistentes al viento.

Recomendación 2:

Considere la remoción de árboles que están en las listas de resistencia al viento más baja (especialmente si están muy viejos o arriesgando vidas o propiedades)

Árboles Tropicales/Subtropicales					
Árboles de la Costa Plana SE					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resistencia al viento media-baja</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Dicotiledóneas <i>Acer negundo</i>, boxelder <i>Acer rubrum</i>, red maple <i>Acer saccharum</i>, silver maple <i>Celtis laevigata</i>, sugarberry <i>Celtis occidentalis</i>, hackberry <i>Cinnamomum camphora</i>, camphor* <i>Eriobotrya japonica</i>, loquat <i>Eucalyptus</i> spp., eucalyptus <i>Fraxinus pennsylvanica</i>, green ash <i>Morus rubra</i>, red mulberry <i>Myrica cerifera</i>, wax myrtle <i>Persea americana</i>, avocado <i>Platanus occidentalis</i>, sycamore <i>Prunus serotina</i>, black cherry <i>Quercus alba</i>, white oak <i>Quercus phellos</i>, willow oak <i>Salix xsepulcralis</i>, weeping willow <i>Ulmus americana</i>, American elm Pinos <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>, slash pine <i>Pinus palustris</i>, longleaf pine <i>Pinus taeda</i>, loblolly pine </td></tr> </tbody> </table>	Resistencia al viento media-baja	Dicotiledóneas <i>Acer negundo</i> , boxelder <i>Acer rubrum</i> , red maple <i>Acer saccharum</i> , silver maple <i>Celtis laevigata</i> , sugarberry <i>Celtis occidentalis</i> , hackberry <i>Cinnamomum camphora</i> , camphor* <i>Eriobotrya japonica</i> , loquat <i>Eucalyptus</i> spp., eucalyptus <i>Fraxinus pennsylvanica</i> , green ash <i>Morus rubra</i> , red mulberry <i>Myrica cerifera</i> , wax myrtle <i>Persea americana</i> , avocado <i>Platanus occidentalis</i> , sycamore <i>Prunus serotina</i> , black cherry <i>Quercus alba</i> , white oak <i>Quercus phellos</i> , willow oak <i>Salix xsepulcralis</i> , weeping willow <i>Ulmus americana</i> , American elm Pinos <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> , slash pine <i>Pinus palustris</i> , longleaf pine <i>Pinus taeda</i> , loblolly pine	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resistencia al viento más baja</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Dicotiledóneas <i>Carya illinoensis</i>, pecan <i>Liquidambar tulipifera</i>, tulip poplar <i>Populus tremuloides</i>, Carolina balsamino <i>Prunus</i> spp., cherry <i>Pyrus calleryana</i>, Bradford pear <i>Quercus falcata</i>, southern red oak <i>Quercus laurifolia</i>, laurel oak <i>Quercus nigra</i>, water oak <i>Sassafras albidum</i>, Chinese yellow*** <i>Ulmus parvifolia</i>, Chinese elm Pinos <i>Juniperus silicicola</i>, southern red cedar <i>x Cupressocyparis leylandii</i>, leyland cypress <i>Pinus clausa</i>, sand pine <i>Pinus glabra</i>, spruce pine <i>Pinus</i> spp., pine <i>Washingtonia robusta</i>, Washington fan </td></tr> </tbody> </table>	Resistencia al viento más baja	Dicotiledóneas <i>Carya illinoensis</i> , pecan <i>Liquidambar tulipifera</i> , tulip poplar <i>Populus tremuloides</i> , Carolina balsamino <i>Prunus</i> spp., cherry <i>Pyrus calleryana</i> , Bradford pear <i>Quercus falcata</i> , southern red oak <i>Quercus laurifolia</i> , laurel oak <i>Quercus nigra</i> , water oak <i>Sassafras albidum</i> , Chinese yellow*** <i>Ulmus parvifolia</i> , Chinese elm Pinos <i>Juniperus silicicola</i> , southern red cedar <i>x Cupressocyparis leylandii</i> , leyland cypress <i>Pinus clausa</i> , sand pine <i>Pinus glabra</i> , spruce pine <i>Pinus</i> spp., pine <i>Washingtonia robusta</i> , Washington fan
Resistencia al viento media-baja					
Dicotiledóneas <i>Acer negundo</i> , boxelder <i>Acer rubrum</i> , red maple <i>Acer saccharum</i> , silver maple <i>Celtis laevigata</i> , sugarberry <i>Celtis occidentalis</i> , hackberry <i>Cinnamomum camphora</i> , camphor* <i>Eriobotrya japonica</i> , loquat <i>Eucalyptus</i> spp., eucalyptus <i>Fraxinus pennsylvanica</i> , green ash <i>Morus rubra</i> , red mulberry <i>Myrica cerifera</i> , wax myrtle <i>Persea americana</i> , avocado <i>Platanus occidentalis</i> , sycamore <i>Prunus serotina</i> , black cherry <i>Quercus alba</i> , white oak <i>Quercus phellos</i> , willow oak <i>Salix xsepulcralis</i> , weeping willow <i>Ulmus americana</i> , American elm Pinos <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> , slash pine <i>Pinus palustris</i> , longleaf pine <i>Pinus taeda</i> , loblolly pine					
Resistencia al viento más baja					
Dicotiledóneas <i>Carya illinoensis</i> , pecan <i>Liquidambar tulipifera</i> , tulip poplar <i>Populus tremuloides</i> , Carolina balsamino <i>Prunus</i> spp., cherry <i>Pyrus calleryana</i> , Bradford pear <i>Quercus falcata</i> , southern red oak <i>Quercus laurifolia</i> , laurel oak <i>Quercus nigra</i> , water oak <i>Sassafras albidum</i> , Chinese yellow*** <i>Ulmus parvifolia</i> , Chinese elm Pinos <i>Juniperus silicicola</i> , southern red cedar <i>x Cupressocyparis leylandii</i> , leyland cypress <i>Pinus clausa</i> , sand pine <i>Pinus glabra</i> , spruce pine <i>Pinus</i> spp., pine <i>Washingtonia robusta</i> , Washington fan					
<small>* Invasivo, no recomendado por IFAS ** Advertencia: no plantar para prevenir su diseminación *** Prohibido en la Florida</small>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resistencia al viento más baja</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Dicotiledóneas <i>Australian pine</i>*** <i>Gassa fistula</i>, golden shower <i>Chorisia speciosa</i>, floss-silk tree <i>Ficus benjamina</i>, weeping banyan <i>Grevillea robusta</i>, silk oak <i>Jasminum polyanthum</i>, jasmin <i>Melaleuca quinquenervia</i>, melaleuca*** <i>Quercus nigra</i>, water oak <i>Peltophorum pectinarpax</i>, yellow poinciana <i>Prunus caroliniana</i>, Carolina laurelcherry <i>Sassafras albidum</i>, Chinese yellow*** <i>Spathodea campanulata</i>, African tuliptree <i>Tobebia cariba</i>, silver trumpet tree <i>Ulmus parvifolia</i>, Chinese elm Pinos <i>Araucaria heterophylla</i>, Norfolk Island pine <i>x Cupressocyparis leylandii</i>, leyland cypress <i>Juniperus silicicola</i>, southern red cedar <i>Pinus clausa</i>, sand pine Palmas <i>Syagrus romanzoffiana</i>, queen <i>Washingtonia robusta</i>, Washington fan Frutales <i>Persea americana</i>, avocado </td></tr> </tbody> </table>	Resistencia al viento más baja	Dicotiledóneas <i>Australian pine</i> *** <i>Gassa fistula</i> , golden shower <i>Chorisia speciosa</i> , floss-silk tree <i>Ficus benjamina</i> , weeping banyan <i>Grevillea robusta</i> , silk oak <i>Jasminum polyanthum</i> , jasmin <i>Melaleuca quinquenervia</i> , melaleuca*** <i>Quercus nigra</i> , water oak <i>Peltophorum pectinarpax</i> , yellow poinciana <i>Prunus caroliniana</i> , Carolina laurelcherry <i>Sassafras albidum</i> , Chinese yellow*** <i>Spathodea campanulata</i> , African tuliptree <i>Tobebia cariba</i> , silver trumpet tree <i>Ulmus parvifolia</i> , Chinese elm Pinos <i>Araucaria heterophylla</i> , Norfolk Island pine <i>x Cupressocyparis leylandii</i> , leyland cypress <i>Juniperus silicicola</i> , southern red cedar <i>Pinus clausa</i> , sand pine Palmas <i>Syagrus romanzoffiana</i> , queen <i>Washingtonia robusta</i> , Washington fan Frutales <i>Persea americana</i> , avocado		
Resistencia al viento más baja					
Dicotiledóneas <i>Australian pine</i> *** <i>Gassa fistula</i> , golden shower <i>Chorisia speciosa</i> , floss-silk tree <i>Ficus benjamina</i> , weeping banyan <i>Grevillea robusta</i> , silk oak <i>Jasminum polyanthum</i> , jasmin <i>Melaleuca quinquenervia</i> , melaleuca*** <i>Quercus nigra</i> , water oak <i>Peltophorum pectinarpax</i> , yellow poinciana <i>Prunus caroliniana</i> , Carolina laurelcherry <i>Sassafras albidum</i> , Chinese yellow*** <i>Spathodea campanulata</i> , African tuliptree <i>Tobebia cariba</i> , silver trumpet tree <i>Ulmus parvifolia</i> , Chinese elm Pinos <i>Araucaria heterophylla</i> , Norfolk Island pine <i>x Cupressocyparis leylandii</i> , leyland cypress <i>Juniperus silicicola</i> , southern red cedar <i>Pinus clausa</i> , sand pine Palmas <i>Syagrus romanzoffiana</i> , queen <i>Washingtonia robusta</i> , Washington fan Frutales <i>Persea americana</i> , avocado					

Esto es especialmente cierto si los árboles están muy viejos y son un peligro a la vida y la propiedad y pertenecen a la lista de resistencia al viento más baja. Algunas de esas especies incluyen sand pine (*Pinus clausa*), pecan (*Carya illinoensis*), laurel oak (*Quercus laurifolia*), y water oak (*Quercus nigra*) en el norte de la Florida y queen palm (*Syagrus romanzoffiana*), Australian pine (*Casuarina equisetifolia*), melaleuca (*Melaleuca quinquenervia*), weeping banyan (*Ficus benjamina*), y Washington palm (*Washingtonia robusta*) en el sur de la Florida. (Vea los capítulos 8 y 9 para una descripción detallada de las diferentes especies resistentes al viento) Si tiene dudas acerca de las especies en el límite, consulte un profesional, como un silvicultor urbano o un arboricultor certificado.



En las calles de Bagdad, Florida, árboles como el laurel oak de la casa de atrás de la fotografía, están siendo reemplazados por especies de árboles más longevos en las calles y más resistentes al viento, como el live oak. Haciendo ésto, un bosque urbano saludable con una mezcla de árboles jóvenes y adultos (con diferente expectativa de vida) suministrará beneficios tales como una buena cobertura de copas, diversidad y mitigación de los vientos fuertes.

Recomendación 4:

Conozca las especies de árboles recomendadas y su desempeño en los ecosistemas naturales y urbanos en su comunidad



Especies similares en distintos lugares se pueden comportar diferente debido a los suelos y el clima entre otros factores. Nuestro estudio muestra que cuando se comparó la supervivencia del sand live oak, el live oak, y el laurel oak en cuatro de los huracanes en una franja de la Florida (Erin, Dennis, Opal and Ivan), el laurel oak tuvo una supervivencia menor que el live oak y el sand live oak (Duryea, M.L., E. Kampf, y R.C. Littell. 2007. *Hurricanes and the Urban Forest: I. Effects on Southeastern U.S. Coastal Plain Tree Species*. Arboric. & Urban Forestry. 33(2):83-97). Sin embargo, en dos de los huracanes del sur de la Florida (Jeanne and Charley), ambos, supervivencia y pérdida de ramas fueron similares para estos oaks (Duryea, M.L., E. Kampf, R.C. Littell y Carlos D. Rodríguez-Pedraza. 2007. *Hurricanes and the Urban Forest: II. Effects on Tropical and Subtropical Tree Species*. Arboric. & Urban Forestry. 33(2):98-112).

Especulaciones acerca de las razones para esta similitud incluyen: (1) el laurel oak en el sur de la Florida puede ser una variedad diferente que las del norte de la Florida y (2) los suelos más arenosos en el sur de la Florida y la más baja calidad de sitio que los acompaña pueden resultar en árboles de laurel oak con más bajas alturas o una más baja relación altura-diámetro como ocurre entre las variedades de slash pine (*Pinus elliottii* var. *elliottii* and var. *densa*) del norte y el sur de la Florida.

Lección 2:

Las palmas sobreviven mejor a los huracanes que las dicotiledoneas y las coníferas



La palma Cabbage tiene una supervivencia alta

Cuando se comparan con dicotiledoneas y otras coníferas (como los pinos), a menudo se ha observado que las palmas son más resistentes a los vientos. Las palmas crecen diferente a los otros árboles porque ellas tienen una sola yema terminal. Si esta yema no se daña, las palmas pueden perder todas sus hojas y aun sobrevivir. Nuestra investigación muestra que en general las palmas tanto en la costa plana como en las regiones tropicales y subtropicales son a menudo más resistentes a los vientos. La palma Sabal (*Sabal palmetto*) ha mostrado tasas altas de supervivencia durante estos huracanes en el norte y el sur de la Florida. Algunas palmas que no lo hicieron bien fueron las palmas queen y washingtonia.



Sin embargo, especies de palmas individuales varían en su respuesta a los vientos. Ejemplos de ésto pueden ser las palmas queen (*Syagrus romanzoffiana*) and washington (*Washingtonia robusta*) las cuales mostraron una supervivencia pobre en los huracanes del sur de la Florida. El árbol caído en esta fotografía es una palma queen y los de pie son palma cabbage (a la derecha) y la palma de dátil de las islas Canarias (Canary Island date, *Phoenix canariensis*) a la izquierda. (Para una discusión más profunda acerca de otras especies de palmas y su resistencia a los vientos, vea el **Capítulo 8 - Selección de Especies de Árboles Resistentes al Viento en la Costa Plana del Sureste** y el **Capítulo 9 - Selección de Especies de Árboles Resistentes al Viento en las Regiones Tropicales y Subtropicales**).

Recomendaciones :

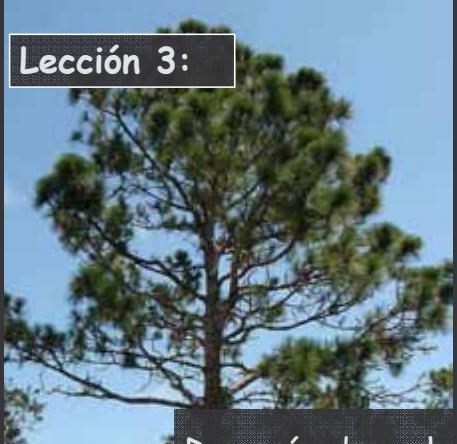
✓ Considere la siembra de especies de palmas resistentes al viento

✓ Observe cuidadosamente las palmas después de las tormentas

✓ Espere por lo menos 6 meses a que las palmas tengan nuevo crecimiento



Las especies de palmas resistentes a los vientos incluyen la palma sabal, la palma de dátil de las islas Canarias y la palma manila (*Adonidia merrillii*). Para una lista completa de palmas vea el Capítulo 8 - Selección de Especies de Árboles Resistentes al Viento en la Costa Plana del Sureste y el Capítulo 9 - Selección de Especies de Árboles Resistentes al Viento en las Regiones Tropicales y Subtropicales. Es importante observar cuidadosamente las palmas después de las tormentas. El daño de la yema puede no aparecer inmediatamente después de la tormenta. Espere por lo menos 6 meses a que las palmas tengan hojas nuevas. También se deben buscar daños en las raíces, el tallo o la yema de las palmas. Para más detalles en la restauración de las palmas vea el **Capítulo 4 – Restauración de los Árboles Despues de un Huracán**.



Lección 3:

Lecciones Sobre los Árboles

Después de un huracán es posible que los pinos no muestren inmediatamente un daño visible, pero pueden empeorar con el tiempo

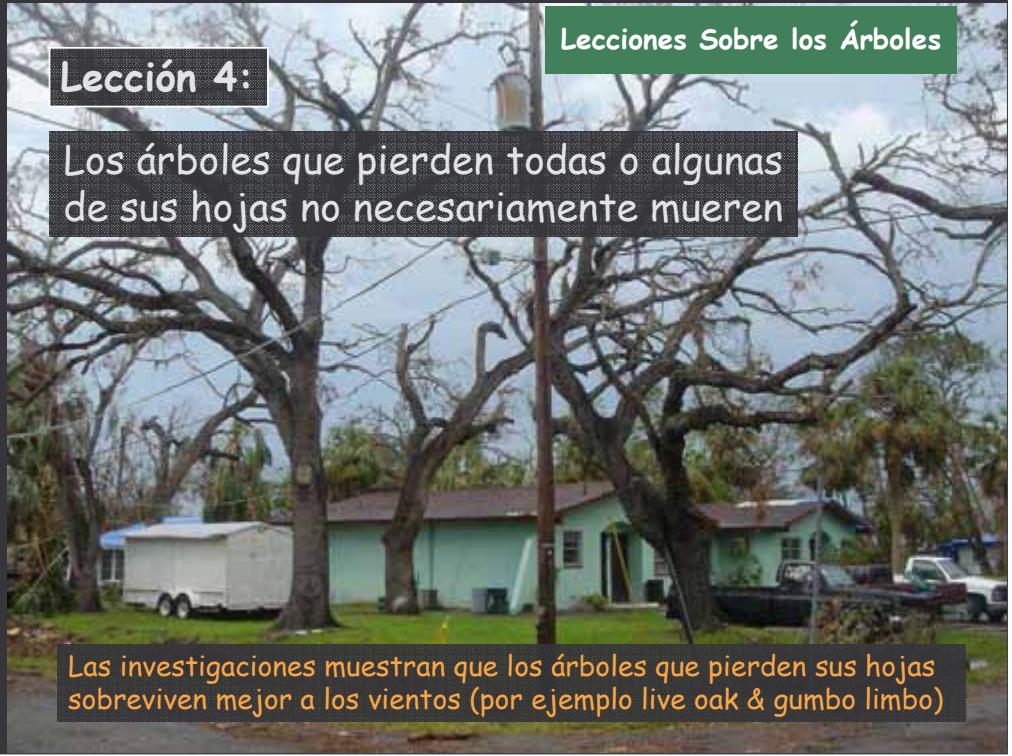
Los pinos pueden morir lentamente en un período de 6 meses a 2 años

En nuestro estudio, se midieron pinos inmediatamente después de los huracanes y se veían verdes y saludables como éste de la fotografía después del huracán Charley. Sin embargo, cuando volvimos tres meses más tarde después del huracán Charley encontramos que el 27 % de los pinos slash de la Florida que permanecieron de pie y el 48 % de los pinos longleaf habían muerto. Se ha observado que los pinos son muy sensibles al daño por el viento. Puede ser que ellos no muestren daño visible inmediatamente después de los vientos fuertes pero pueden morir más tarde.



Algunos pinos pueden permanecer verdes por un año o más, luego de repente volverse amarillos (ver flecha) y en poco tiempo tener las acículas cafés. Las causas del amarillamiento de las acículas y la muerte de los pinos aun no se entienden completamente. Probablemente es debido a un daño oculto producido por el doblamiento y retorcimiento ocasionado por los vientos huracanados. Los vientos prolongados también pueden romper las raíces más pequeñas sin romper las raíces más grandes de soporte. Los tallos y las raíces dañadas son incapaces de suplir el agua y los nutrientes necesitados por la copa, lo que resulta en acículas amarillas y deterioro del pino.

Busque signos de estrés o empobrecimiento de su salud. Algunas veces el daño está oculto y los árboles decaen con el tiempo. Observe cuidadosamente la presencia de insectos. Los pinos débiles pueden ser más susceptibles a escarabajos y enfermedades.



Lección 4:

Lecciones Sobre los Árboles

Los árboles que pierden todas o algunas de sus hojas no necesariamente mueren

Las investigaciones muestran que los árboles que pierden sus hojas sobreviven mejor a los vientos (por ejemplo live oak & gumbo limbo)

Entre más fuerte sea el viento, más hojas pierden los árboles durante los huracanes. Sin embargo, la pérdida de las hojas no significa que el árbol esté muerto. Significa que el árbol es incapaz temporalmente de fotosintetizar (de producir su alimento) y almacenar energía. Con el tiempo, los árboles producirán hojas nuevas en la parte superior de la copa y en las puntas de las ramas. Las hojas nuevas son una señal de recuperación, ya que restauran la capacidad de fotosintetizar del árbol y le devuelven la salud. Para más información en técnicas de restauración, vea el capítulo 4- Restauración de los Árboles Despues de un Huracán.

Algunas especies se defolian (pierden sus hojas) fácilmente con los vientos. La pérdida de las hojas puede ser una buena estrategia para ayudar a los árboles a resistir mejor los vientos. En nuestra investigación en el huracán Ivan se encontró que los árboles que perdieron sus hojas sobrevivieron mejor los vientos. Live oak (en el norte de la Florida) y gumbo limbo (*Bursera Simarouba*, en el sur de la Florida) son ejemplos de árboles que fácilmente pierden sus hojas y ramas pequeñas y resistieron bien el viento.

Recomendación :
Espere, busque las hojas y
revise la salud del árbol

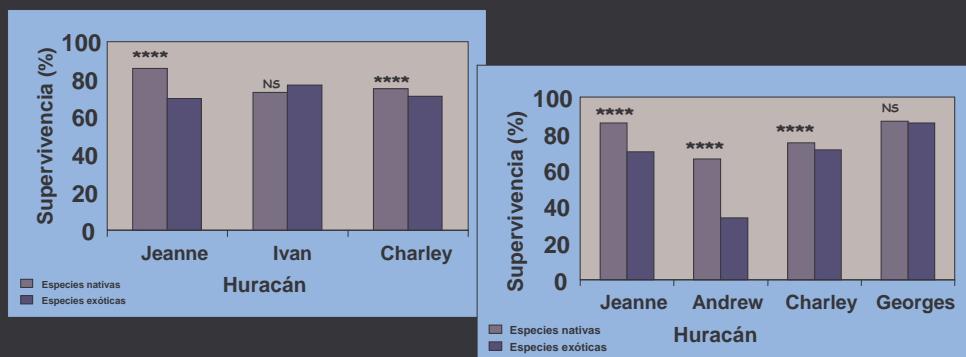


Nota: algunas especies, como los pinos,
pueden no recuperarse si se defolian

La mayoría de los árboles recuperarán sus hojas en unos pocos meses o en la primavera del siguiente año. Si el árbol no tiene hojas nuevas para la primavera o comienzos del verano siguiente al huracán, lo más probable es que no se recupere.

Lección 5:

En el sur de la Florida Las especies nativas sobrevivieron mejor a los huracanes que las exóticas

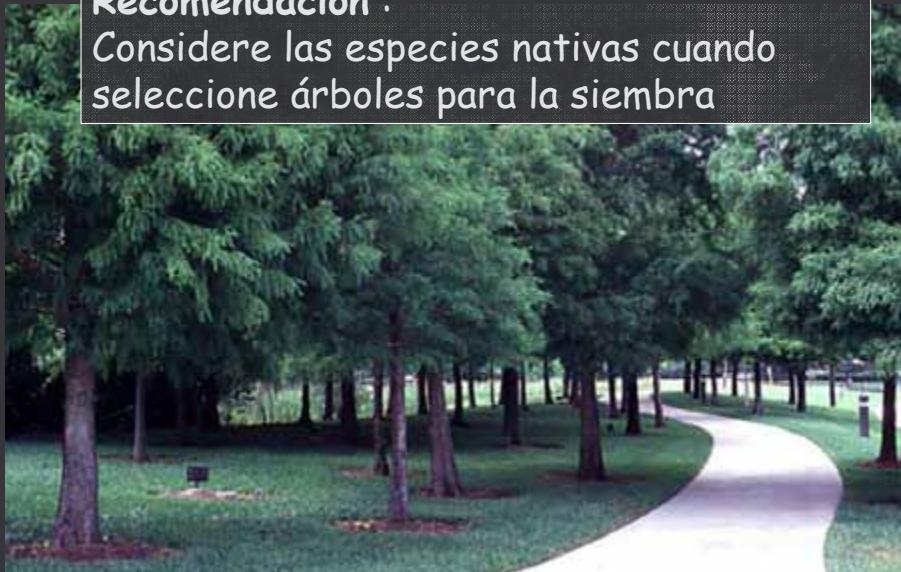


En nuestra investigación, los árboles nativos tuvieron una mejor supervivencia en el sur de la Florida (Jeanne, Charley, Andrews y Georges) pero no en el norte de la Florida (Ivan). Algunas de las especies exóticas con baja supervivencia en el sur de la Florida fueron melaleuca (*Melaleuca quinquenervia*), Australian pine (*Casuarina equisetifolia*) y la palma queen, comparadas con las especies nativas que tuvieron una supervivencia alta, tales como live oak (*Quercus virginiana*), gumbo limbo (*Bursera simarouba*) y palma sabal. En el sureste de la costa plana (huracán Ivan), los árboles de las especies exóticas son el 9% de los árboles del bosque urbano. Las principales especies exóticas fueron crape myrtle, Chinese tallow (una especie invasiva, prohibida), camphor tree, (especie invasiva), Bradford pear and palmas como la pindo y la washington. En las áreas tropicales y subtropicales, las especies exóticas representan una gran proporción del bosque urbano (en el huracán Jeanne las exóticas eran el 38% de los árboles en el bosque urbano y en el huracán Charley el 42%). Tal vez esta diferencia en la composición del bosque urbano ayuda a explicar porqué con las más bajas especies exóticas en la población, las nativas no sobrevivieron mejor en la costa plana durante el huracán Ivan.

Lecciones Sobre los Árboles

Recomendación :

Considere las especies nativas cuando seleccione árboles para la siembra



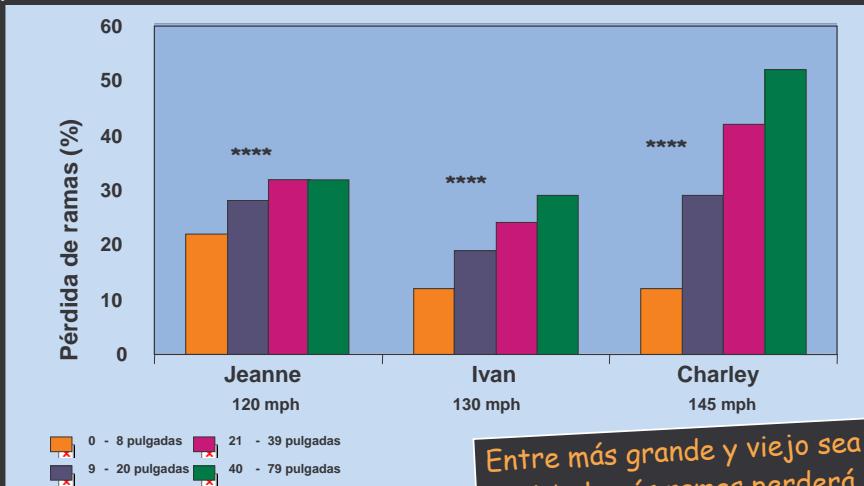
Visite <http://plants.ifas.ufl.edu> para conocer más sobre plantas invasivas en la Florida.

Cuando se seleccionen árboles para el bosque urbano, los árboles nativos deben considerarse seriamente. Los beneficios adicionales de usar especies nativas incluyen sus valores para la vida silvestre y la conservación del ecosistema nativo.

Lección 6:

Lecciones Sobre los Árboles

Los árboles más viejos tienen más probabilidades de fallar en los huracanes



Nuestra investigación muestra que los árboles más grandes y más viejos pierden más ramas en los huracanes. Los árboles más grandes (de 40 a 79 pulgadas de diámetro) perdieron un mayor porcentaje de sus ramas comparados con los árboles pequeños (de menos de 8 pulgadas de diámetro). A medida que los árboles crecen y envejecen, se vuelven más susceptibles a los insectos y las enfermedades, las ramas y otras partes del árbol empiezan a morir, se vuelven menos flexibles y pueden ser más vulnerables a los vientos.

Recomendaciones:



La expectativa de vida debe ser considerada al manejar un bosque urbano que resista al viento. Cada especie de árbol tiene una expectativa de vida inherente. Algunas especies de árboles viven más que otras. Laurel oaks, por ejemplo solo vive 50 años; empieza a podrirse y a mostrar síntomas de enfermedades al alcanzar los 40 años de edad. Entre más viejo se vuelve un árbol, mayores son las probabilidades de enfermedades y patógenos, rotura durante los vientos y el riesgo creciente de que cause daños cuando falle. Para mayor información en la expectativa de vida de los árboles, vaya a <http://orb.at.ufl.edu/Floridatrees>. árboles muy viejos que representen un peligro a la gente y a las propiedades deben ser removidos y reemplazados por árboles nuevos. Estos árboles deben ser revisados regularmente en busca de defectos estructurales. Consulte con un arborícola certificado o un silvicultor urbano.



Los árboles viejos con un sistema radicular podrido, ramas podridas o ramas grandes muertas son vulnerables a los huracanes. La pudrición puede estar presente sin signos aparentes, como este árbol que se cayó en el huracán Rita, revelando un tronco completamente hueco. La pudrición una de las mayores causas de la caída de los árboles, es causada por hongos que debilitan la madera. Grietas, hendiduras, hinchazones, muñones de ramas muertas y heridas grandes viejas, sugieren pudrición interna. Éstas pueden ser puntos débiles en el tronco y aumentan las posibilidades de la caída del árbol.

Recomendaciones:



✓ Evite el daño al tronco del árbol

✓ Remueva los árboles peligrosos antes de que el viento lo haga

✓ Haga que un arboricultor certificado o un silvicultor urbano chequen los signos de enfermedad y deterioro - ellos están entrenados para asesorarlo sobre el estado sanitario de los árboles

Los árboles con estructura pobre o corteza incluida son más vulnerables en el viento



Este líder co-dominante falló en el huracán Katrina

Este live oak tuvo un líder codominante con corteza incluida. Observe la flecha apuntando al área oscura en la parte superior del desprendimiento del codominante. La rama se quebró en este punto de unión débil. Un árbol con dos o más troncos o ramas de igual tamaño que se originan del mismo punto se dice que tiene ramas codominantes. Ésta es una forma débil. Para desarrollar una estructura fuerte, los árboles necesitan ser manejados con poda estructural.

Recomendaciones:

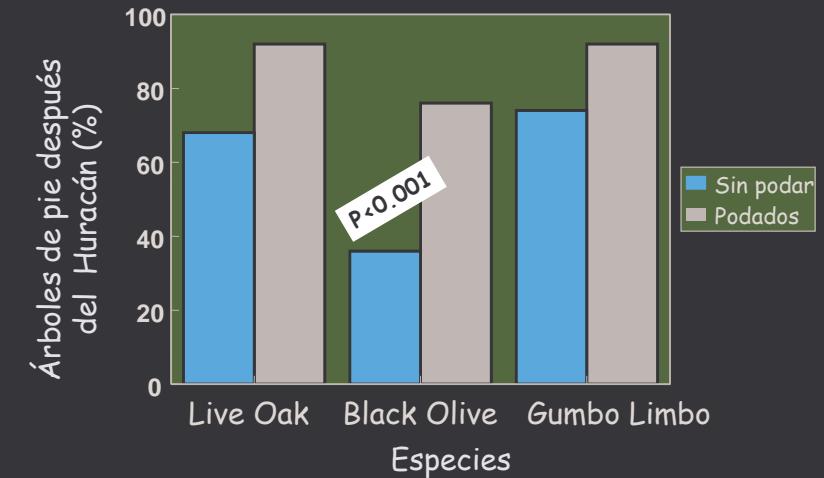
✓ Siembre árboles de buena calidad con un líder central y buena forma

✓ Aplique un programa de poda estructural preventiva tanto en árboles jóvenes como adultos



Vea el capítulo 10 para más información en la selección de árboles de buena calidad y los capítulos 12 y 13 para información acerca de poda preventiva.

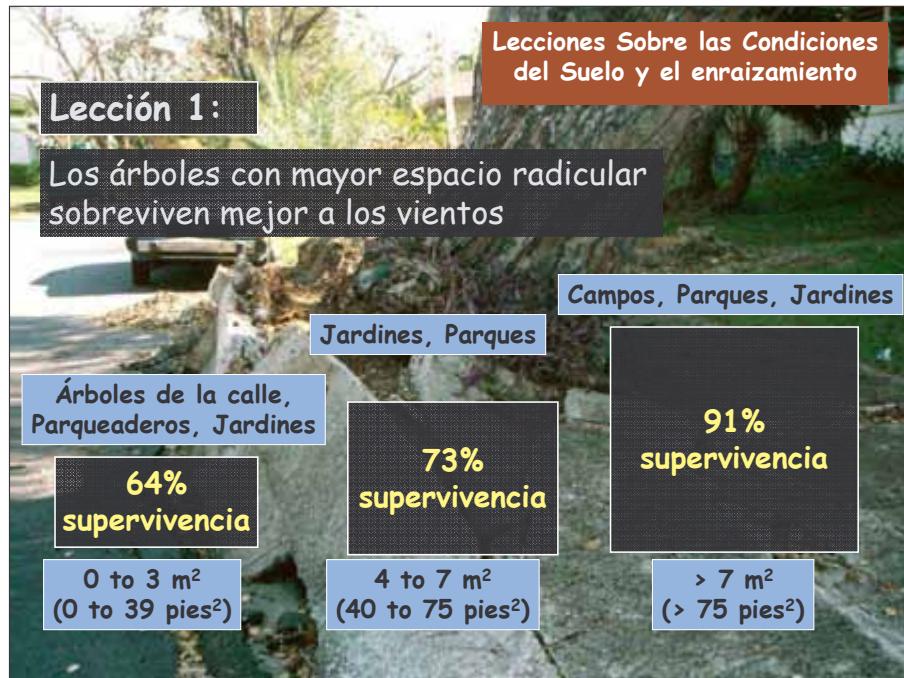
Los árboles bien podados sobreviven mejor que los árboles no podados



En la investigación hecha por Duryea, M.L., G.M. Blakeslee, W.G. Hubbard, y R.A. Vasquez. 1996. *Wind and trees: A survey of homeowners after Hurricane Andrew*. *J. Arboric.* 22(1):44-50 se encontró que los árboles que habían sido podados apropiadamente (no desmochados y con copas más abiertas y bien distribuidas) sobrevivieron mejor a los vientos que los árboles sin podar. El *nivel p* en el gráfico muestra que los resultados de poda y no poda fueron estadísticamente significativos para live oak, black olive (*Bucida buseras*) y gumbo limbo. Las malas prácticas de poda, tales como el desmocche o la remoción de ramas grandes, hace al árbol más susceptible a fallar con los vientos. Las heridas grandes de poda se convierten en puntos de entrada de hongos que comienzan los procesos de pudrición.



Este árbol deformado por la poda es el resultado de la selección equivocada de especies para ciertos lugares. El principal propósito de la poda preventiva es reducir la longitud de las ramas compitiendo con el tronco principal (ver capítulos 12 y 13 para mayor información en poda preventiva). Plante considerando el espacio aéreo necesario para el árbol en su tamaño adulto. Por debajo de las líneas eléctricas la mejor opción es sembrar árboles pequeños que se acomoden mejor al espacio. Para mayor información en la evaluación del sitio y la selección de las especies vea el capítulo 7- Elección de árboles adecuados para sitios urbanos y suburbanos.

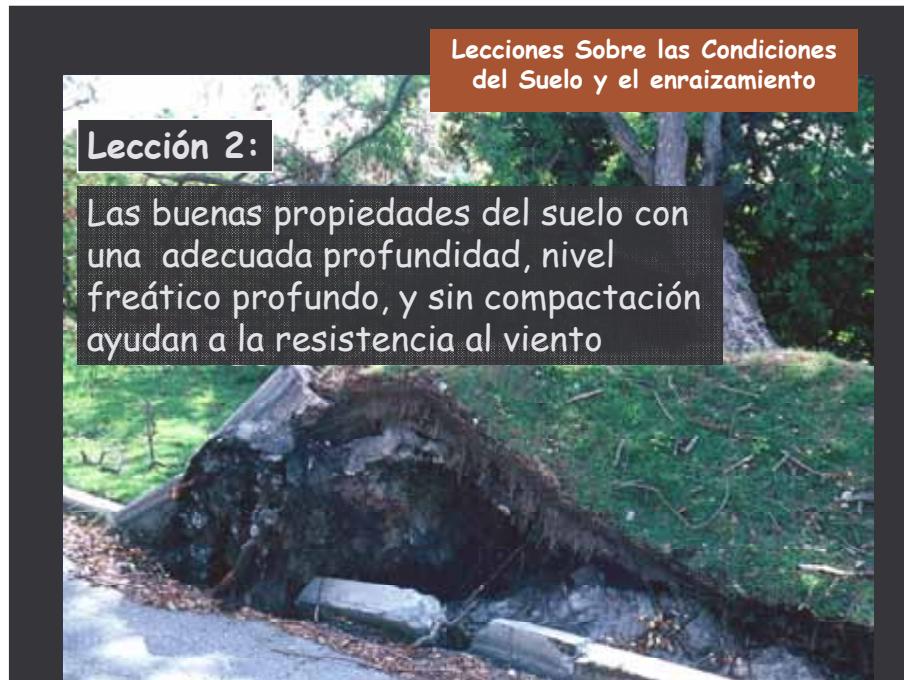


El aspecto de diseño más importante que a menudo se pasa por alto en los jardines urbanos es el espacio de suelo suficiente para el crecimiento de las raíces. En el huracán Georges (en Puerto Rico), medimos el espacio radicular para los árboles y encontramos que los árboles con un mayor espacio para enraizar tuvieron una supervivencia mayor durante los vientos. El suelo debe suministrar un amplio espacio abierto para permitir el crecimiento del tronco y el desarrollo expansivo de las raíces principales. Para suministrar anclaje al árbol, las raíces necesitan expandirse más allá del borde de la copa y crecer profundamente en el suelo.

Lecciones Sobre las Condiciones



Las aceras, los bordes, los edificios, los parqueaderos, las calles y otras estructuras urbanas restringen el desarrollo de las raíces.



Los árboles sin raíces profundas se pueden volver inestables y caer durante los vientos fuertes. Los árboles en suelos superficiales están más propensos a caer que los árboles enraizados más profundamente. Por ejemplo, los suelos superficiales (de menos de 1 pie de profundidad) en Miami- Dade no ayudaron a desarrollar un sistema radicular adecuado a este árbol para mantenerlo anclado durante el huracán Andrew. Las raíces de los árboles también crecen muy pobemente en suelos compactados causándoles problemas graves de salud. Esto es especialmente cierto cuando están asociados con suelos pobemente drenados o con un nivel freático alto.

Lecciones Sobre las Condiciones del Suelo y el enraizamiento

Un sistema radicular saludable:

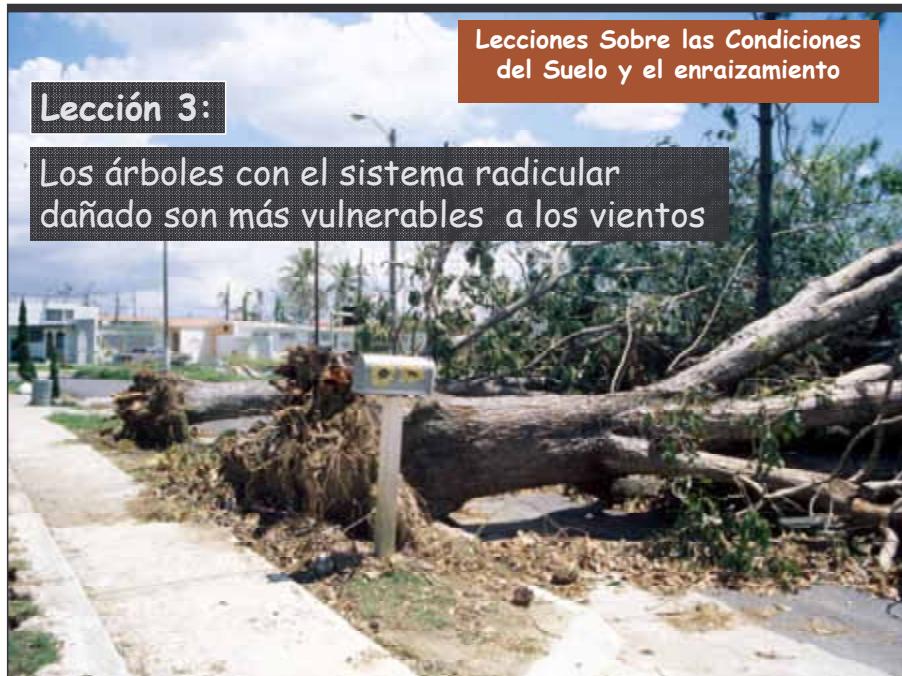
- ✓ Mantiene el árbol saludable
- ✓ Ancla el árbol al suelo



Recomendación :

La profundidad del suelo debe ser de 3' (idealmente) con un nivel freático profundo y sin compactación

Esté seguro que el sitio de plantación tenga 3 pies de profundidad de suelo con un nivel freático profundo para permitir el desarrollo de un sistema radicular saludable. Asegúrese de que la compactación del suelo sea mínima.

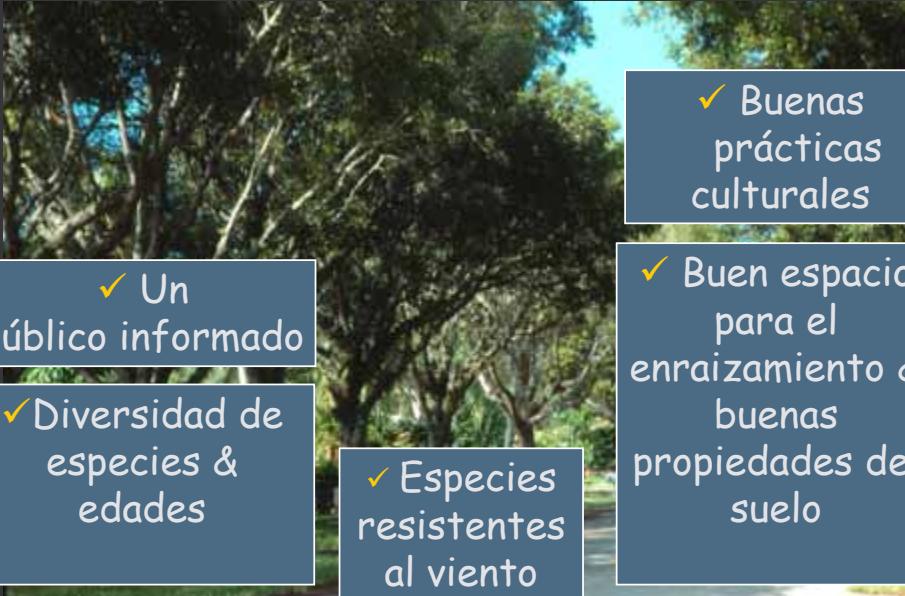


Las raíces de este árbol fueron cortadas para construir una acera nueva dos semanas antes del huracán, haciendo vulnerable al árbol cuando el huracán Georges golpeó a Puerto Rico en 1998. Las raíces anclan el árbol. Es importante que las raíces bajo la copa no sean cortadas porque muchas raíces están localizadas justo debajo de la superficie del suelo. Las raíces necesitan extenderse hacia afuera del árbol en todas las direcciones para estabilizarlo contra el desequilibrio producido por el viento. Cuando se cortan las raíces por debajo de la copa hay más predisposición a la caída.



No dañe o corte las raíces principales durante la construcción. Nunca corte las raíces a una distancia menor de 5 veces el diámetro del tronco.

Se necesita un bosque urbano saludable con:



Un bosque urbano saludable y más resistente al viento depende del **manejo de los árboles existentes** y al mismo tiempo, del **establecimiento apropiado de los árboles nuevos**. Siga las claves generales recomendadas arriba cuando maneje árboles viejos o siembre árboles nuevos.



Consideraciones específicas de manejo **cuando se establecen árboles nuevos** son:

- Reduzca el riesgo sembrando una mezcla de especies con diferentes edades y estratos de árboles y arbustos (pequeños, medianos y árboles grandes con diferentes expectativas de vida);
- Siembre especies de árboles que hayan mostrado ser más resistentes a los vientos, especialmente cerca a las casas, edificios, etc.;
- Planee para el tamaño adulto del árbol;
- Dé a los árboles suficiente espacio para enraizar (sin obstáculos, por ejemplo aceras, casas, etc.) de acuerdo con su tamaño cuando adultos;
- Esté seguro de sembrar en sitios que tengan una buena profundidad del suelo, un nivel freático profundo y sin compactación;
- Permita el desarrollo saludable de la copa (por ejemplo sembrando árboles pequeños como buttonwood, dogwood, crape myrtle, y wax myrtle debajo de las líneas eléctricas);
- Siembre árboles de buena calidad con líderes centrales y buena forma y
- Siembre árboles en grupos (de al menos 5) en vez de árboles individuales.

Consideraciones Finales

Manejo de los árboles maduros:



- ✓ Remueva los árboles peligrosos
- ✓ Consulte con un arboricultor o un silvicultor urbano
- ✓ Considere la remoción de árboles de la lista de resistencia al viento más baja
- ✓ Pode regularmente los árboles
- ✓ Conozca la expectativa de vida de sus árboles
- ✓ Haga evaluar la salud de sus árboles
- ✓ Este atento al daño de raíces durante la construcción

Consideraciones de manejo específicas **cuando se manejan los árboles establecidos** son:

- Permita que un arboricultor revise sus árboles en busca de signos de enfermedad y pudrición;
- Remueva los árboles peligrosos antes de que el viento lo haga;
- Considere la remoción de los árboles en la lista de más baja resistencia al viento **especialmente si ellos están muy viejos y representan un peligro a la propiedad o a la vida**;
- Familiaricese con la expectativa de vida de sus árboles. Árboles muy viejos deben ser removidos y reemplazados por árboles nuevos;
- Establezca un programa de poda estructural para ambos árboles jóvenes y adultos y
- Tenga cuidado de no dañar o cortar las raíces principales de soporte durante las construcciones. Tenga en cuenta que cuando las raíces del árbol se cortan, el sistema de anclaje del árbol puede ser dañado y comprometido.

Un bosque urbano saludable y resistente al viento:



Por destructores que los huracanes y las tormentas tropicales puedan ser, es importante recordar que los árboles suministran muchos beneficios ambientales, como el suministro de sombra y la conservación de energía, la reducción del tan conocido efecto de “isla caliente” en las ciudades causado por el concreto y el pavimento y el aumento en el valor de las propiedades, entre otros beneficios. Un bosque urbano saludable está compuesto de árboles que maximizan los beneficios del ecosistema mientras son capaces de resistir el estrés producido por alteraciones antropogénicas y naturales como los vientos de los huracanes y las tormentas tropicales, las inundaciones, la polución, etc.