

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 1:

La Vegetación en las Áreas Urbanas



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Christian Torres y Magaly Figueroa quienes proveyeron material fotográfico y Lizzette González-Gil, PhD, Aixa Rivera Serrano, Rosa N. Chávez Jauregui, PhD, y Ariel E. Lugo, PhD, quienes fueron revisores de contenido.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Tabla de contenido

Prólogo	4
Introducción	14
Beneficios de los árboles y bosques en nuestras ciudades y comunidades.....	17
Beneficios Económicos.....	17
Beneficios Sociales.....	19
Beneficios Ecosistémicos (ambientales y ecológicos)	21
Usos e Iniciativas Especiales.....	23
Conclusión	24
Referencias	25
El Abandono Agrícola Reflejado en el Ciudadino: Manejo de la Reforestación Urbana.....	27
Resumen	27
Introducción	28
Reforestación urbana	28
Conclusión	36
Agradecimientos	37
Referencias	37

Prólogo

Beneficios de la vegetación en las áreas urbanas

El Bosque urbano: una corta reflexión de su acontecer en Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas
Edgardo González, Director Paisaje Urbano

La vegetación en las Islas del Caribe ha estado marcada y afectada por acontecimientos históricos asociados a los usos del terreno y a disturbios recurrentes que afectan la región. En el caso de St. Thomas y St. Croix, y para el tiempo de la colonización europea, ambas islas fueron deforestadas para utilizar los terrenos en plantaciones agrícolas (Weaver, 2006). Para Puerto Rico, se reporta que a finales de la década del 1940 la cubierta forestal bajó a solo 6% del terreno y que el café de



sombra se extendía sobre un área similar de la isla (Koenig, 1953). La reducción en la cubierta forestal y su recuperación por cambios en prácticas agrícolas o por iniciativas de siembra, han aportado en el desarrollo de un mosaico que va de remanentes de vegetación nativa hasta jardines exóticos pasando por parchos con variantes en la composición de especies en las islas del Caribe. Si le sumamos la influencia de los vientos alisios sobre el mar según se acercan a las islas y su topografía que incluye pendientes empinadas, añadimos condiciones de clima que desarrollan variedad en las zonas de vida y los tipos de bosques en distancias relativamente cortas (Kennaway et al., 2008). Estas variantes, sumadas a la densidad poblacional y aspectos socioeconómicos, hacen del espacio forestal

urbano o el espacio abierto en proceso de recuperación de vegetación arbórea en ambientes urbano, uno de reto para entender esa relación entre urbanizaciones, conservación y dinámica de ecosistemas en los gradientes que presenta el ambiente urbano. Estos gradientes pueden ser estrechos y marcados o extensos y difíciles de demarcar.



Considerando los reportes del Inventario y Análisis de Bosques (FIA por sus siglas en inglés) para Puerto Rico e Islas

Vírgenes del 2009 (Brandeis & Turner, Puerto Rico's Forests 2009, 2013; Brandeis & Turner, U.S. Virgin Islands' Forests, 2009, 2013) podemos indicar que la cubierta forestal en todas las islas (Puerto Rico, incluyendo Vieques y Culebra, e Islas Vírgenes, considerando Saint Croix, Saint Thomas y Saint John) se ha mantenido estable entre el 2004 al 2009. Aun así, las iniciativas de siembra y reforestación han marcado muchas de las actividades de agencias relacionadas al manejo y conservación de bosques, en especial en Puerto Rico.

Algunas de estas iniciativas contaron con dos componentes, el razonamiento técnico, buscando efectividad, y los impulsos gubernamentales publicitarios; mientras que otras iniciativas adolecieron del razonamiento técnico, pero contaron con el impulso publicitario. Se podrían evaluar estas iniciativas de siembra de muchas formas, pero considerando algunos puntos positivos, podemos destacar que las iniciativas reforestaron algunas áreas que están aportando a la cubierta forestal urbana. Estas iniciativas crearon un ambiente de discusión sobre la siembra y las consideraciones que se deben identificar al seleccionar especies, en especial en zonas urbanas para el caso de Puerto Rico. Los proyectos de reforestación urbana que incluyeron la evaluación de zonas de vida permitió la consideración de especies mejor adaptadas y muchas de ellas apropiadas a las diferentes zonas de vida de las islas. El desarrollo de viveros regionales en Puerto Rico es un ejemplo positivo que no solo ayuda a la consideración de especies por zona de vida, sino que facilita el acceso al material vegetativo.

Revisando el inventario realizado en la zona del Estuario de la Bahía de San Juan en Puerto Rico (Brandeis, Escobedo, & Staudhammer, 2014) podemos asociar algunos cambios que pueden relacionarse a las iniciativas de siembra en esa zona. Por ejemplo, el número de



especies identificadas en el inventario en el 2001 fue de 75, mientras que para el 2011 se reportan 86. El inventario también documenta que aproximadamente unos 19,000 megavatios de energía requeridos para bajar la temperatura en estructuras no fueron necesarios debido a la sombra de árboles y su efecto en las temperaturas en las zonas residenciales y comerciales. Del 2001 al 2011, para la zona del estuario de la Bahía de San Juan se

registró un aumento en el porcentaje de cobertura del promedio de árboles y arbustos en zonas desarrolladas y una pequeña reducción en espacios de siembra disponibles. Los beneficios de los proyectos de siembra no necesariamente se relacionan a los aumentos en el porcentaje de cobertura, pero tampoco podemos decir que los afecta. Las iniciativas de siembra siempre han integrado un componente educativo e informativo sobre el beneficio y cuidado de los árboles, así que, aunque no se pueda documentar efectivamente la

sobrevivencia de las siembras, sí se puede considerar que el evangelio de la importancia de los árboles y su cuidado ha circulado en las zonas urbanas.

Hay muchos componentes a considerar cuando hablamos de los bosques o la vegetación de zonas urbanas en Puerto Rico y las Islas Vírgenes. En ocasiones, la definición de áreas urbanas que utilizan instituciones y programas para estos tipos de bosques lleva a considerar las islas completas como zonas urbanas, aunque esa no es la dinámica que domina estos paisajes. Otro componente que tiene influencia en la vegetación de las zonas urbanas en las islas es que la densidad poblacional y actividad económica se concentra en zonas aledañas a las costas. El uso de zonas costeras para diferentes tipos de obras crea un efecto en sistemas con baja resiliencia que altera la posibilidad de que los sistemas naturales en estas zonas puedan volver a recuperarse. Las zonas costeras han sobrellevado alteraciones con relleno, alteración de flujos naturales, eliminación de vegetación, impermeabilización de suelos, dinámicas de cambios de uso del terreno y muchas otras actividades.

Es necesario recordar que muchos de los suelos en los ambientes urbanos han sido modificados. Se ha destacado que uno de los problemas más recurrentes para la vegetación en el ambiente urbano puede corresponder a un ambiente pobre del suelo (Patterson J., 1977; Patterson, Murray, & Short, 1980; Yung, 1993). Un estudio con especies de reforestación urbana documenta marcadas diferencias en la altura que alcanzan los árboles luego de sembrados como función de la densidad del suelo (Tirado-Corbalá & Slater, 2010). Las especies cepillo de botella (*Callistemon citrinus*) y sauco amarillo (*Tecoma stans*) mostraron diferencias significativas en su altura dependiendo del tipo de suelo en que eran sembradas; mientras que el roble (*Tabebuia rosea*) no mostró diferencia significativa en su tamaño con relación a la compactación del suelo (Tirado-Corbalá & Slater, 2010). El estudio de Tirado-Corbala y Slater (2010) categoriza el orden de tolerancia a la compactación de suelos en el ambiente urbano para tres especies donde se reporta el siguiente grado de tolerancia *Callistemon citrinus* > *Tabebuia rosea* > *Tecoma stans*. Una observación para las siembras en zonas urbanas es que además de considerar el espacio disponible y condiciones ambientales, se le suma la evaluación de propiedades de los suelos en la posible selección de especies. Las investigaciones con relación a la respuesta de las especies a diferentes



condiciones de suelos pueden ampliarse con un sistema de monitoría eficiente luego de proyectos de reforestación.

En algunos casos, la génesis de zonas urbanas y pueblos reta la dinámica natural de muchos ambientes costeros. Estas situaciones llevan a un pulseo entre la ingeniería y la naturaleza como, por ejemplo, con la creación de diques para insertar el espacio urbano posiblemente donde no es apropiado. Una muestra de esto la podemos ver al sobrevolar el pueblo de Barceloneta el cual apuesta su permanencia a un dique que lo rodea ante su presencia en un espacio costero evidentemente inundable como muestra la siguiente imagen.

Un componente importante en la dinámica entre los usos de terrenos en zonas urbanas y la vegetación asociada es que la estética de áreas verdes adquiere un valor adicional. Pero se tiene que ajustar a unas condiciones ambientales extremas, a espacios limitados y a la disponibilidad de especies a sembrar en estas áreas verdes. Esa disponibilidad de especies a sembrar, sumada a los intereses ornamentales y



estéticos, ha mantenido un mercado de especies introducidas que dominan los jardines y áreas verdes en muchos de los ya limitados espacios de siembra en las islas. A este escenario tenemos que sumarle que el mercado de plantas ornamentales tiene que atender estas necesidades con las especies disponibles y mercadeadas. Esto deja poco espacio para especies nativas que usualmente se asocian con bosques de montaña y áreas protegidas, pero no con el entorno urbano.

Al considerar un Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas, podemos deliberar sobre el beneficio de los bosques urbanos, pero se deben formular otras interrogantes para mover adelante la investigación y la aplicación de mejores prácticas en estas zonas. Deseamos traer a consideración algunas de estas interrogantes ya que el ambiente urbano llegó para quedarse y posiblemente expandirse. Algunas de estas interrogantes pueden ser:

- ¿Aumentan los beneficios de la vegetación en el entorno urbano si acrecentamos la presencia de especies nativas a ese ambiente?
- ¿Qué especies nativas serían apropiadas para sobrellevar las condiciones del ambiente urbano?

- ¿Se reduciría el efecto en la vegetación luego de tormentas o huracanes si se utilizaran especies nativas?
- ¿Podemos desarrollar un mercado de jardinería urbana con especies nativas?
- ¿Es la reglamentación para este asunto apropiada, aplicada o evaluada según el ambiente urbano se expande?
- ¿Cómo podemos integrar nuevos diseños que provean mejores opciones para la conservación de la cobertura arbórea en los entornos urbanos?
- ¿Cómo podemos mejorar el conocimiento y flujo de información de los beneficios de los bosques urbanos?
- ¿Qué áreas de investigación debemos mejorar para lograr una mayor sobrevivencia de especies en proyectos de reforestación en zonas urbanas?

El 48% de los bosques de St. Croix y el 60% de los de St. Thomas estaban clasificados como urbanos según un reporte del 2010 (Chakroff, 2010). Estos bosques han permanecido ofreciendo servicios por muchos años en las islas del Caribe con su presencia y funcionamiento como documenta la siguiente foto histórica de Christiansted en St. Cruz en 1988.



Melaleuca quinquenervia

El bosque urbano incluye especies nativas, introducidas, naturalizadas y hasta las que muchos clasifican como invasoras. Es importante destacar que esta combinación de especies no es exclusiva del ambiente urbano recordando que la mayoría de los terrenos en las islas del Caribe han sido deforestados o afectados en mayor o menor escala. De todos los términos que se le aplican (nativas, introducidas, naturalizadas) a especies en el ambiente urbano posiblemente el término “naturalizada” es el que más confusión crea. La asociación del término “naturalizada” con el de “invasiva” es uno de los factores que posiblemente ha demonizado a muchas especies introducidas. El proceso de ocupación por una nueva especie puede estar dividido en tres fases: introducción, colonización y naturalización (Richardson, et al., 2000).

La palabra “invasiva” carga con una imagen de agresión, de ocupación y de entrada a la fuerza mientras que “naturalizada” proyecta una impresión menos agresiva y asociada a eventos naturales. Richardson, et al. (2000) recomienda una serie de términos que quizás sea beneficioso considerar en el ambiente de los bosques urbanos. A continuación, presento mi interpretación de estos términos para ampliar nuestro análisis y definición de la presencia de especies en el ambiente urbano de nuestras islas.

- Planta no local o no nativa (*Alien*): Planta en un área particular cuya presencia en ese lugar se debe a una introducción intencional o accidental como resultado de actividad humana foránea. (sinónimos considerados podrían ser planta exótica, planta no nativa, etc.)
- Planta no local casual (*Casual alien plant*): Planta no local que ha crecido y se reproduce ocasionalmente en un área, pero que no desarrolla una población viable y que su persistencia puede depender de resiembras para su permanencia.
- Planta naturalizada (*Naturalized plant*): Planta no local que se reproduce consistentemente y que mantiene poblaciones por varias generaciones sin la intervención humana (o a pesar de la intervención humana); usualmente ocurre reclutamiento de nuevos individuos cerca de plantas adultas.
- Planta oportunista (*Invasive plant*): Planta naturalizada que produce progenie reproductiva, usualmente en un número elevado, a distancias considerables de las plantas padres y que tiene el potencial de dispersarse en un área considerable (escalas aproximadas: > 100 m; < 50 años para plantas que se dispersan por semillas y otros propágulos; > 6 m en 3 años para plantas que se dispersan por rizomas o sistemas similares).
- Plaga (*Weed*): Planta (no necesariamente planta no local) que crece en lugares que no se desea y que usualmente puede tener un efecto adverso económico o ambiental.
- Modificador (*Transformer*): Son un subgrupo de plantas invasivas que modifican el carácter, condición, forma o naturaleza de ecosistemas en gran parte de un ecosistema. Es necesario recordar que la modificación puede tener aspectos positivos para algunos y negativos para otros, por ejemplo, las plantas que fijan nitrógenos pueden ser consideradas modificadores positivos o negativos dependiendo de la dinámica de uso del terreno.

Estas definiciones, además de ampliar nuestra evaluación y afinar la descripción de las especies, pueden aportar en la aplicación de reglamentación o la educación de los productores de plantas para que éstos entiendan mejor la necesidad de evitar o controlar algunas especies.

Muchas de las especies introducidas llegaron porque se sembraron por sus características o condiciones observadas en otros lugares y no necesariamente provienen de islas. Tomemos el ejemplo de la *Melaleuca quinquenervia* que fue utilizada por años en zonas urbanas de las islas. La no regeneración de la especie en espacios urbanos, su forma y resistencia la hicieron una especie recomendada hasta que su presencia en los ambientes

no urbanos y de humedales creó todo un programa dirigido a su eliminación en Puerto Rico y en otros lugares donde se utilizó. Aplicando las definiciones presentadas, tendríamos que considerar a *Melaleuca quinquenervia* como una especie modificadora. La realidad es que la especie aún está presente y seguirá estando presente en el entorno urbano. Especies que posiblemente hicieron su entrada de una forma no muy diferente a *Melaleuca quinquenervia* hoy son parte del paisaje urbano y rural como lo es el flamboyán (*Delonix regia*). En el caso del flamboyán, podríamos definirlo como especie naturalizada; muchos en Puerto Rico desconocen que su procedencia natural es la isla de Madagascar. Estas especies, si se adaptan a nuestro ambiente natural y a las condiciones del ambiente urbano, llegaron para quedarse y será muy difícil su control. Al mirar nuevas especies para el ambiente urbano, debemos considerar sus condiciones y comportamiento en su ambiente natural de procedencia. La cantidad de semillas y sus características de dispersiones son otros factores a considerar al ser introducidas. Las especies introducidas deben ser evaluadas cuidadosamente antes de integrarlas a nuestros ecosistemas para evitar modificaciones negativas. De igual forma, tenemos que considerar que las especies introducidas no tendrán que enfrentar a los controles naturales o ambientales al ser expuestas a un nuevo ambiente. Por otro lado, las especies introducidas tendrán que combatir nuevas condiciones o tensores ambientales. Todas estas circunstancias podrían evaluarse desarrollando una matriz de condiciones donde se pueda apreciar la procedencia versus el nuevo ambiente. Un factor adicional es la adaptación o resistencia a otros factores naturales como las tormentas y huracanes. Ese tipo de disturbio natural que predomina en el Caribe es un buen filtro y debemos considerarlo en la selección de especies ya que tarde o temprano pasará por nuestras islas uno de estos disturbios y se encargará de eliminar, partir, virar y hasta arrancar las especies que no están adaptadas y/o no se les provea el espacio necesario para su desarrollo. Es por esto que siembras en áreas urbanas en donde se han usado especies como el *Eucalyptus deglupta* representan zonas de peligro y podemos asegurar que las vías y carreteras donde se ha usado esta especie quedarán bloqueadas o afectadas luego de un huracán por los daños que causarán los árboles al no resistir los vientos huracanados. El inventario en la zona del estuario de la bahía de San Juan (Brandeis, Escobedo, & Staudhammer, 2014; Tucker Lima, Staudhammer, Brandeis, Escobedo, & Zipperer, 2013) reporta que el promedio de mortalidad fue mayor en lo que identificaron como especies introducidas comparado con las especies de árboles no introducidas.

El contar con un Manual de Forestación Urbana debe ayudar a reducir el uso de especies no apropiadas para espacios o ambientes urbanos. Un punto adicional es que la utilización del Manual debe fomentar el estudio de entornos urbanos y sus espacios verdes. Podemos encontrar remanentes de bosques urbanos a lo largo de riberas de ríos creando bosques de estructura lineales, pero que sirven de enlace en diferentes ecosistemas del paisaje urbano. De igual forma, parchos aislados de bosques se han mantenido o desarrollado en el paisaje urbano sirviendo de oasis o punto de apoyo a la vida silvestre que se desplaza en estas zonas. La investigación y documentación de los servicios de los bosques urbanos debe ampliarse integrando enfoques multidisciplinarios. Publicaciones como este Manual y otras

como la *Guía de Biodiversidad Urbana* (Joglar & Longo, 2017) se pueden sumar a publicaciones relacionadas a la salud pública por el uso de espacios abiertos para caminar y otras actividades. El entorno urbano también se está viendo beneficiado por el desarrollo de huertos que deben considerarse, no solo para espacios abiertos, sino también para el desarrollo de cultivos que requieran sombra y sumar utilidades y productos a los bosques urbanos. Los espacios urbanos y rurales presentan otra oportunidad de investigación y de consideración de nuevas estrategias de manejo de vegetación. Se debe destacar que muchos de los programas de reforestación adolecen de un protocolo de monitoría que documente no solo su eficiencia, sino la de las especies acorde con las zonas en las que son sembradas. Este tipo de dato debe ser prioridad y podría ser considerado hasta por el Instituto de Estadísticas de Puerto Rico donde cuentan con un tema ambiental en las bases de datos de estadísticas y puede complementarse con información producida en los inventarios desarrollados por el FIA (Brandeis & Turner, Puerto Rico's Forests 2009, 2013; Brandeis & Turner, U.S. Virgin Islands' Forests, 2009, 2013).

Como cierre de esta corta reflexión, deseo presentar unas recomendaciones para los interesados y comprometidos con la política pública de la dasonomía urbana en Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas. Primero, el tema del acceso a la información y la educación debe mantenerse activo y debe ser fortalecido. Es primordial que la información esté accesible al público y a los profesionales que se relacionan a la dasonomía urbana. La identificación y denuncia de aplicaciones de prácticas negativas debe ser parte del diálogo y del mensaje que se debe llevar por parte de los especialistas de forestación urbana. Es necesario concienciar sobre el uso de especies no apropiadas para espacios o ambientes urbanos; así como monitorear dichas áreas para documentar la importancia de evaluar la selección de especies para siembras en zonas urbanas. El mantener eventos como la Conferencia de Caribeña de Forestación Urbana y de Comunidades y otros talleres que desarrollan los Consejos Asesores para la Forestación Urbana y de Comunidades de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas, son una oportunidad de mantener la información actualizada y provocar en el marco de discusión entre otras áreas que inciden en el ambiente urbano. Nuevas áreas de investigación y herramientas de apoyo como *i-Tree* (véase, <https://www.itreetools.org/>) que ayuda a evaluar los beneficios, estructura y servicios de los árboles han ido sumándose a las iniciativas de forestación urbana. Estas herramientas y temas pueden ampliarse por medio de foros de discusión de los usuarios o de personas interesadas en las aplicaciones. Otro tema que puede ampliarse con investigaciones y discusiones técnicas es el proceso de transformación de ambientes rurales a urbanos, así como la identificación de elementos en el paisaje (quebradas, ríos, parques, remanentes de parchos de vegetación, estructuras históricas o de valor cultural, etc.) que deben considerarse o destacarse al desarrollar planes de manejo o inventarios forestales en zonas urbanas. El enfoque de paisaje ayudará a destacar que la presencia de árboles en zonas urbanas es parte de un sistema acoplado entre la presencia humana y los sistemas naturales. Por último, la investigación, manejo y producción de especies nativas para ser utilizadas en ambientes urbanos de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas es otra área de oportunidad que debe ampliarse. No se persigue el exterminio de las especies



introducidas, pero el desarrollo paulatino de mercados locales de especies nativas para espacios urbanos puede representar un mejor ambiente en las islas y una oportunidad de provocar mercados de exportación en el futuro. La consideración de los jardines o espacios abiertos de empresas o instituciones locales puede contemplarse en el desarrollo de jardines con especies nativas. Este tipo de alianza puede explorarse como fuente de fondos y para mantener espacios que puedan ser monitoreados con un costo reducido. Los cambios en el clima, condiciones socioeconómicas y otros enfrentarán la nueva tecnología, el reconocimiento de la importancia de la infraestructura verde y los servicios ambientales de los árboles en las ciudades y las mejores prácticas de manejo. El resultado de este enfrentamiento está por evaluarse y debe ser punto de monitoría e

investigación.

Con las recomendaciones presentadas, cerramos esta corta reflexión no sin antes reconocer que en los pasados años se ha mantenido, apoyado y promocionado el tema de forestación urbana gracias a personas que han ofrecido su tiempo y servicio en los Consejos de Forestación Urbana y de Comunidades, así como a especialistas de agencias y universidades que han creado un espacio en sus agendas para la forestación urbana y de comunidades en Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas.

Referencias

- Brandeis, T. J., & Turner, J. A. (2013). *Puerto Rico's Forests 2009*. Asheville, NC. Resour. Bull. SR-191. Dept. of Agriculture Forest Service, Southern Research Station.
- Brandeis, T. J., & Turner, J. A. (2013). *U.S. Virgin Islands' Forests, 2009*. Asheville, NC: Resour. Bull. SRS-196 Dept. of Agriculture Forest Service, Southern Research Station.
- Brandeis, T. J., Escobedo, F. J., & Staudhammer, C. L. (2014). *San Juan Bay Estuary watershed urban forest inventory*. Asheville, NC. : Gen. Tech. Rep. SRS-190 US Department of Agriculture Forest Service.
- Chakroff, M. (2010). *U.S. Virgin Islands forest resources assessment and strategies: A comprehensive analysis of forest-related conditions, trends, threats and opportunities*. Kingshill, VI: Virgin Islands Department of Agriculture, Forestry Division.

- Joglar , R. L., & Longo, A. V. (2017). *Guia de Biodiversidad Urbana: Especies en ciudades y bosques urbanos de Puerto Rico*. San Juan PR: Proyecto Coqui.
- Kennaway, T., Helmer, E., Lefsky, M., Brandeis, T., & Sherrill, K. (2008). Mapping land cover and estimating forest structure using satellite imagery and coarse resolution lidar in the Virgin Islands. *Journal of Applied Remote Sensing*.
- Koenig, N. A. (1953). *A comprehensive agricultural program for Puerto Rico*. San Juan P.R.: U.S. Department of Agriculture and Commonwealth of Puerto Rico.
- Patterson, J. (1977). Soil compaction effects on urban vegetation. *Journal of Arboriculture*, 161-167.
- Patterson, J. C., Murray, J. J., & Short, J. R. (1980). The impact of urban soil on vegetation. *Proceedings Metropolitan Tree Improvement Alliance* (pp. pp. 33-56). New Jersey: State University of New Jersey, Rutgers.
- Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Paneta, D. F., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution*, 6, 93-107.
- Tirado-Corbalá, R., & Slater, B. K. (2010). Soil compaction effects on the establishment of three tropical tree species. *Arboriculture and Urban Forestry*, 164-170.
- Tucker Lima, J. M., Staudhammer, C. L., Brandeis, T. J., Escobedo, F. J., & Zipperer, W. (2013). Temporal dynamics of a subtropical urban forest in San Juan Puerto Rico, 2001-2010. *Landscape and Urban Planning*, 96-106.
- Weaver, P. L. (2006). *Estate Thomas Forest, St. Croix, U.S. Virgin Islands: research history and potential*. San Juan, P.R>: Gen. tech. Rep IITF-30. U.S. Department of Agriculture Forest Service, IITF.
- Yung, J. C. (1993). Soil compaction as a constraint to tree growth in tropical and subtropical urban habitats. *Environmental Conservation*, 35-49.

Introducción

Beneficios de la vegetación en las áreas urbanas

Sally González Miranda, Departamento de Ciencias Agroambientales

Forestación urbana y arboricultura

Forestación urbana (dasonomía urbana) se define como el manejo colectivo de las áreas verdes en las ciudades (Miller, 1988). Se diferencia de la **arboricultura** en que ésta se fundamenta en el cuidado individual del material leñoso: arbustos, palmeras y enredaderas (Harris, Clark & Matheny, 2004). En ambos campos de estudio, los árboles y palmeras constituyen probablemente el material vegetativo más importante debido al tiempo de crecimiento que requieren para que nos brinden los beneficios deseados. Estas ramas de estudio y trabajo se utilizan en el embellecimiento de nuestras áreas verdes y sobre todo en los **bosques urbanos**. Un bosque urbano es un ecosistema en áreas urbanas y periurbanas, constituido por entes vivos y no vivos entrelazados por una compleja red de flujos de energía, en donde los árboles y palmeras tienen un papel protagónico ya que embellecen, pero además brindan beneficios económicos, ambientales y sociales.

Es por ello que es importante tener cuidado en la selección y luego, en brindarle el manejo apropiado a nuestra vegetación. Para poder seleccionar y cuidar nuestra vegetación es importante tener conocimientos básicos de biología como taxonomía, nomenclatura, botánica y morfología de plantas; de horticultura y su rama, la arboricultura, para saber cómo producir y manejar la vegetación; y del urbanismo y forestación urbana para poder integrar la vegetación a las ciudades.



Dasónomo urbano, ecólogo urbano y arbolista

Un **dasónomo urbano** es el profesional que trabaja en el estudio, manejo y el cuidado del bosque urbano y el **ecólogo urbano** estudia las interacciones entre las ciencias naturales y las ciencias sociales en el entorno urbano. Por otro lado, un **arbolista** es el profesional que se dedica a cuidar y manejar los árboles en la ciudad; este posee estudios de arboricultura y se dedica a la producción, selección, siembra y manejo de los árboles ciudadanos.

Horticultura y dasonomía

Horticultura es una disciplina que estudia el manejo y producción de plantas de forma intensiva, pudiendo producir grandes cantidades de plantas en espacios relativamente pequeños. Dentro de la horticultura hay diferentes áreas de especialización como lo es la ambiental y las de producción de frutas, ornamentales, vegetales y farináceos. La arboricultura puede ser una rama de estudio dentro de la horticultura ambiental o en la ornamental. La **dasonomía** es el manejo de los bosques, para ello utiliza varias disciplinas como la **silvicultura** (el estudio y la práctica del cultivo y explotación de los bosques). Por lo tanto la **dasonomía urbana** es el manejo de los bosques en zonas urbanas y periurbanas (periferia) y la **silvicultura urbana** es una rama de la dasonomía urbana dedicada al cultivo de los bosques (naturales o diseñados) en las zonas urbanas y periurbanas con el propósito de obtener bienes y servicios para el ser humano ciudadano. Entre los bienes y servicios que prestan está embellecer, proveer aire puro, alimento, modular temperatura, capturar y almacenar carbono, oportunidades de recreación, hábitat para la vida silvestre y protección de la flora y fauna entre otros.

Urbanismo y la forestación urbana (dasonomía urbana)

La FAO (Organización de Alimento y Agricultura de las Naciones Unidas, por sus siglas en inglés) informó que en el 2007, por primera vez en la historia, la población es urbana. Esto quiere decir que la mayor población de seres humanos vive en las ciudades.



Según datos de la FAO, se estima que para el 2030 el 60% de la población

mundial vivirá en las ciudades. Esta situación ha traído un cambio en el paradigma de cómo las sociedades se desarrollan. Las áreas verdes y los bosques urbanos constituyen para muchas personas el único contacto que tienen con la naturaleza. Como ya se ha indicado, estos espacios, además de embellecer, brindan múltiples beneficios ecosistémicos, sociales culturales, económicos y arquitectónicos. Para garantizar una buena calidad de vida, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una extensión de 9 a 12 m² (29 a 39 p²) de áreas verdes por habitante en los centros urbanos. Si utilizamos ese dato encontraremos que ni Puerto Rico ni las Islas Vírgenes Americanas cumplen con este requerimiento, por lo que es indispensable aumentar las áreas verdes tanto en los centros urbanos como en la periferia de nuestras ciudades. De acuerdo a la OMS, sólo el 5% de las

ciudades a nivel mundial cumplen con esta normativa. La forestación urbana se ha convertido en pieza clave del desarrollo de ciudades saludables. Es por ello que es nuestro deber ciudadano el cuidar, fomentar y aumentar nuestras áreas verdes, parques y bosques urbanos.

Referencias

FAO. *Alimento para las Ciudades*. Recuperado de <http://www.fao.org/fcit/fcit-home/es>.

Harris, R., Clark, J. & Matheny, N. (2004). *Arboriculture, Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vine* (p. 1). New Jersey: Prentice Hall.

Miller, R. (1998). *Urban Forestry, Planning and managing Urban Greenspaces* (pp. 24-25). New Jersey: Prentice Hall.

Beneficios de los árboles y bosques en nuestras ciudades y comunidades

Iris Magaly Zayas, US Forest Service

Los árboles y bosques son elementos esenciales en nuestro entorno urbano y comunitario. Muchas personas al sembrar un árbol, sólo piensan en la belleza o la sombra que éste les brindará. Sin embargo, esos son los más sencillos de todos los beneficios o servicios que recibimos de los árboles y otra vegetación. Éstos cumplen funciones de las que no todos somos conscientes y que se traducen en beneficios que se pueden resumir y clasificar como económicos, sociales y ambientales. La lista pudiera ser interminable y es difícil encasillar algunos beneficios en una sola categoría. A grandes rasgos, podemos hablar de lo siguiente:

Los árboles en las ciudades:

- *Proveen oxígeno, almacenan carbono, limpian y refrescan el aire*
- *Ayudan a conservar energía*
- *Mejoran la calidad del agua y reducen la escorrentía*
- *Vitalizan la economía local*
- *Proveen albergue y alimento a la fauna silvestre*
- *Embellecen y realzan la imagen de las comunidades*
- *Amortiguan ruidos, bloquean vistas desagradables y luz excesiva*
- *Reducen el estrés, fomentan la recreación y estilos de vida saludables*

Beneficios Económicos

Economía local

Con tan solo su belleza, los árboles pueden mejorar la estabilidad económica de las comunidades. Un ejemplo de esto es el popular Festival de los Cerezos, que se realiza cada primavera en Washington, DC.



El Festival representa cientos de millones de dólares en ingresos al atraer visitantes al área metropolitana de esa ciudad durante su celebración anual. Las personas, guiadas por el encanto de los cerezos en flor, contribuyen a la economía local. Ciudades y organizaciones alrededor del mundo sacan provecho de sus árboles vistosos y bien cuidados al realizar eventos como el Día del Árbol y la Fiesta del Árbol.

Los árboles atraen turistas, nuevos residentes e inversionistas. Compañías grandes y famosas escogen como sede de sus cuarteles generales ciudades y comunidades con buen dosel (cubierta vegetal) e infraestructura verde. Muchas organizaciones prefieren llevar a

cabo convenciones y otros eventos en esos lugares, cuya vegetación les da carácter y los distingue.

La gente compra más y se queda por más tiempo en las tiendas y otros negocios que tienen buena sombra en las calles aledañas. Incluso, un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Washington demuestra que la gente está dispuesta a viajar una mayor distancia para comprar en lugares con árboles y hasta pagar más por un producto. La calidad de la mercancía la asocian con el aspecto del área.

Valor de la propiedad

Varios estudios han documentado cómo los árboles y el diseño paisajista influyen en los valores de la propiedad (Beljan, Posavec & Jerčić, 2015; Tyrvaainen & Vaananen, 1998). Dependiendo del país, la región, el clima, la especie y su condición, las residencias con árboles y jardines bien mantenidos se cotizan en hasta 20% más que las comparables sin vegetación. Los compradores están dispuestos a pagar más por casas con terrenos arbolados. Muchas veces hasta prefieren invertir en vecindarios antiguos donde las plantas ya están grandes y bien establecidas. Aún las casas adyacentes a lotes con árboles grandes, y aquellas cercanas a corredores verdes y parques, son mejor valoradas que las que no cuentan con esos elementos.

Los espacios de oficinas y apartamentos en áreas con vegetación por lo regular se rentan o venden más rápido y son ocupados por más tiempo que aquellos sin plantas. El valor de venta o renta del espacio también es mayor. Las compañías ubicadas en áreas forestadas tienen empleados más productivos y que se ausentan menos del trabajo.

Protección de elementos estructurales

Las calles pavimentadas en asfalto que reciben buena sombra de árboles adecuados para esa infraestructura, requieren mantenimiento con menos frecuencia que aquellas expuestas al sol. La necesidad de repavimentar se puede reprogramar a cada 20 o 25 años en calles con amplia cobertura arbórea. Esto pudiera variar dependiendo el tipo de pavimento, su uso y la región climática. De igual manera, la sombra de los árboles ayuda a proteger y prolongar la vida de los revestimientos, como las pinturas en las fachadas de edificios y otras estructuras a la intemperie.





Beneficios Sociales

Hay otros beneficios que muchas veces no sabemos valorar y que son difíciles de cuantificar. Éstos son sociales, psicológicos o de salud. Los mismos contribuyen grandemente a que las personas gocen de una buena calidad de vida.

Bienestar

Las personas en hospitales se recuperan más rápido de cirugías si tienen habitaciones con vistas a áreas arboladas. También necesitan menos medicamentos contra el dolor y tienen una mejor actitud (Donovan & Geoffrey, 2017). Igualmente, en las prisiones, tener vistas a áreas verdes se ha relacionado a un menor uso de servicios médicos por parte de los confinados.

Efecto relajador, mejor comportamiento

Una gran revelación de estudios realizados por científicos de la Universidad de Illinois-Urbana (véase: <http://lhhl.illinois.edu/about.htm>) es que las actividades en la naturaleza mejoran la concentración y el comportamiento de los niños que padecen del desorden de deficiencia de atención (ADD, por sus siglas en inglés). Se alivian los síntomas de ADD, lo que representa una alternativa a los medicamentos que pueden conllevar efectos secundarios. Mientras más verdor, mejor el efecto de relajación.





Vida saludable y menos estrés

Todos los sectores de la población se benefician de los espacios verdes en los vecindarios, ya que éstos invitan a practicar estilos de vida saludables, ejercicios, recreación, meditación, socialización o simple contemplación. Tan solo una caminata por una calle arbolada puede reducir de manera significativa los niveles de estrés.

Menos violencia y crímenes

Estudios realizados en proyectos de vivienda pública en Chicago demostraron que en los edificios con árboles y otra vegetación, la incidencia de violencia doméstica es menor, los vecinos se conocen y comparten más unos con otros, hay menos problemas de drogas y crimen contra la propiedad que en los edificios con poca o ninguna vegetación. Los árboles mejoran la calidad de vida, el sentido de orgullo y pertenencia a una comunidad. Mientras más cerca tienen los árboles y a mayor cantidad de ellos, más personas se juntan para usar el espacio y socializar.

Menos agresividad vial

Los árboles en los alrededores de las carreteras tienen un efecto positivo en los conductores, ayudan a reducir su agresividad logrando que disminuyan la velocidad y se concentren más al manejar. Se reportan menos accidentes en sitios donde se ha añadido o mejorado el paisajismo.

Reducción de contaminación sonora, visual y lumínica

La vegetación también puede servir como amortiguador contra los niveles de ruido que afectan la audición y, por ende, la salud física y psicológica de las personas. También sirven para bloquear vistas desagradables y la luz excesiva.

Patrimonio cultural

Por otro lado, cuando se sufre una pérdida de árboles por desastres naturales como un huracán, muchas personas experimentan desolación y desasosiego. Asimismo, hay ciudadanos que protestan cuando talan o mutilan árboles en sus vecindarios y lugares como plazas públicas y monumentos. Incluso, hay culturas que veneran a los árboles y pueblos que los adoptan como suyos y hasta le asignan nombres



como el Mangó Centinela de Orocovis, la Ceiba Centenaria de Ponce, entre otros.

Beneficios Ecosistémicos (ambientales y ecológicos)

Modificación del clima local y ahorro de energía

En las zonas urbanas existe el efecto de las islas de calor porque la energía solar es absorbida por los edificios y el pavimento e irradiada de vuelta a la atmósfera. En esas islas, las



temperaturas pueden ser de 3 a 10 grados más altas que en las zonas con árboles. Los árboles a lo largo de calles y cerca de edificios proveen sombra que mitiga este efecto. Al evaporar el agua mediante la transpiración, los árboles pueden tener un efecto refrescante en los climas y estaciones calientes. Colocar por lo menos tres árboles en lugares estratégicos de las casas y otros edificios ayuda a reducir los costos del uso de

acondicionadores de aire en hasta un 30%. Los ahorros de energía son mayores en lugares con veranos bien cálidos y largos como el caso de Puerto Rico y las Islas Vírgenes.

Purificación del aire

Además de modificar el clima local y conservar energía, los árboles ayudan a reducir la contaminación del aire y el efecto de invernadero que contribuye al cambio climático global. Por ejemplo, el dióxido de carbono (CO_2) es un componente del aire que retiene calor. Los árboles y otra vegetación alivian estos problemas al convertir el CO_2 en oxígeno por medio de la fotosíntesis, al refrescar el aire y almacenar el carbono en sus raíces y troncos. Los árboles también ayudan a eliminar de la atmósfera partículas (polvo, humo, cenizas, polen, esporas de hongos, etc.) y otros contaminantes, bien sea atrapándolos, reteniéndolos o filtrándolos. También pueden absorber gases y olores dañinos como el amoníaco o el dióxido de azufre.



Reducción de escorrentía y erosión



La escorrentía, la erosión del terreno y la consecuente contaminación de los cuerpos de agua, están entre los serios problemas que enfrentan las comunidades. Las superficies no porosas hacen que la lluvia llegue muy rápido a los cuerpos de agua y poco de ella se filtre por el terreno. El aumentar la cubierta vegetal y los espacios verdes ayuda a lidiar con esos retos. El dosel de los árboles intercepta el agua de lluvia, la retiene en sus ramas y troncos, haciendo que ésta llegue lentamente al suelo o se evapore antes de llegar al mismo. Las raíces ayudan a aguantar el terreno en su lugar y a filtrar el agua. Las hojas sobre el suelo amortiguan el impacto de las lluvias. Todo esto reduce la escorrentía y la erosión, mejora la calidad y cantidad del agua, permite que se recarguen los acuíferos y haya menos inundaciones. Una infraestructura verde bien diseñada, cuencas hidrográficas bien forestadas, ayudará a que se requiera invertir menos en plantas de tratamiento de aguas servidas y en alcantarillas, que son parte de lo que se conoce como la infraestructura gris de una comunidad.

Rompeviento

Dependiendo de su disposición y localización, los árboles pueden reducir la velocidad del viento. Esto es de ayuda en ciertos cultivos agrícolas, así como para amortiguar vientos huracanados y proteger contra la erosión excesiva en zonas costeras.

Vida silvestre

Así como los árboles y otra vegetación crean ambientes sanos y agradables para los humanos, no podemos ignorar la importancia que tienen como hábitat para la vida silvestre. Las áreas verdes proveen albergue y alimento para fauna como aves, mariposas y otros insectos, peces, reptiles y otros animales. Ellos cumplen diferentes funciones dentro de los ecosistemas y hacen la vida más placentera. ¿Quién no disfruta del canto de las aves o simplemente relajarse observando la vida silvestre alrededor de nuestros hogares, lugares de estudio, juego y trabajo?



Usos e Iniciativas Especiales

Bosques de árboles frutales

Si bien los beneficios, funciones o servicios que nos ofrecen los árboles son ilimitados, también lo son las oportunidades y la creatividad que podemos desarrollar gracias a ellos. Por ejemplo, la creación de parques de árboles frutales en terrenos públicos es un uso del bosque urbano como fuente gratuita de alimentos para la comunidad y sus visitantes. Esta iniciativa, conocida también como bosque comestible, está tomando cada vez más auge en ciudades de los Estados Unidos y Europa. Incluso, en ciudades como Boston hay tramos de calles con árboles de frutas para el consumo de residentes y visitantes. Esto motiva a las personas a juntarse, cultivar y cosechar sus propios alimentos a la vez que rehabilitan el ecosistema. Además, es una forma de contribuir a la seguridad alimentaria. En Puerto Rico y las Islas Vírgenes, con su clima tan favorable a través de todo el año, sería popular tener bosques urbanos con árboles de cítricos, mangó, aguacate, panapén, guanábana y muchos otros.



Proyectos para polinizadores

La siembra de árboles diversos que florecen en diferentes épocas del año para asegurar la continuidad de polinizadores, tan importantes para muchos cultivos, es otra oportunidad que podemos aprovechar en nuestros pueblos y ciudades. Agricultores a través del mundo, como los que cultivan café en el sur de la India, han adoptado esta práctica.



Creación de empleos y fomento de las artes

El cultivo y manejo de los árboles de por sí crea fuentes de empleo en nuestros vecindarios. Además, fomentan los oficios y artes, como las artesanías. Algunos de ellos son los talleres de esculturas y otros trabajos en madera obtenida de la poda o remoción de árboles insalvables o que han caído a causa de un desastre natural u otros factores de los que no tenemos control.

Conclusión

Todos tenemos la responsabilidad de sembrar, cuidar y proteger los árboles en nuestros entornos. Debemos abogar por la conservación de los recursos naturales en general, la creación de bosques urbanos, parques y corredores



verdes. Conociendo los beneficios directos e indirectos que obtenemos de los árboles, podemos transmitir el mensaje a los tomadores de decisiones y apoyar a aquellos que entienden lo importante de incluirlos como parte de la infraestructura de los pueblos. Hay que ver a los árboles como una inversión y no como un costo para la ciudad.



Se debe planificar antes de plantar, escoger las especies de árboles más adecuadas para el lugar y el propósito que se persigue. Exijamos la implementación de leyes de protección de la estructura verde. Unámonos a grupos comunitarios en esos esfuerzos. Hay que educar e involucrar a nuestros hijos, niños y jóvenes para que en el futuro podamos seguir

disfrutando de la naturaleza en los lugares donde vivimos, trabajamos, estudiamos y jugamos.

Referencias

- American Forests, Why it Matters, www.americanforests.org
- Arbor Day Foundation, Benefits of Trees, www.arborday.org
- Beljan K, Posavec S & Jerčić K (2015) Economic valuation of urban trees: Ribnjak Park case study, *Zagreb. SEEFOR (South-east European forestry)* 6(1):119–127
- Brandeis, T., ET. al, US Forest Service Southern Research Station General Technical Report SRS–190, San Juan Bay Estuary Watershed Urban Forestry Inventory, pp. 2, 20, 25, 31 & 40.
- Center for Urban Forest Research. Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service. *Why Shade Streets? The Unexpected Benefit* (folleto resumen de investigación, sin fecha de publicación).
- Clark, J. & Matheny, N. June 2009. *Arborist News*. The Benefits of Trees, pp. 12-18.
- Consejo Borinquen Reverdece. 1998. Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico, pp. 29-34
- Domínguez Cristóbal, Carlos M., 2010. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Río Piedras, Puerto Rico. *Manual Interdisciplinario de Investigación Forestal*, pp. 71-72.
- Donovan G. 2017. Including public-health benefits of trees in urban-forestry decision making. *Urban Forestry & Urban Greening* 22 pp 120-123.
- Food and Agriculture Organization, FAO's Global Action on Pollination Services for Sustainable Agriculture. [http://www.fao.org/pollination/en/González Miranda, Sally](http://www.fao.org/pollination/en/González%20Miranda,%20Sally). Agosto 2010. *Revista Corriente Verde*. Paisajismo Sustentable, p. 25
- González, S. agosto 2010. *Revista Corriente Verde*. Techos Naturalizados, p. 29.
- Lilly, S. *International Society of Arboriculture*. Guía de Estudio para la Certificación del Arbolista, pp. 249-252
- Local Government Commission, Sacramento, California. Comunidades Placenteras y Árboles Urbanos. Folleto sin fecha de publicación. National Cherry Blossom Festival, nationalcherryblossomfestival.org.
- Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Región del Sur, julio de 1993. Reporte Forestal R8-FR 41. Beneficios de los Árboles Urbanos.

Reforestación Urbana y de la Comunidad: Mejorando Nuestra Calidad de Vida.
p.12.

Trees are good, www.treesaregood.org by International Society of Arboriculture,
www.isa-arbor.com. Benefits of Trees.

Tyrvainen L. & Vaananen, H. 1998. The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning* Vol 43 Issues 1-3 Pages 105-118.

United States Department of Agriculture, Forest Service Southern Region, September 2003, Forestry Report R8-FR 71. Benefits of Urban Trees. *Urban and Community Forestry, Improving Our Quality Of Life*. p.6.

Wolf, K. August 2013. *Arborist News*. Why Do We Need Trees? Let's Talk About Ecosystem Services, pp. 32-35.

El Abandono Agrícola Reflejado en el Ciudadino: Manejo de la Reforestación Urbana

Oscar J. Abelleira Martínez y Sally González Miranda, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico (UPR), Mayagüez

Resumen

El abandono agrícola resultó en la reforestación espontánea de gran parte de Puerto Rico. La mayoría de estos bosques son dominados por especies introducidas capaces de crecer en condiciones noveles creadas por el humano. Aparte de dominar terrenos agrícolas, estos bosques noveles se encuentran cada vez más en lotes abandonados en áreas urbanas. Junto a los bosques que han sido sembrados en parques urbanos, los bosques noveles urbanos pueden contribuir a la recreación de los residentes ciudadanos y son importantes para servicios ecosistémicos que incluyen la protección de la biodiversidad y cuerpos de agua, la captura de carbono y la producción de madera, entre otros. En este ensayo revisamos la literatura sobre los efectos de manejo sobre la estructura y composición de estos dos tipos de bosque urbano en Puerto Rico. Encontramos que el manejo en parques boscosos urbanos resulta en una menor densidad de árboles y en una mayor proporción de especies introducidas que en bosques noveles urbanos. También encontramos que, aunque ambos tipos de bosques urbanos son dominados por especies introducidas, estas especies tienden a ser ornamentales o madereras de larga vida en parques boscosos mientras que estas tienden a ser especies pioneras de corta duración en bosques noveles urbanos. La falta de manejo activo en bosques noveles urbanos permite que ocurra el proceso de sucesión natural y el establecimiento de árboles juveniles de especies nativas.

Algo similar ocurre en áreas no manejadas de parques boscosos urbanos. A partir de nuestra revisión y conocimiento técnico hacemos las siguientes recomendaciones para el manejo de reforestación urbana:

1. Utilizar especies nativas con valor socio-económico y resistentes a huracanes para siembras.
2. Seleccionar áreas dentro de parques urbanos para permitir que el proceso de sucesión natural siga su curso.
3. Proteger lotes urbanos con cobertura boscosa natural, incluyendo bosques noveles, para asegurar la conectividad del paisaje.
4. Considerar la capacidad del bosque urbano para brindar servicios ecosistémicos al momento de designar protección.
5. Garantizar la seguridad de transeúntes y visitantes en áreas recreativas de bosques urbanos.
6. Empoderar a las comunidades para que se auto-organicen y tomen parte activa de la protección, uso y manejo de los bosques urbanos.
7. Enriquecer los bosques urbanos existentes mediante la siembra de especies nativas madereras y frutales comestibles.

Introducción

A mediados del siglo pasado, la sociedad citadina puertorriqueña acostumbraba a salir de la “laja” de concreto para irse al campo los fines de semana a recrearse y refrescar su mente y espíritu. Para los amantes de la naturaleza, usualmente las salidas eran a uno de dos tipos de destino: monte o playa. En el caso de los montes, los visitantes se dirigían a alguna de las reservas forestales, tal como Guajataca o el Yunque, distribuidas a través de la isla en una matriz mayormente agrícola. Todavía esto ocurre en el Puerto Rico de hoy, pero con una diferencia fundamental: la mayoría (~60%) del Puerto Rico de hoy está cubierto por bosque debido al abandono agrícola (Lugo, 2014). Más aún, el abandono de lotes o terrenos cerca de o en áreas urbanas está dando paso a la reforestación espontánea de muchas áreas en la interfase rural-urbana e inclusive dentro de los centros urbanos de Puerto Rico (Lugo 2010, Quiñones & Abelleira 2016). El turista citadino ya no tiene que irse a una reserva para ver y disfrutar de la naturaleza que se puede encontrar en bosques naturales, incluyendo flora y fauna y sus procesos. Puede bastar con abrir la ventana desde la oficina o dar unos pasos desde la puerta de su casa (Abelleira 2008).

En este ensayo revisamos la literatura reciente sobre la estructura y composición de bosques urbanos que resultan de dos estrategias de reforestación con niveles de manejo contrastantes: siembra y sucesión natural. Específicamente, enfocamos nuestra revisión en dos tipos generales de bosque producto de la reforestación: parques boscosos y bosques noveles urbanos. Con el insumo de esta revisión hacemos algunas recomendaciones prácticas para el manejo de estos bosques desde la escala local a la regional de la matriz urbana, concernientes a instituciones gubernamentales, no-gubernamentales y organizaciones comunitarias interesadas en manejar bosques urbanos para recreación, protección de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Reforestación urbana

Las áreas urbanas del Puerto Rico de hoy incluyen una vasta lista de especies de flora y fauna en ecosistemas que incluyen ríos, pastizales, humedales y bosques en diferentes estados de sucesión o edad (Abelleira, 2008; Lugo, 2010). Algunos de estos bosques cubren una extensión de área relativamente grande comparado a su entorno y se encuentran en áreas protegidas en la interfase rural-urbana, como por ejemplo, el Bosque del Nuevo Milenio en Río Piedras (Lugo et al., 2005) y el Bosque Comunitario de Río Hondo en Mayagüez (Quiñones y Abelleira, 2016). Estas áreas protegidas y otros bosques en áreas abandonadas en la interfase, crean corredores que facilitan el movimiento de animales y la dispersión de semillas entre el campo y la urbe. Mientras uno se aproxima al centro urbano, las áreas boscosas tienden a volverse más pequeñas y diversas en cuanto al nivel de manejo que reciben. Algunas son áreas de arboledas que se encuentran en parques y plazas, que constituyen parques boscosos urbanos; estos son manejados intensamente por brigadas de mantenimiento y ornato y son frecuentados regularmente para recreación (Lugo 2005, Abelleira & Sanfioenzo, 2009). Otros son bosques que crecen de forma natural y espontánea en lugares abandonados como patios de casas, estacionamientos, techos de

edificios y hasta áreas niveladas y pavimentadas y pueden comprender desde hectáreas hasta decenas de metros cuadrados (Fig. 1: China, 2002; Lugo et al.; 2011). Como se ha descrito, en el paisaje urbano se pueden identificar espacios naturales en lotes pequeños hasta remanentes de espacios naturales que pueden existir de forma aislada o interconectadas por corredores, dependiendo de la dinámica de uso de terreno de nuestras ciudades. El manejo de estos dos tipos generales de bosques urbanos, o sea, el parque boscoso urbano y el bosque novel urbano, varía grandemente desde poda de árboles y tala de vegetación emergente, hasta completo abandono.



Figura 1. Cualquier rincón abandonado de las áreas urbanas puede servir como foco de regeneración boscosa. En este caso, un árbol de tulipán africano (*Spathodea campanulata*) se encuentra creciendo y floreciendo en una hendidura en el pavimento dentro de un pequeño lote abandonado en el casco urbano de Río Piedras.

¿Qué significa la novedad de estos bosques?

Al igual que los bosques emergentes en áreas agrícolas abandonadas, la mayoría de los bosques urbanos que crecen de forma natural y espontánea tienen algo en común: usualmente son dominados por especies introducidas (Lugo, 2009). Esto se debe a varias razones. La principal es que el humano ha modificado las condiciones ambientales de estas áreas, sobre todo el suelo. Esto ha resultado en lotes que son dominados por especies especializadas en colonizar suelos alterados o degradados. Usualmente estas especies son gramíneas agresivas e introducidas (ej., *Panicum maximum*) que una vez colonizan el área pueden arrestar la sucesión ecológica y perpetuar el estado de pastizal (Parrotta et al., 1997; Lamb et al., 2005). En esas condiciones, especies arbóreas nativas que típicamente son las primeras en formar bosques secundarios en Puerto Rico son incapaces de crecer (ej., *Cecropia schreberiana*; Silander, 1979). Sin embargo, y quizás inadvertidamente, el humano también ha introducido especies de árboles que están adaptados a crecer sobre estos pastizales y formar un bosque cuyo dosel típicamente termina excluyendo estas gramíneas introducidas y permitiendo el crecimiento de especies de árboles nativos (Lugo, 2004). Estos **bosques**, denominados **noveles** debido a su origen antropogénico caracterizado por la dominancia de especies introducidas como resultado de la modificación de las condiciones

ambientales originales, son los que mayormente encontramos creciendo de forma natural y espontánea en áreas urbanas de Puerto Rico (Lugo, 2009 y 2010).

Los bosques urbanos noveles que son dominados por especies introducidas tal como *Albizia spp.* y *Spathodea campanulata* son capaces de comenzar el proceso de regeneración en condiciones ambientales noveles que incluyen suelos altamente compactados por maquinaria pesada y dominados por especies de gramíneas introducidas de crecimiento alto y denso (Chinea, 2002; Lugo et al., 2005; Lugo et al., 2011; Abelleira et al., 2015; Manrique et al., 2016). Los doseles y raíces de estas especies de árboles modifican el microclima y las condiciones del suelo facilitando el establecimiento y crecimiento de otras especies, usualmente nativas, cuyas semillas son dispersadas al lugar (Parrotta, 1995; Abelleira & Lugo, 2008; Abelleira, 2011). Las semillas son usualmente dispersadas por animales, principalmente aves y murciélagos, que son atraídos a la copa de árboles que utilizan como perchas o que visitan para consumir frutos o néctar (McClanhan & Wolfe, 1993; Abelleira, 2008). Esto resulta en una mezcla de especies introducidas y nativas en gran medida favorecidas por la dieta de estos dispersores. A medida que pasa el tiempo y el bosque madura cerrando su dosel, el enriquecimiento de especies arbóreas puede aumentar en gran medida de acuerdo a la proximidad del lugar a fuentes de semilla y a la disponibilidad de dispersores capaces de cruzar la matriz urbana a través de corredores boscosos o utilizando árboles aislados como peldaños para atravesar la urbe. Este efecto es mayor durante las etapas de desarrollo boscoso más tempranas y a escalas espaciales mayores al centenar de metros entre fuente de semillas y el lugar en reforestación (Abelleira et al., 2015).

Efectos del Manejo

El nivel de manejo tiene un efecto significativo sobre la estructura y composición del bosque urbano. Áreas manejadas intensivamente, tal como parques boscosos urbanos que son usados para recreación, tienden a tener una menor densidad de árboles y una mayor representación de especies introducidas que bosques noveles urbanos que no son manejados (Tabla 1). El manejo en estos parques boscosos urbanos generalmente consiste en la eliminación de crecimiento de vegetación en el sotobosque, incluyendo árboles juveniles, herbáceas o malezas por brigadas de mantenimiento y ornato municipal con maquinaria (ej., *trimmers* y podadoras). Esto previene el crecimiento de árboles adicionales a los allí plantados por el humano, redundando en menor densidad de árboles. A su vez, los árboles plantados en parques boscosos tienden a ser de especies introducidas lo cual se refleja en la prevalencia de estas especies en áreas manejadas (Tabla 1). En contraste, muchas, o la mayoría, de las especies de árboles que crecen como juveniles en bosques noveles urbanos son nativas debido, en gran parte, a la dispersión de estas especies por la fauna, dada la posibilidad de crecimiento en la ausencia de mantenimiento (Abelleira & Sanfiorenzo, 2009; Abelleira et al., 2015). Esto hace que los bosques noveles urbanos tengan posiblemente un valor mayor para la protección de la biodiversidad nativa que los parques boscosos que son manejados activamente por brigadas de mantenimiento y ornato.

Los casos de bosques riparios urbanos documentados en Puerto Rico proveen apoyo adicional a la prevalencia de los patrones de efectos de manejo ya descritos (Tabla 1). Una porción significativa, o la mayoría, del bosque ripario del Río Piedras está sujeto a mantenimiento similar al de parques boscosos (Lugo et al., 2001). En contraste, el bosque ripario de la Quebrada Chiclana, que fue producto de un proyecto de mitigación ambiental, no ha sido sujeto a ningún tipo de manejo desde la restauración inicial (Manrique et al., 2016). El bosque ripario manejado contiene una densidad de árboles menor y una mayor representación de especies introducidas que el bosque no manejado. Curiosamente, ambos de estos bosques riparios están dominados por la misma especie introducida y fijadora de nitrógeno, *Albizia procera* (Tabla 1).

La dominancia de especies introducidas en bosques urbanos es general, independientemente del nivel de manejo. Todas las especies dominantes en los estudios revisados son introducidas (Tabla 1). Sin embargo, las especies introducidas dominantes en parques boscosos urbanos son plantadas por el humano y típicamente no constituyen parte de la sucesión natural en bosques noveles. Este es el caso de la caoba (*Swietenia spp.*) y el padauk de Birmania (*Pterocarpus macrocarpus*), los cuales son plantados por la calidad de su madera y la vistosidad de sus flores, respectivamente (Lugo, 2005). Estas especies son de larga duración y tienden a ser más resistentes a huracanes (Francis, 2000; Duryea et al., 2007). En contraste, las especies introducidas dominantes de bosques noveles tienden a tener rasgos correspondientes a especies pioneras, como dispersión por viento, rápido crecimiento e intolerancia a la sombra, lo cual las hace capaces de colonizar áreas abandonadas deforestadas sin la ayuda del ser humano. Sin embargo, la pobre calidad de la madera asociada a estos rasgos las hace más susceptibles a huracanes y patógenos (Francis, 2000; Duryea et al., 2007; Abelleira et al., 2015). Ejemplos notables de estas especies son *A. procera*, *Leucaena leucocephala* y *S. campanulata*, siendo la última la especie más abundante en Puerto Rico (Marcano et al., 2015). Cabe señalar que, en el caso del bosque experimental de la Universidad de Puerto Rico, *L. leucocephala* fue plantada cerca del lugar lo cual facilitó su colonización y dominancia en este sitio del norte húmedo de Puerto Rico (Tabla 1; Abelleira et al., 2015). La especie *L. leucocephala* es más común en áreas secas del sur (Marcano et al., 2015).

Los patrones de riqueza de especies bajo diferentes niveles de manejo son poco claros. Esto puede deberse, en parte, a las diferentes áreas de muestreo usadas por los estudios revisados (Tabla 1). Otras razones con consecuencias más prácticas son los mecanismos que influyen la riqueza de especies encontradas en parques boscosos versus en bosques noveles urbanos. En los parques boscosos manejados, la mayoría de las especies de árboles son plantadas. Usualmente, estas plantaciones se hacen para incluir una gran variedad de especies madereras u ornamentales que en su mayoría son introducidas. En contraste, la riqueza de especies en el bosque novel urbano depende en gran medida del proceso natural de dispersión que, en Puerto Rico, favorece especies nativas dispersadas por animales voladores como aves y murciélagos (Rodríguez Durán, 2005; Abelleira, 2010; Lugo et al., 2012; Abelleira et al., 2015). Cuando un área de parque boscoso urbano es dejada a merced

del proceso de sucesión natural de dispersión y crecimiento, se puede observar el influjo y establecimiento de especies nativas dispersadas por animales. Por ejemplo, en áreas no manejadas del Parque V Centenario en la UPR de Río Piedras se puede observar una alta densidad de árboles juveniles que se asemeja a la encontrada en un bosque novel urbano en Toa Baja (Tabla 1; Abelleira y Sanfiorenzo, 2009; Abelleira et al., 2015). Aunque la proporción de especies introducidas de juveniles es más alta en este parque boscoso que en el bosque novel, especies nativas que no están presentes como árboles parentales en el parque están llegando al lugar por dispersión natural mediada por animales y están creciendo y enriqueciendo estas áreas del parque urbano (Abelleira y Sanfiorenzo, 2009). Al igual que los bosques noveles, los parques boscosos urbanos están siendo visitados por dispersores de semillas lo que significa que también sirven de corredores que facilitan el movimiento de estos animales a través de la matriz urbana.

Tabla 1. Densidad de árboles y juveniles, y riqueza, origen y dominancia de especies de árboles y juveniles en parques boscosos, bosques noveles y bosques riparios en áreas urbanas de Puerto Rico.

Sitio	Densidad de Árboles (árboles/ha)	Densidad de Juveniles (juveniles/m ²)	Riqueza de		Especies Introducidas de Árboles (%)	Especies Introducidas de Juveniles (%)	Especie Dominante de Árboles	Especie Dominante de Juveniles	Fuente
			Especies de Árboles (área muestreada en ha)	Especies de Juveniles (área muestreada en m ²)					
Parque el Paraíso, Río Piedras*	127		37 (1.1)		76		<i>Swietenia macrophylla</i> x <i>mahogany</i> (24)		Román et al. 2005
Parque V Centenario UPR, Río Piedras [^]	96	10	35 (1.2)	12 (60)	71	58	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> (36)	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> (51)	Abelleira & Sanfiorenzo 2009
Bosque del Nuevo Milenio, Río Piedras*	1562		53 (1.0)				<i>Spathodea campanulata</i> (27)		Lugo et al. 2005
Bosque Experimental UPR, Toa Baja [#]	1241	19	18 (0.4)	22 (90)	38	24	<i>Leucaena leucocephala</i> (56)	<i>Leucaena leucocephala</i> (45)	Abelleira et al. 2015
Río Piedras*	300		14 (0.4)		86		<i>Albizia procera</i> (30)		Lugo et al. 2001
Quebrada Chiclana, San Juan*	2800		35 (0.4)		34		<i>Albizia procera</i> (46)		Manrique et al. 2016

Notas: * árboles ≥4cm de diámetro a altura de pecho (DAP); [^] árboles ≥3cm DAP y juveniles <3cm DAP; [#] árboles ≥5cm DAP y juveniles <5cm DAP; y + árboles ≥2.5cm DAP.

Conclusión: Recomendaciones de Manejo

Las siguientes recomendaciones de manejo para bosques urbanos, particularmente para parques boscosos urbanos y bosques noveles urbanos, emergen tanto de esta revisión de literatura como del conocimiento académico y técnico de los autores:

- En tiempos más recientes, el enfoque de la siembra de árboles en áreas urbanas ha cambiado del uso mayoritario de especies introducidas a uno que cada vez más incorpora el uso de especies nativas en el diseño paisajista de parques y áreas verdes (González, 2002). Esto debe seguir así para proteger la biodiversidad nativa. En particular, especies madereras nativas a Puerto Rico o la región del Caribe pueden tener no solo un mayor valor para la producción de materia prima, sino que también pueden ser más resistentes a disturbios naturales como huracanes (Francis, 2000; Lugo, 2005; Duryea et al., 2007).
- Seleccionar áreas dentro de parques urbanos para dejar que el proceso de sucesión natural siga su curso de forma similar al que ocurre en bosques noveles es deseable para incrementar la capacidad para proteger la biodiversidad y el valor recreacional. Hay que reconocer que, debido a la modificación humana, muchas áreas solo van a poder ser colonizadas naturalmente por especies introducidas adaptadas a crecer en dichas condiciones. Permitir que dicho proceso de sucesión natural proceda tendrá el efecto de enriquecer la diversidad de especies de flora y fauna en el lugar. También puede ser atractivo para visitantes interesados en el senderismo natural y la observación de la vida silvestre, potencialmente incrementando el ecoturismo en áreas de bosques urbanos.
- Áreas urbanas abandonadas donde se esté dando un proceso de sucesión natural hacia el establecimiento de bosque, incluyendo bosques noveles, deben ser consideradas para ser protegidas a corto o largo plazo con el propósito de aumentar y preservar la conectividad del paisaje urbano para el movimiento de animales y dispersión de semillas. Esto es más importante cuando se trata de lotes que han estado en abandono por un tiempo significativo, permitiendo el cierre del dosel y la madurez estructural en el proceso de sucesión ecológica de un bosque. El cierre del dosel incrementa las visitas por fauna adaptadas a condiciones de bosque y modifica el microclima del sotobosque favorablemente para el establecimiento y crecimiento de especies arbóreas.
- La capacidad de los bosques urbanos para brindar servicios ecosistémicos específicos debe ser considerada al momento de evaluar la posibilidad de proteger áreas de bosques urbanos. Por ejemplo, la localización de bosques en ciertas áreas, como contiguos a humedales o zonas riparias, los pueden hacer más útiles para servicios de protección de calidad y cantidad de agua (Lugo, 2010; Lugo et al., 2011; Brandeis et al., 2014). Similarmente, la localización de bosques en ciertas áreas puede aumentar el valor escénico de la vecindad, promover la actividad turística y reducir gastos energéticos asociados al enfriamiento de casas y edificios, aumentando la capacidad de la reforestación para reducir la huella de carbono

urbana (Lugo et al., 2011; Brandeis et al., 2014). Todo esto puede redundar en beneficios económicos para comercios adyacentes. En adición, los bosques urbanos pueden ser fuente de maderas valiosas como la caoba (*Swietenia spp.*) que muchas veces son desperdiciadas luego de podas y cortes para mantenimiento (Lugo, 2005). Instituciones gubernamentales y la empresa privada podrían desarrollar programas para asegurar el aprovechamiento de estos servicios ecosistémicos.

- La seguridad tiene que ser garantizada en áreas de bosques y vegetación urbana si van a ser usadas para recreación. Los ejemplos de áreas verdes urbanas en barbecho que sirven de manto para actividades criminales abundan (ej., El Nuevo Día, 2014; Celona & Marino, 2016). Nuestra propia experiencia en trabajos de campo, durante recreación en bosques urbanos o en la interfase rural-urbana sugiere que se necesita un manejo intensivo de vegetación emergente o malezas y necesidad de vigilancia proactiva en áreas de bosques urbanos que van a ser usados intensivamente para recreación. El establecimiento, mantenimiento e identificación de veredas para este propósito, así como vigilancia preventiva, son algunas actividades que pueden garantizar la seguridad.
- Ejemplos existentes de bosques noveles urbanos que son manejados para múltiples usos demuestran la importancia del empoderamiento comunitario para la protección de estas áreas y para establecer un manejo apropiado. Un ejemplo ideal es el Bosque Comunitario de Río Hondo en Mayagüez (Fig. 2; Quiñones y Abelleira, 2016). La comunidad aledaña a este bosque se organizó cuando se dio a conocer que en el área iba a ser desarrollado un proyecto residencial. Esta auto-organización resultó en una propuesta que ganó fondos municipales y federales para la compra del predio y su protección a perpetuidad. Otros ejemplos emergentes lo son el Bosque Comunitario del Barrio Puntas en Rincón y el Bosque Comunitario de Punta Borinquen en Aguadilla. La participación comunitaria es el componente crucial para el éxito de la silvicultura y forestación urbana de base comunitaria (Lugo, 2012). En la medida que el desparrame urbano aumente, estas organizaciones comunitarias jugarán un papel más importante en la protección de los bosques urbanos.
- El manejo silvicultural en bosques noveles urbanos puede incluir el enriquecimiento de rodal mediante la siembra de especies ausentes. Esto puede incluir tanto especies nativas madereras como especies frutales para consumo humano. El establecimiento de bosques noveles puede modificar el microclima y suelo del sitio favorablemente, creando una oportunidad para el establecimiento y crecimiento exitoso de árboles juveniles sembrados en el sotobosque (Abelleira, 2011; Abelleira, 2016). En adición a especies nativas madereras u ornamentales, la siembra de árboles en parques urbanos también podría incluir especies frutales. El enriquecimiento de bosques noveles y parques boscosos urbanos con especies frutales eventualmente puede proveer insumos alimenticios y económicos a comunidades aledañas y contribuir al desarrollo de seguridad alimentaria.



Vista aérea del Bosque Comunitario de Río Hondo en la interfase rural-urbana de Mayagüez. Nótese la posición estratégica de este bosque como parte de un cinturón boscoso que sirve de conector entre la vegetación de la costa y la montaña.

Conclusión

Nuestra revisión se enfocó en dos tipos generales de bosques urbanos producto de la reforestación los cuales consideramos muy relevantes debido a su creciente expansión y uso por los residentes ciudadanos. Las clasificaciones de bosques urbanos en Puerto Rico reconocen otros tipos de bosques urbanos tal como corredores artificiales que consisten mayormente en hileras de árboles sembrados a orillas de carreteras y bosques primarios o secundarios que ocurren como remanentes de la cobertura de vegetación original dentro de la matriz urbana, principalmente manglares en humedales y bosques en mogotes (Lugo, 2002; Suárez et al., 2005; Lugo et al., 2011; Brandeis et al., 2014). Bajo nuestra revisión, los efectos y recomendaciones de manejo correspondientes a los parques boscosos urbanos aplican similarmente a los corredores artificiales. Los remanentes de bosque primario o secundario albergan comunidades de especies mayormente nativas y hasta poblaciones de especies en peligro de extinción, como es el caso del palo de rosa (*Ottoschultzia rhodoxylon*) en mogotes del Bosque Santa Ana en el Parque Monagas en Bayamón (Suárez et al., 2005; Ilianet Morales, comunicación personal). En la medida que sea posible, estos lugares deben ser preservados en su totalidad y su manejo se debe minimizar al mantenimiento de veredas para senderismo. Sin embargo, se debe reconocer que la novedad de los bosques urbanos, tanto parques boscosos como bosques noveles, aumenta no solo el potencial local de estos lugares para la protección y restauración de la biodiversidad, sino que también contribuyen a lograr los mismos propósitos a una escala regional mediante la facilitación de la dispersión de flora y fauna entre remanentes de bosque nativo y lugares donde se permite la sucesión natural. Los parques boscosos y bosques noveles urbanos también pueden apoyar otros servicios ecosistémicos como la protección de cuerpos de agua, captura de carbono y la belleza escénica. No se debe menospreciar el valor biológico, ecológico y socio-económico de estos bosques. Nuestras instituciones deben promover la protección de los bosques urbanos que le dan vida a la urbe y la hacen más placentera para el residente ciudadano, mejorando su calidad de vida.

Agradecimientos

Este trabajo se hizo en colaboración con el Servicio Forestal del USDA. Agradecemos al Dr. Ariel E. Lugo por su revisión y sugerencias al manuscrito. Este trabajo fue parcialmente apoyado por el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura del USDA bajo el proyecto 1009339.

Referencias

- Abelleira Martínez, O.J. 2008. Observations on the fauna that visit *Spathodea campanulata* forests in Puerto Rico. *Acta Científica* 22: 37-42.
- Abelleira Martínez, O.J. 2010. Invasion by native tree species prevents biotic homogenization in novel forests of Puerto Rico. *Plant Ecology* 211: 49-64.
- Abelleira Martínez, O.J. 2011. Flooding and profuse flowering result in high litter fall in novel.
- Abelleira Martínez, O.J. & A.E. Lugo. 2008. Post sugar cane succession in moist alluvial sites in Puerto Rico. pp 73-92 en Myster, R., editor. *Post-agricultural succession in the Neotropics*. Springer, New York.
- Abelleira Martínez, O.J. & M. Sanfiorenzo de Orbeta. 2009. Regeneración boscosa en un parque urbano en Río Piedras: recomendaciones para incrementar la biodiversidad. *Acta Científica* 23: 49-59.
- Abelleira Martínez, O.J., E.J. Meléndez Ackerman, D. García Montiel & J.A. Parrotta. 2015. Seed dispersal turns an experimental plantation on degraded land into a novel forest in urban northern Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 357: 68-75.
- African tulip tree (*Spathodea campanulata* Beauv.) forests in northern Puerto Rico. *Ecosphere* 2:105 (doi:10.1890/ES11-00165.1).
- Celona, L. & J. Marino. 2016. Jogger killed on her evening run in NYC. *New York Post*, 3 de agosto de 2016. En línea: <http://nypost.com/2016/08/03/jogger-murdered-after-evening-run-in-queens>.
- Chinae, J.D. 2002. Tropical forest succession on abandoned farms in the Humacao municipality of eastern Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 167: 195-207.
- Duryea, M.L., E. Kampf, R.C. Litell & C. Rodríguez Pedraza. 2007. Hurricanes and the urban forest: II. Effects on tropical and subtropical tree species. *Arboriculture & Urban Forestry* 33: 98-112.
- El Nuevo Día. 2014. Hallan más evidencia en asesinato de mujeres en Arecibo. *El Nuevo Día*, 9 de diciembre de 2014. En línea: <http://www.elnuevodia.com/noticias/seguridad/nota/hallanmasevidenciaenasesinatodemujeresenarecibo-1907386>.

- Francis, J.K. 2000. Comparison of hurricane damage to several species of urban trees in San Juan, Puerto Rico. *Journal of Arboriculture* 26: 189-197.
- González Miranda, S. 2002. Use of native plants on restoration projects based on life zones. Proceedings of the 7th Annual Caribbean Urban Forestry Conference and 11th Caribbean Foresters Meeting, June 9-14, 2002, St. Thomas, U.S. Virgin Islands.
- Lamb, D., P.R. Erskine & J.A. Parrotta. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310: 1628-1632.
- Lugo, A.E. 2004. The outcome of introduced tree invasions in Puerto Rico. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 265-273.
- Lugo, A.E. 2005. El valor maderero del bosque urbano. *Acta Científica* 19: 107-113.
- Lugo, A.E. 2009. The emerging era of novel tropical forests. *Biotropica* 41: 589-591.
- Lugo, A.E. 2010. Let's not forget the biodiversity of the cities. *Biotropica* 42: 576-577.
- Lugo, A.E. 2012. Social silviculture: A new paradigm in the search for sustainable land conservation in the tropics? *Bois et Forêts des Tropiques* 314: 3-5.
- Lugo, A.E. In press. La cobertura de terreno en Puerto Rico: El próximo conflicto ambiental. *Acta Científica*.
- Lugo, A.E., E. Román Nunci, M. Quiñones, H. Marcano Vega, e I. Vicéns. 2005. El Bosque Estatal del Nuevo Milenio antes y después del Huracán Georges. *Acta Científica* 19: 83-105.
- Lugo, A.E., O. Ramos González & C. Rodríguez Pedraza. 2011. The Río Piedras watershed and its surrounding environment. USDA Forest Service FS-980.
- Lugo, A.E., T.A. Carlo y J.M. Wunderle Jr. 2012. Natural mixing of species: novel plant-animal communities on Caribbean Islands. *Animal Conservation* 15: 233-241.
- Lugo, S., B. Bryan, L. Reyes, y A.E. Lugo. 2001. Riparian vegetation of a subtropical urban river. *Acta Científica* 15: 59-72.
- Manrique Hernández, H., T. Heartsill Scalley, M. Barreto Orta, C. M. Betancourt Román & J.R. Ortiz Zayas. 2016. Assessing restoration outcomes in light of succession: Management implications for tropical riparian forest restoration. *Ecological Restoration* 34: 147-158.
- Marcano Vega, H., T.J. Brandeis & A. Turner. 2015. Los bosques de Puerto Rico, 2009. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura. Estación de Investigación del Sur. Boletín de Recursos SRS-202.
- McClanahan, T.R. & R.W. Wolfe. 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 7: 279-288.

- Parrotta, J.A. 1995. Influence of overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. *Journal of Vegetation Science* 6: 627-636.
- Parrotta, J.A., J.W. Turnbull & N. Jones. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99: 1-7.
- Quiñones Rodríguez, N.P. & O.J. Abelleira Martínez. 2016. Estructura y composición del Bosque Comunitario de Río Hondo, Mayagüez: Resultados preliminares. Afiche presentado en el simposio El Alcance de la Investigación y Labor Creativa de la UPRM y su Impacto en la Sociedad, 13 de mayo de 2016, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Rodríguez Durán, A. 2005. Murciélagos. Páginas 241-274 en R. Joglar, editor. *Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados y ecosistemas*. Editorial del Instituto de Cultura, Puerto Rico.
- Román Nunci, E., H. Marcano Vega, I. Vicéns, G. Bortolamedi & A.E. Lugo. 2005. El bosque del Parque Central de la Urbanización el Paraíso: estructura, composición de especies y crecimiento de árboles. *Acta Científica* 19: 73-81.
- Silander, S. 1979. A study of the ecological life history of *Cecropia peltata* L., an early successional species in the rainforest of Puerto Rico. MS thesis, University of Tennessee.
- Suárez, A., I. Vicéns y A.E. Lugo. 2005. Composición de especies y estructura del bosque kárstico de San Patricio, Guaynabo, Puerto Rico. *Acta Científica* 19: 7-22.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Lizzette González-Gil, PhD, John Gill Eccles, PhD, María C. Librán Salas, PhD, Jeanine Vélez Gavilán y Ariel E. Lugo, PhD, quienes fueron revisores de contenido.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Tabla de Contenido

Taxonomía.....	5
Sistemática filogenética.....	6
Nomenclatura.....	7
Nombre científico.....	7
Nombre común.....	8
Botánica.....	8
Clasificación del Reino Vegetal.....	9
Anatomía de las plantas vasculares.....	11
Meristemo.....	11
Primario o apical.....	11
Lateral o secundario (cambium vascular y felógeno).....	13
Cambium vascular.....	13
Felógeno.....	13
Intercalar.....	14
Sistema de Tejidos.....	14
Dérmico o epidérmico o.....	14
Epidermis.....	15
Peridermis.....	15
Fundamental (basal o conjuntivo).....	15
Vascular.....	15
Xilema.....	15
Floema.....	15
Sistema de Órganos.....	16
Radicular.....	16
Córtex.....	17
Tallo.....	17
Yema.....	18
Clasificación de la yema por su localización.....	18
Clasificación de la yema por su función.....	19
Anillos de crecimiento.....	19
Hoja.....	20
Flor.....	20
Fisiología vegetal.....	20
Fotosíntesis.....	21
Respiración celular.....	21
Transpiración.....	22
Absorción y translocación.....	22
Compartimentación.....	23
Morfología.....	23
Raíz.....	23
Clasificación de la raíz según su origen:.....	24
Tipos de raíz adventicia o modificada.....	25
Tallo.....	26

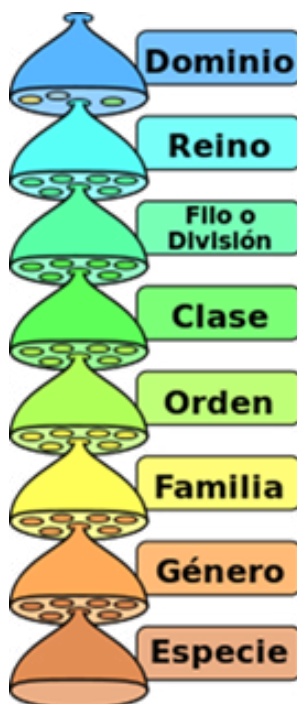
Partes del tallo	26
Tipos de tallo modificados	27
Hoja	28
Tipos de hojas modificadas	28
Clasificación hoja por el largo de vida	29
Clasificación de la hoja por la disposición de las hojas en el tallo (filotaxia)	29
Clasificación de la hoja por su posición o intersección en el tallo	30
Clasificación de la hoja por su composición o la división del limbo	30
Simple	30
Compuesta	30
Clasificación de las hojas compuestas	31
Clasificación por el foliolo terminal	32
Flor	33
Estructura o partes de la flor: órganos	33
Perianto	33
Androceo	33
Ovario	34
Receptáculo	34
Pedúnculo o Pedicelo	35
Clasificación por la sexualidad de sus flores	35
Perfecta o hermafrodita	35
Imperfecta	35
Estéril	35
Clasificación de la flor acuerdo a localización de los órganos reproductores	35
Inflorescencia	36
Partes de la Inflorescencia	36
Clasificación de la inflorescencia por su ubicación en la planta	36
Clasificación de la inflorescencia según el número de flores	37
Clasificación de la inflorescencia según el eje principal	38
Indeterminada	38
Determinada	38
Clasificación de las inflorescencias plurifloras de acuerdo a su ramificación	38
Simple indeterminada	38
Simples indeterminadas	40
Compuesta	41
Mixtas	42
Fruto	43
Partes principales del fruto	44
Clasificación de los frutos	44
Simple	45
Agregado	48
Múltiple	49
Semilla	49
Diferencia morfológica y anatómica	50
Palmera	50
Árbol	51
Referencias:	51

Biología de Plantas Espermatofitas: Taxonomía, Botánica, Nomenclatura, Anatomía, Fisiología y Morfología

Biología es una palabra formada de los vocablos del idioma griego *bios* (“vida”) y *logos* (“estudio de”). Por lo tanto, es la ciencia que se dedica al estudio de los organismos vivos. Posee diversas especialidades o ramas de estudio como lo son la Botánica, la Ecología, la Fisiología, la Taxonomía y la Sistemática filogenética, entre otras.

Debido a la gran diversidad que existe entre los organismos vivos, la clasificación biológica busca agrupar los organismos utilizando como unidad base el **taxón**. Taxón es el término utilizado para agrupar o clasificar organismos jerárquicamente.

Para conocer cómo manejar una planta es importante saber identificar la especie y sus partes; conocer sus estructuras y procesos fisiológicos. Entender la anatomía y la morfología de la planta es el primer paso para poder tomar decisiones acertadas en el manejo de ésta. En esta separata de la biología de las plantas incluiremos la botánica de las plantas con algunas de las ramas de estudio aplicadas como la: Taxonomía, Anatomía, Fisiología y Morfología.




https://es.wikipedia.org/wiki/Categoría_taxonómica

Taxonomía

Taxonomía es la rama de la biología que estudia la clasificación de los organismos vivos otorgándoles un nombre científico o universal. En la actualidad hay dos escuelas de pensamiento para clasificar las especies, la natural y la evolutiva. El **sistema taxonómico de Linneo o sistema natural (clásico)**, corresponde al científico sueco Carl von Linné (o Linneo, 1707-1778) quien

TAXÓN DE ROBLE NATIVO/WHITE CEDAR TAXON	
DOMINIO/DOMAIN	Eucariota
REINO/KINGDOM	Plantae
DIVISIÓN/PHYLUM	Magnoliophyta
CLASE/CLASS	Magnolopsida
ORDEN/ORDER	Scrophulariales
FAMILIA/FAMILY	Bignoniacea
GÉNERO/GENUS	<i>Tabebuia</i>
EPÍTETO/SPECIES	<i>heterophylla</i>

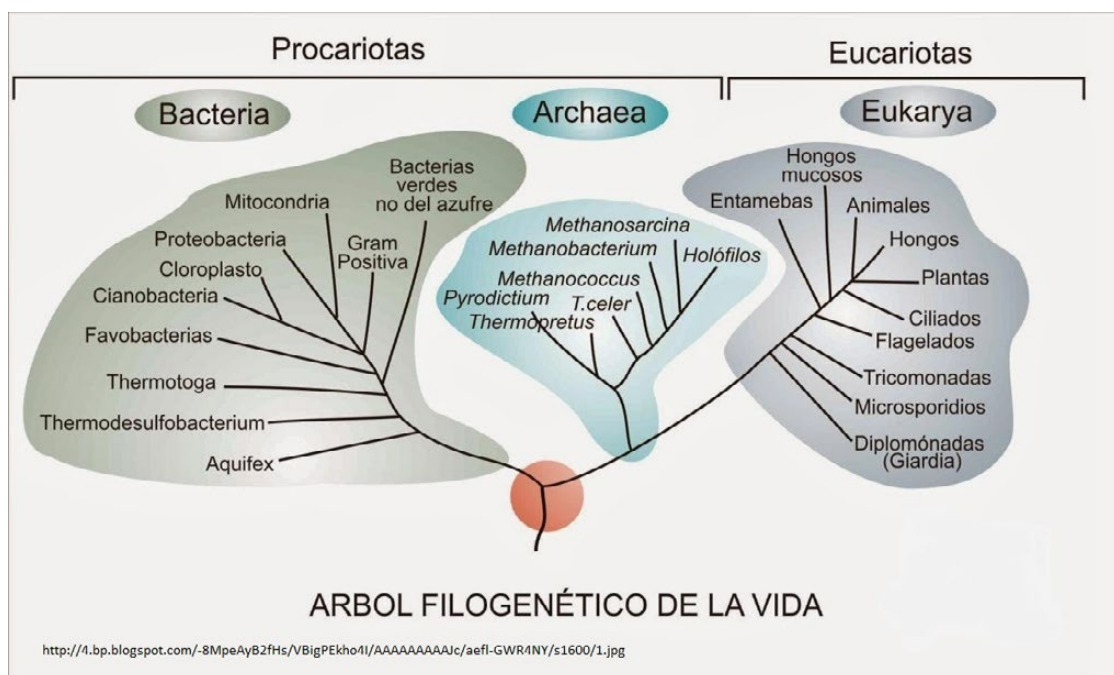


estableció las bases de la taxonomía moderna al crear un sistema de clasificación basado en la jerarquía de taxones anidados. Un sistema de clasificación subordinado jerárquicamente donde los organismos vivos se agrupan de acuerdo a sus similitudes (taxón). Linneo, basándose en la anatomía y fisiología, dividió los organismos vivos en siete taxones, que en orden descendente son: reino, phylum (filo o división), clase, orden, familia, género y epíteto.

El **epíteto** o nombre específico comúnmente llamado especie es el rango básico. Para la designación de la especie utiliza la **nomenclatura binomial** (género y epíteto). Al presente, aún se utiliza esta clasificación biológica, aunque se ha añadido el taxón **Dominio** (bacteria, archaea y eucariota) en 1977 para poder atemperarse a los avances en la biología. Producto de los avances en las ciencias, se han desarrollado otras clasificaciones taxonómicas conocidas como **sistemáticas filogenéticas** en el que se clasifican las especies a partir de su historia evolutiva. Para la designación de las especies se continúa utilizando la nomenclatura binomial de Linneo.

Sistemática filogenética

La **sistemática o taxonomía filogenética** es una rama de la biología moderna que estudia el origen, las relaciones de parentesco (ascendentes comunes) y las relaciones evolutivas entre los organismos (especies o taxones). Se basa en los conceptos de herencia de Mendel (1900) y la teoría de la evolución de las especies Darwin (1882). Etimológicamente, filogenia proviene del griego “*phylon*” que significa tribu o raza y “*gen*” que quiere decir producir o generar; y es una rama de la biología que se encarga de estudiar el origen y el desarrollo de las especies de una forma general para establecer las relaciones comunes de sus orígenes. Los estudios filogenéticos hacen uso de nuevas técnicas de tipo molecular basadas en el análisis de las rutas metabólicas, las enzimas y proteínas estructurales. Se reconocen tres (3) escuelas o grupos principales de sistemática filogenética: la evolutiva, la fenética y la cladista o (cladística). La **filogenética** es la parte de la biología evolutiva que se ocupa de determinar la **filogenia** (el estudio de las relaciones evolutivas entre diferentes grupos de organismos). Con la información recopilada se prepara un **árbol filogenético**, que es una ilustración que facilita entender las relaciones del parentesco evolutivo de los diferentes organismos vivos. En los árboles filogenéticos, cada rama terminal representa a una especie o taxón. Existen diversos árboles filogenéticos dependiendo de la escuela sistemática utilizada.



La **sistemática filogenética cladista (cladística)** se considera la escuela sistemática filogenética más importante. Sin embargo, aún persisten debates sobre cómo se implementan los conceptos. La cladística, hace uso de árboles filogenéticos conocidos como cladograma. Un **cladograma** es un árbol filogenético o diagrama que permite representar el parentesco evolutivo entre las especies y se construye utilizando similitudes derivadas (método cladística). La unidad del cladograma es el **clado**, que es la agrupación que incluye el ancestro común y todos sus descendientes, vivos o extintos. Los clados están anidados dentro de otros, lo cual refleja que la clasificación biológica es jerárquica. La investigación sistemática moderna se basa en una gran variedad de información, incluyendo secuencias de ADN o datos moleculares, datos bioquímicos y datos morfológicos

Nomenclatura

Nomenclatura biológica es una sub-disciplina de la taxonomía que se encarga de reglamentar los nombres de los taxones. Persigue poder identificar a un organismo por un nombre universal (nombre científico), de forma tal que dos individuos distintos no tengan el mismo nombre. Carl von Linné estableció las bases de la nomenclatura moderna de las especies. Los sistemas modernos de clasificación experimentan en la actualidad grandes cambios debido a las nuevas teorías producto de los avances científicos. El *Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas* (CINB, por sus siglas en inglés) establece a nivel mundial las reglas que rigen la nomenclatura taxonómica de todos los organismos. Determina, para cada taxón, un nombre único válido internacionalmente. La promulgación y corrección del código internacional para las plantas está a cargo de los **Congresos Botánicos Internacionales** (CBI) que son organizados cada seis años por la **Asociación Internacional para la Taxonomía de las Plantas** (AITP). Cada código deroga los anteriores y se aplica retroactivamente desde la fecha fijada como inicio de la taxonomía moderna de Lineo en 1753. Los nombres publicados posteriormente se consideran sinónimos correctos, previos al que prevalece y que ha sido aceptado según las últimas revisiones. Por ejemplo, el árbol de Maga, *Thespesia grandiflora* anteriormente tenía por nombre científico *Montezuma speciosissima*; la revisión ocurre cuando se comprueba que su lugar de origen es Puerto Rico y no México, cómo se clasificó por error al enviar especímenes a España en tiempos de la colonización.

Nombre científico

El nombre científico se utiliza para poder identificar una especie a nivel mundial y evitar confusiones al ser un nombre universal o único. Es un sistema binomial, compuesto por dos palabras, siempre la primera palabra es el nombre genérico y la segunda el epíteto o nombre específico. Como regla establecida, la primera letra del género se escribe en mayúscula y la del epíteto siempre se escribe en minúscula. El nombre científico siempre se escribe en bastardilla (cursiva) o se subraya. Cuando la nomenclatura binomial es manuscrita, ambas palabras se escriben subrayadas. La nomenclatura binomial es adoptada universalmente por todos los científicos. El idioma utilizado generalmente es el latín, aunque desde el 2011 puede utilizarse el idioma inglés para la diagnosis o identificación de nuevos taxones.

Ejemplo de **nombre científico**: *Guaiacum officinale*

género *epíteto*

(Nombre de la especie)

A veces, una planta desarrolla un rasgo o diferencia que se mantiene en las próximas generaciones de forma natural o manipulada por el ser humano. Cuando ocurre de forma natural se le conoce como una variedad y, si es manipulada, como un cultivar. El nombre de la variedad o del cultivar precede al nombre científico de la especie. Para poder diferenciar una variedad de un cultivar se ha establecido que los nombres de las variedades van en minúscula y en bastardillas; y los de los cultivares se escriben entre comillas sencillas y con mayúscula en la primera letra de cada palabra. Otras posibles situaciones de cambio pueden ocurrir cuando se cruzan géneros o especies. En ese caso se coloca una **x** entre los nombres de los géneros o las especies para indicar que es un cruce.

Ejemplo de **variedad**: *Pinus caribaea* var. *caribaea*

Ejemplo de **cultivar**: *Bucida buseras* 'Shady Lady'
Bucida buseras cv. Shady Lady

Ejemplo de **cruce**: *Elaeis guineensis* x *Elaeis oleífera*
E. guineensis x *E. oleífera*

Nombre común

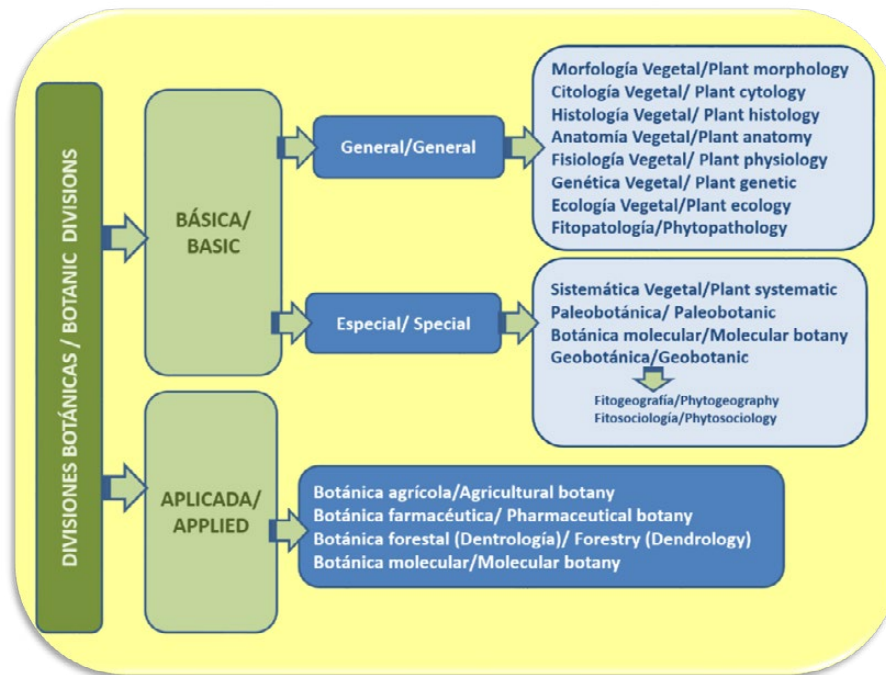
El nombre común no es utilizado en el sistema de clasificación ya que puede variar de lugar o región haciendo confuso poder identificar con exactitud la especie de la que se está hablando. Se escribe en minúscula, a menos que sea un nombre propio. Por ejemplo, los nombres comunes de los árboles de guayacán, ceiba y maga.

Ejemplos que recapitulan lo explicado

- *Guaiacum officinale* - guayaco, lignum vitae y palo santo
- *Pinus caribaea* var. *caribaea*, Pino caribeño
- *Bucida buseras* 'Shady Lady' o *Bucida buseras* cv. Shady Lady – Úcar Shady Lady
- *Elaeis guineensis* x *Elaeis oleífera* o *E. guineensis* x *E. oleífera* – cruce palma aceite

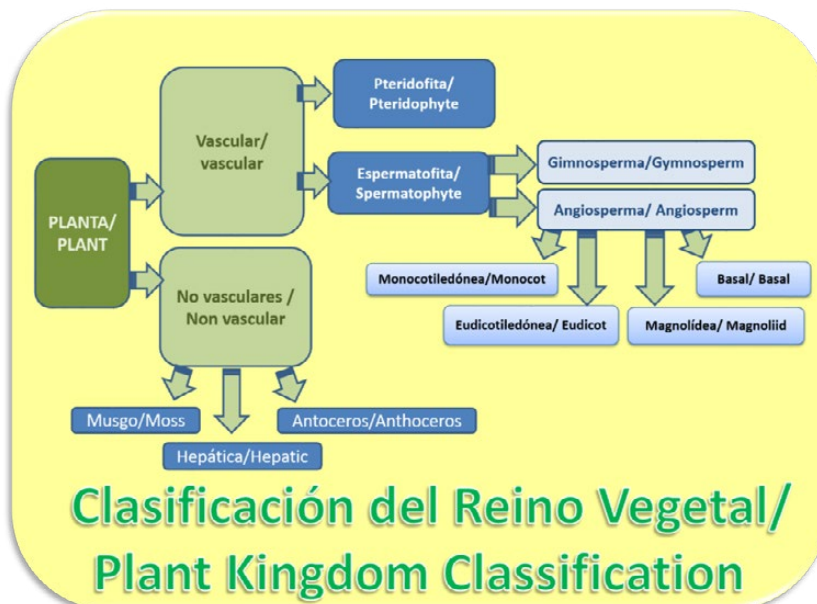
Botánica

Botánica, del griego *botanos* ("hierba") es el estudio de la biología del reino vegetal (*Plantae*) que incluye a las plantas, los hongos y las algas. Se clasifica en dos divisiones: botánica básica y botánica aplicada. En la botánica básica se encuentra la botánica general y la botánica específica, cada una con sus diferentes ramas de especialidad. Por otro lado, la botánica aplicada se refiere a las ramas de la botánica que se dedican al estudio de cómo se utilizan las plantas.



Clasificación del Reino Vegetal

El taxón o reino que agrupa a los organismos vegetales se conoce con el nombre de *Plantae*, que pertenece al dominio Eucariota.



Las **plantas vasculares** son el taxón que agrupa las plantas que poseen 3 órganos fundamentales (raíz, tallo y hojas) y un sistema de conducción de agua y nutrientes conocido como sistema vascular. El taxón de las espermatofitas o plantas con semillas está anidado dentro de las vasculares y agrupa el grueso de las plantas que a menudo vemos en nuestro entorno. Las **espermatofitas**, se consideran las plantas más evolucionadas y

adaptadas al medio terrestre; están divididas en **gimnospermas** y **angiospermas**. La división de las gimnospermas (del latín, *gymn-*, “desnuda”; del griego, *sperma*, “semilla”) son las plantas con semillas más antiguas; son leñosas de porte arbustivo, arbóreo o, más raramente, trepadoras. A esta división pertenecen las plantas con semillas desnudas (carecen de flores) como las coníferas, los ginkgos y las cícadas. Están distribuidas por todo el globo terráqueo, predominando en la región templada y la subártica. La división de las angiospermas (del latín *angi-*, “encerrada”, y del griego *sperma*, “semilla”) se caracteriza porque sus partes florales pueden ser vistosas, para atraer polinizadores, y por tener sus semillas protegidas o encerradas en un fruto. Gracias a esta división, el ser humano y otros mamíferos pueden subsistir, pues son fuente de la mayor parte de los alimentos que se consumen y proveen, además, materia prima y otros productos naturales. A las angiospermas pertenecen casi todas las plantas arbustivas y herbáceas, la mayor parte de los árboles y las plantas más especializadas, como las suculentas, las epífitas y las acuáticas. Esta división es la más extensa de las plantas terrestres y posee cerca de 300,000 especies, distribuidas por todo el globo terráqueo, predominando en los trópicos. El Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG, por sus siglas en inglés) es un colectivo de investigadores internacionales especializados en la sistemática de plantas con flores, cuyo propósito es intentar establecer una taxonomía de las angiospermas basándose en la relación de parentesco entre especies o taxones en general (filogenia). La APG ha producido desde 1990 a 2016 cuatro publicaciones basadas en estudios de datos moleculares y en el análisis filogenético en vez de morfológicos. De estos estudios, las angiospermas se pueden subdividir en cuatro clados: monocotiledóneas, basales (Grado ANITA), eudicotiledóneas y las magnoniales (APG IV, 2016).

Las monocotiledóneas (liopsidas) son plantas como las palmeras, gramíneas y orquídeas. Las basales y las magnolídeas (magnoniales) anteriormente estaban agrupadas bajo la división dicotiledóneas, que ha sido reorganizada basándose en estudios de datos moleculares y en el análisis filogenético en vez de morfológico como era el criterio anterior. Las basales agrupan unas 100 especies en tres pequeñas familias, donde se encuentran herbáceas como el lirio de agua (*Nymphaea spp.*) y el anís estrellado (*Illicium verum*). En las eudicotiledóneas (a las que a veces se refieren como las dicotiledóneas verdaderas) se encuentran plantas como el girasol (*Helianthus annuus*), la ceiba (*Ceiba pentandra*) y la uva de playa (*Coccoloba uvifera*) y en las magnolídeas se agrupan plantas como la magnolia (*Magnolia grandiflora*), el aguacate (*Persea americana*) y la guanábana (*Annona muricata*). Las eudicotiledóneas y las magnolídeas constituyen la mayoría de las especies arbóreas y arbustivas presentes hoy en la faz de la tierra.



Monocotiledónea, ej. Palmera



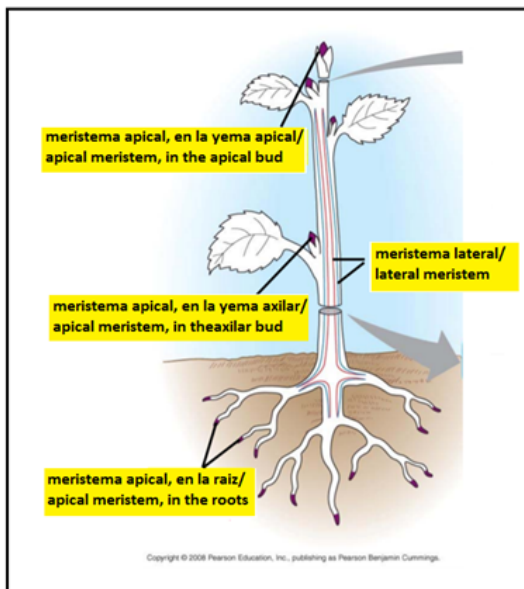
Eudicotiledónea, ej. Árbol de hierro

Anatomía de las plantas vasculares

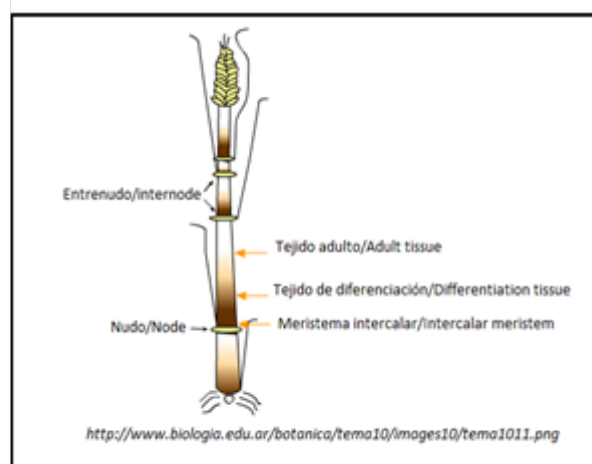
Anatomía vegetal es la rama de la biología que estudia la estructura interna de la planta. Todos los organismos vivos tienen el mismo sistema organizacional: células, tejidos y órganos. La unidad básica de todo ser vivo es la célula. Las células nuevas se originan de la división de las células existentes. En las plantas, esto ocurre en los puntos de crecimiento conocidos como **meristemas** (meristemas).

Meristemo

El meristemo tiene una alta capacidad de división celular y está presente durante toda la vida de las plantas. Dependiendo de su posición, y de en qué momento del desarrollo aparecen, los meristemas se clasifican en apical (primario), lateral, o secundario, (cambium y felógeno) e intercalar.



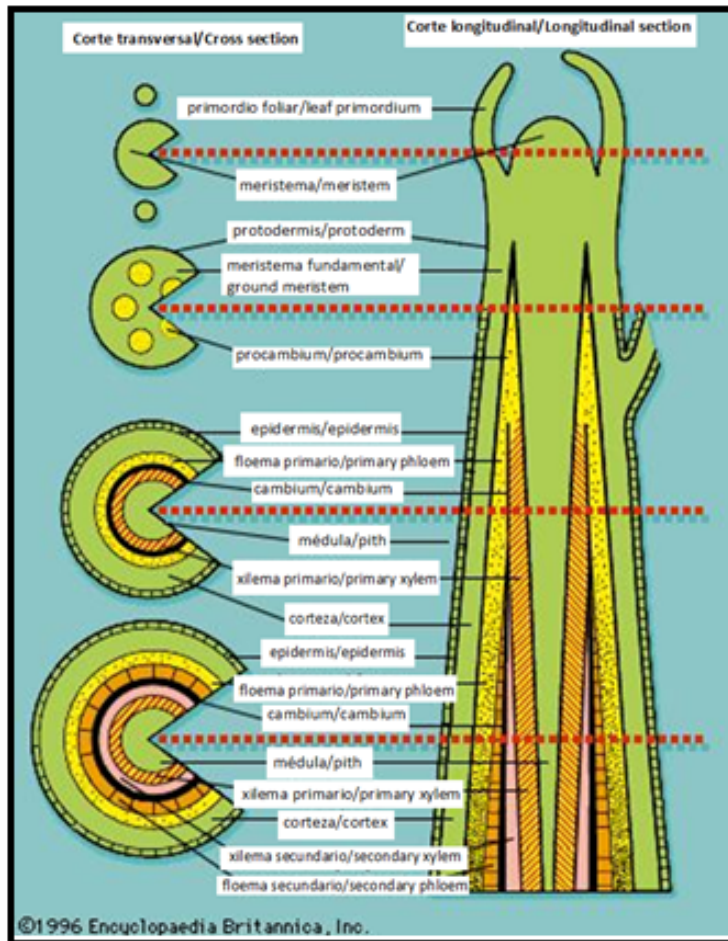
Meristema apical y lateral/Apical and lateral meristem



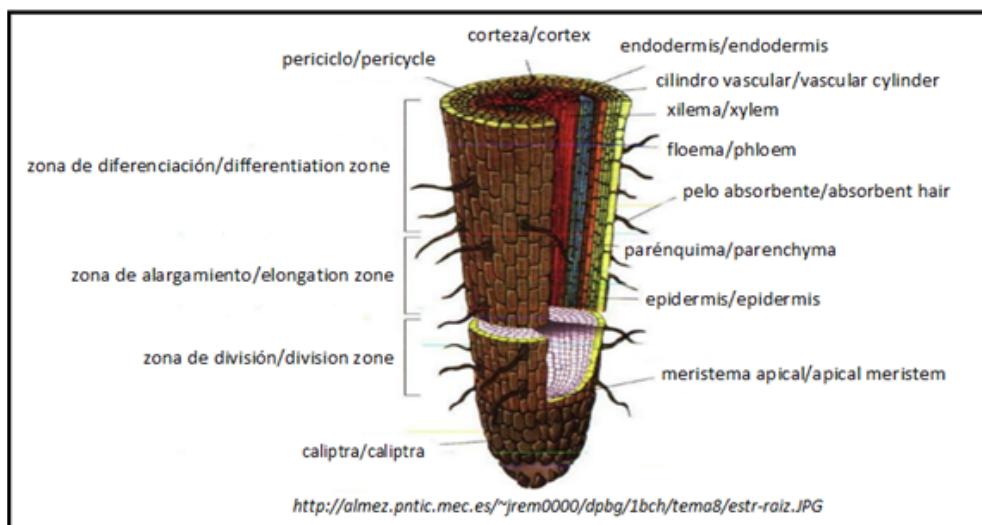
Meristema intercalar/Intercalar meristem

Primario o apical

El crecimiento primario está localizado en el ápice del tallo (yema) y en el ápice de la raíz; está en continua división. Produce el crecimiento o elongación de la planta (raíz y tallo) y genera todas las células que eventualmente formarán los tejidos maduros del cuerpo primario de la planta.



Estructura interna y externa de un tallo/ Internal and external stem structure



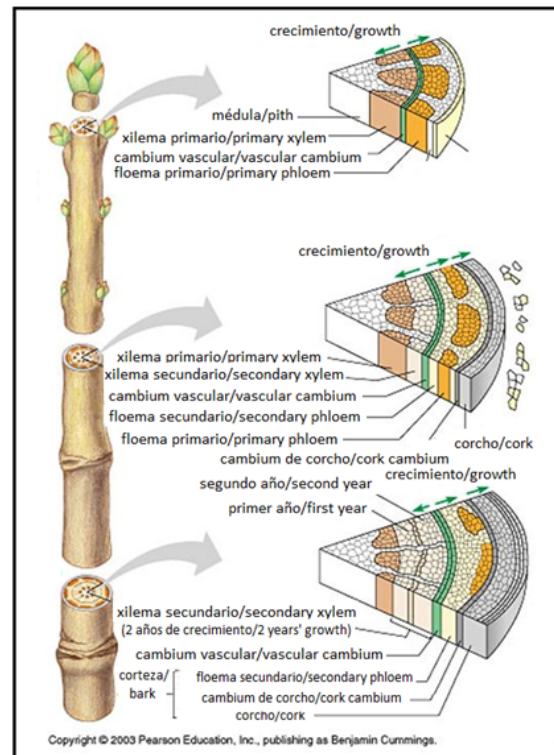
Estructura interna y externa de una raíz/ Internal and external root structure

Lateral o secundario (cambium vascular y felógeno)

El crecimiento lateral está localizado en la periferia y en el interior de los tallos y raíces de las plantas con engrosamiento secundario (aumento o ensanchamiento en el diámetro de tallos, ramas y raíces). Está presente en las gimnospermas, eudicotiledóneas y magnolídeas. Hay dos meristemos secundarios: cambium vascular y felógeno.

Cambium vascular

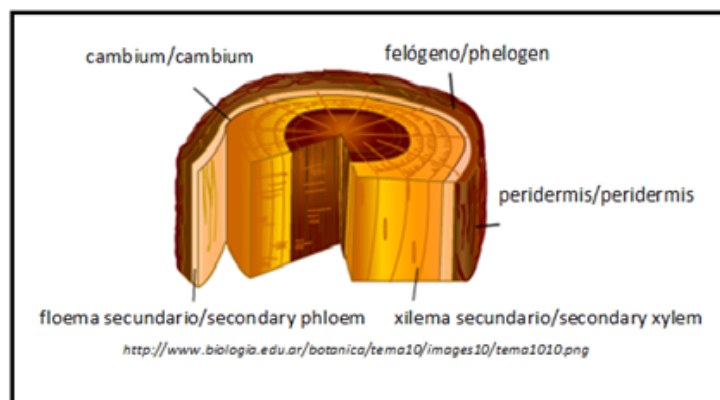
El **Cambium vascular** se origina de los tejidos conductores secundarios. Se encuentra localizado en el cilindro central y es una capa delgada y continua que produce las células que formarán el sistema vascular (**xilema y floema**).



Meristemo lateral: cambium vascular y cambium de corcho/ Lateral meristem: vascular cambium and cork cambium

Felógeno

El **Felógeno** (cambium suberoso o suberógeno), es un meristemo secundario que se inicia en la corteza externa (epidermis) y da origen a la **peridermis**. La peridermis es un tejido de protección que sustituye a la epidermis una vez se ha terminado el desarrollo primario en las raíces y tallos leñosos.

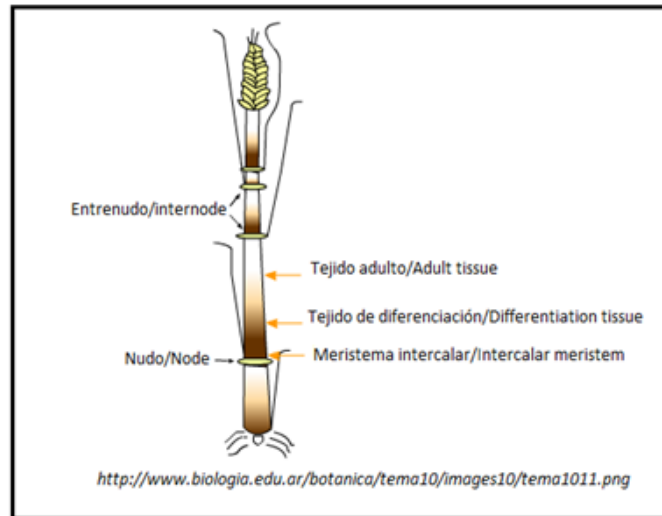


Las monocotiledóneas no poseen meristemos laterales y por ello, sus tallos no se ensanchan ni se vuelven leñosos. Cuando una planta posee meristemos laterales o secundarios puede formar madera en los tallos y raíces.

La madera es generada por meristemos laterales/ The wood is generated by lateral meristems

Intercalar

Presente en los tejidos adultos de las monocotiledóneas, causa el crecimiento en altura (longitud) del tallo al producir el alargamiento del entrenudo. Origina tejidos primarios y crecimiento longitudinal como lo hace el meristemo apical, se forma entre tejidos adultos (no meristemáticos), o sea, se intercala con los tejidos diferenciados del tallo o de la hoja. Presente en la base del entrenudo, de la vaina de la hoja y la base de la lámina. Por ejemplo, en las gramíneas.

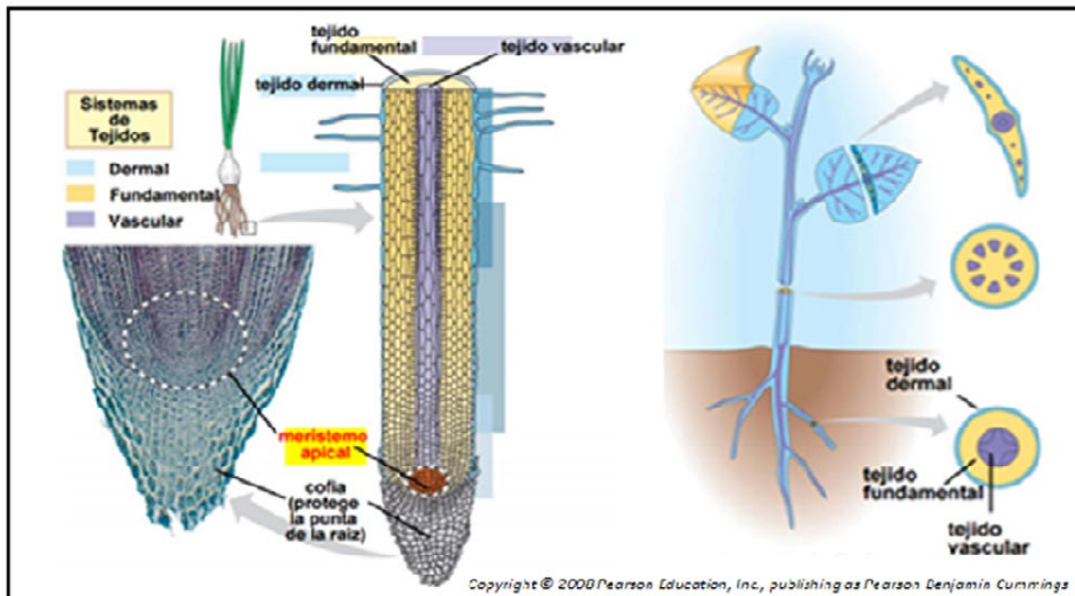


Meristema intercalar/ Intercalar meristem

Sistema de Tejidos

Botánicamente, las plantas poseen tres sistemas de tejidos diferenciados que dan origen a los órganos (raíz, tallo y hojas). Los tres sistemas son dérmico, fundamental y vascular.

Dérmico o epidérmico



Sistema de tejidos/ Tissue system

La función del tejido epidérmico es proteger y dar soporte a la planta, proteger los tejidos subyacentes, secretar sustancias metabólicas (aceites esenciales, resinas, taninos, etc.) y

absorber sustancias líquidas o disueltas (intercambio de gases). Está compuesto por dos tejidos protectores: epidermis y peridermis.

- **Epidermis**- La epidermis procede de meristemo primario y recubre la superficie de toda la planta.
- **Peridermis**- La peridermis procede del meristemo secundario (tejido de protección secundario) que reemplaza a la epidermis en los tallos y raíces con crecimiento secundario.

Fundamental (basal o conjuntivo)

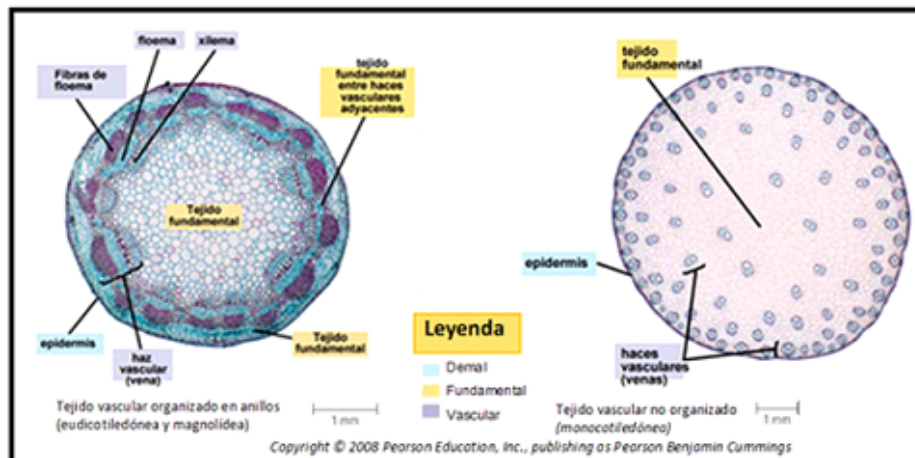
La función del tejido fundamental es dar sostén y elasticidad al cuerpo de la planta y está a cargo de los procesos metabólicos (fotosíntesis, respiración, elaborar y almacenar sustancias orgánicas y su conducción a distancias cortas, etc.). Forma la masa principal de la planta y se deriva de los meristemos primarios. Compuesto por tres tejidos:

- **Parénquima**, tiene varias funciones ya que está a cargo de los procesos metabólicos y la regeneración de tejidos.
- **Colénquima**, su función de sostén a los órganos en crecimiento.
- **Esclerénquima**, su función de sostén

Vascular

La función del tejido vascular es transportar materiales entre las raíces y los tallos, conecta todos los órganos de la planta. Este sistema sólo ocurre en las plantas vasculares y está formado por dos tejidos que forman un conducto (cordón o vena) a los que se les llama en conjunto haces vasculares.

- **Xilema**- El xilema, del griego “*xylon*” (madera), transporta agua y minerales de las raíces hacia los tallos y hojas (flujo unidireccional); también tiene funciones de sostén y reserva de nutrimentos.
- **Floema**- El floema transporta los productos de la fotosíntesis (fotosintatos: azúcares y otros nutrimentos orgánicos) desde donde se producen hasta donde se necesiten o se vayan a almacenar.



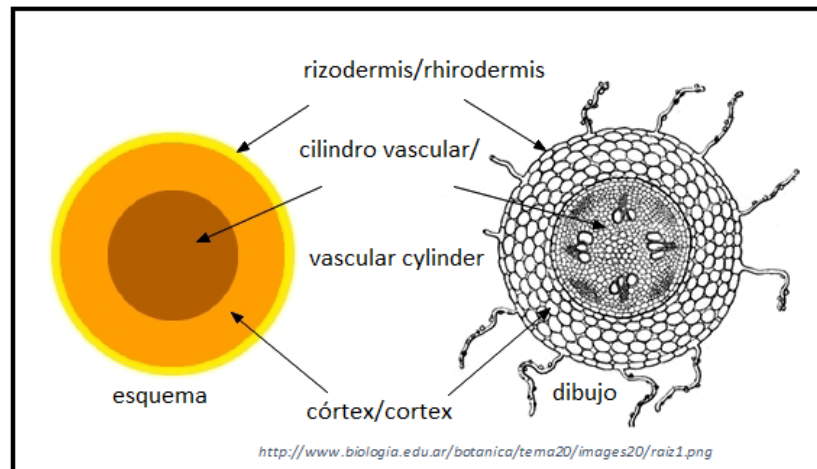
Capas de tejido del tallo/ Layers of stem tissue

En las plantas monocotiledóneas el tejido vascular está formado por haces vasculares que no están organizados y se encuentran dispersos en el tejido fundamental. En las eudicotiledóneas (dicotiledóneas verdaderas) y en las magnoniales, el tejido está organizado en anillos. Esta diferencia en la organización de los haces vasculares repercute en la manera en que crecen, engrosan y se propagan las plantas. Las monocotiledóneas, al no tener un sistema de haces vasculares organizado en anillos, sus tallos y raíces no engrosan porque no tienen crecimiento secundario.

Sistema de Órganos

Radicular

El sistema radicular, generalmente bajo tierra, está compuesto por las raíces. Cumple múltiples funciones como dar anclaje, absorción de agua y minerales, transporte de agua y solutos a las partes aéreas, almacenamiento de alimentos y la producción de hormonas.



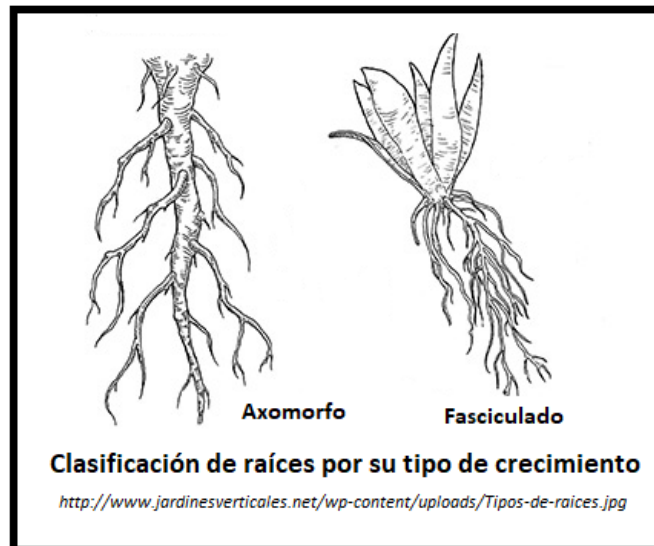
Estructura de la raíz primaria: esquema y dibujo/ Structure of primary root: outline and drawing

Por su crecimiento, la raíz puede clasificarse como:

- **Axomorfo** (primario, pivotante), se desarrolla directamente de la radícula o raíz embrionaria, posee una raíz principal y de ella sale un sistema de raíces ramificadas (raíces secundarias). Este sistema radicular está presente en las gimnospermas, las magnoniales y las eudicotiledóneas leñosas. La raíz primaria posee tres zonas que corresponden a los sistemas de tejido dérmico (rizodermis), fundamental (cortex) y vascular (cilindro vascular). La estructura secundaria de la raíz es una ramificación de la primaria y su sistema vascular es una prolongación de la raíz primaria.

La zona del tejido dérmico está cubierta por la **caliptra** (cofia, piloriza), tejido blando no diferenciado que recubre el ápice de la raíz, generalmente no es visible a la vista y cuya función es proteger al tejido meristemático o de crecimiento. La caliptra está formada por células parenquimáticas vivas que a menudo contienen almidón. Los **pelos radiculares**, (absorbentes o radiculares) se encuentran en la zona pilífera, generalmente tienen un periodo de vida corto (días) y su función es aumentar la superficie de absorción de la raíz.

- **Fasciculado** (fibroso), la radícula muere y surgen numerosas raíces de la parte inferior del tallo. Este sistema radicular está presente en las plantas vasculares sin semillas y en la mayoría de las monocotiledóneas.



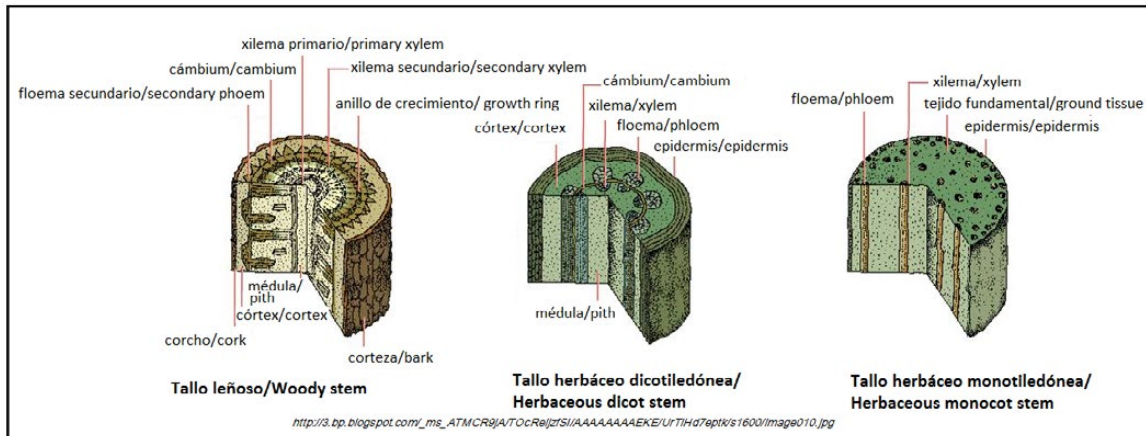
Algunas plantas poseen una rizodermis especializada, **velamen**, cuya función principal parece ser la de protección mecánica, además de impedir la excesiva pérdida de agua del córtex. Típico de las raíces aéreas de plantas como orquídeas y las aráceas, aunque también puede encontrarse en las ciperáceas, velloziaceas y algunas orquídeas terrestres.

Córtex

El **córtex** es tejido fundamental que está localizado entre la rizodermis y el tejido vascular (cilindro central), formado por diversos tipos de células. De esta zona puede surgir un tipo de raíz especializada, **neumatóforos**, típico de los mangles blanco y negro; además de raíces adventicias como en el caso de mangle rojo. Los pneumatóforos poseen crecimiento con geotropismo negativo (hacia arriba), su función es facilitar el intercambio de gases en suelos pantanosos como el manglar. (Véase imagen en la página 11 "Estructura interna y externa de una raíz).

Tallo

El tallo es el eje que sostiene las hojas, las flores y los frutos. Sus funciones principales son: dar sostén, transportar carbohidratos entre las raíces y las hojas, transportar agua y sales minerales a las hojas y almacenar reservas. El tallo está constituido por los tres sistemas de tejidos (dérmico, fundamental y vascular o fascicular).



Crecimientos de tallo leñoso, herbáceo dicotiledónea y herbáceo monocotiledónea/
Growth of woody stem, dicot herbaceous, and monocot herbaceous

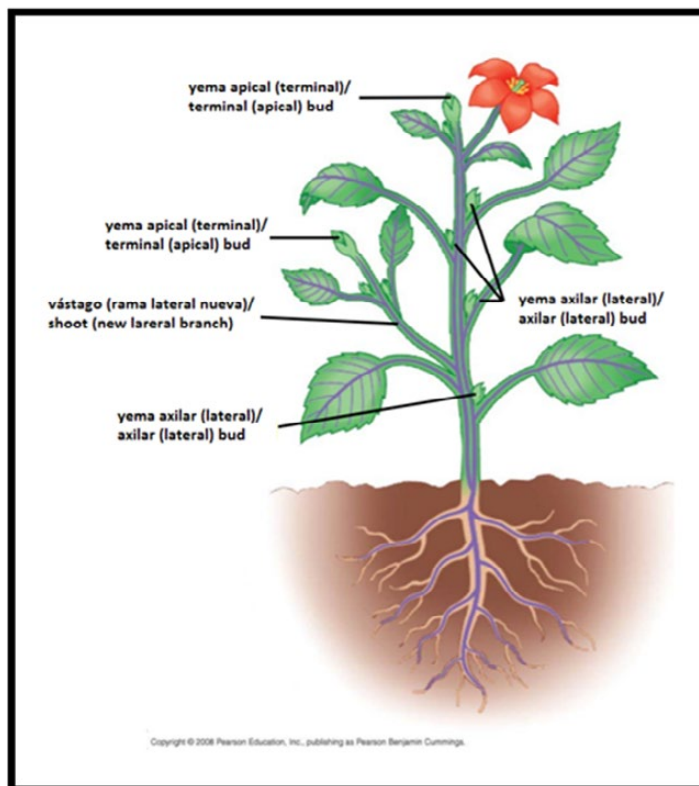
Yema

La **yema** es la estructura que provee crecimiento longitudinal al tallo, las hojas y las ramas. En la yema se encuentra el meristemo apical y los primordios foliares (hojas inmaduras).

Clasificación de la yema por su localización

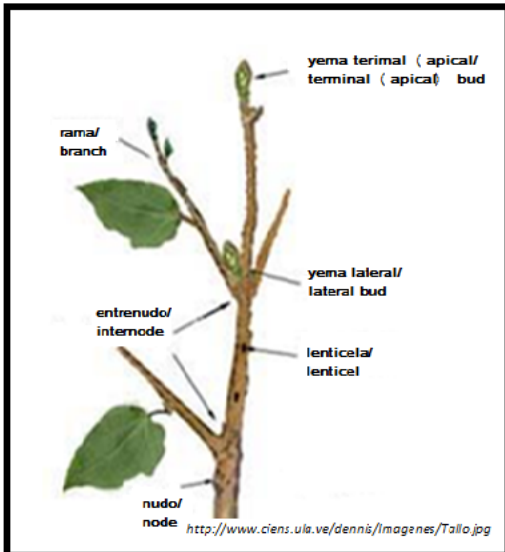
Dependiendo de dónde está localizada en el tallo se identifica como:

- **Terminal (apical)**, localizada al extremo o final del eje.
- **Axilar (lateral)**, localizada en la unión de la hoja con el tallo.
- **Adventicia**, no tiene relación con el meristemo apical, se forman en cualquier parte de la planta sobre las raíces, tallos, hipocotílos (tallo de una plántula) y hojas.



Yema apical (terminal) y yema axilar (lateral)/ Apical (terminal) bud and axilar (lateral) bud

- **Durmiente o cauliflora**, localizadas en la corteza de algunas plantas; se desarrollan tardíamente, dan origen a flores y frutos que crecen directamente del tallo o tronco de la planta. Por ejemplo, las flores y frutos del cacao y de la higuera.



Partes del tallo/ Stem parts



Flores caulinarias en *Brownea grandiceps*

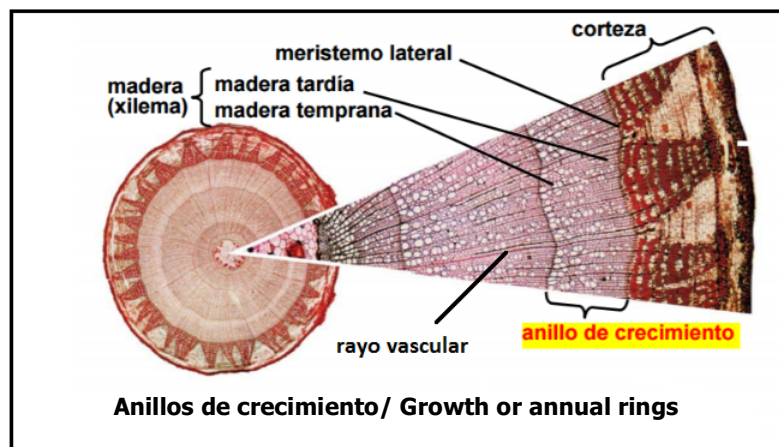
Clasificación de la yema por su función

Dependiendo de su función, las yemas se clasifican en:

- **Vegetativa**, contiene solo hojas embrionarias.
- **Reproductiva**, contiene flores embrionarias.
- **Mixta**, puede contener hojas y flores embrionarias

Anillos de crecimiento

Cuando se hace un corte transversal en el tallo de una planta con meristemo lateral (cambium) se puede observar los **anillos de crecimiento**, producto del desarrollo del xilema secundario durante un ciclo de crecimiento.

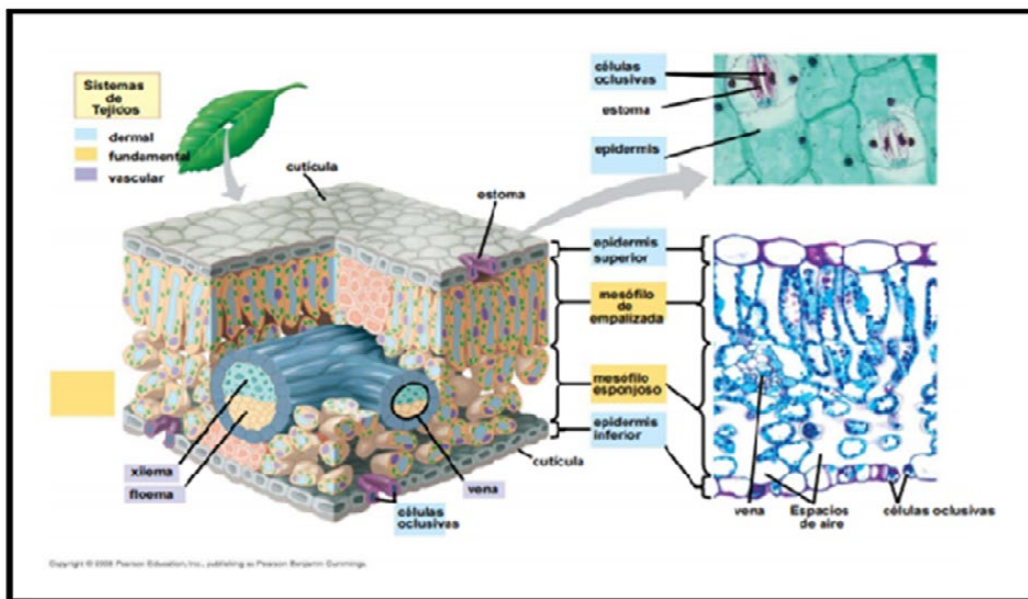


Anillos de crecimiento/ Growth or annual rings

En los países templados, los anillos de crecimiento se utilizan para estimar la edad de la planta, porque en el ciclo de crecimiento anual solo hay un flujo de crecimiento. En los países tropicales, los anillos de crecimiento no pueden tomarse como indicador de la edad de la planta porque en un año puede haber más de un flujo de crecimiento.

Hoja

La hoja generalmente crece sobre el suelo. Su función principal es la fotosíntesis y transpiración. En las hojas hay tejido dérmico, fundamental y vascular. El tejido dérmico lo constituye la epidermis superior e inferior y está interrumpido por unas estructuras (**estomas**) que permiten el intercambio de gases para la fotosíntesis y la respiración celular. El tejido fundamental en las hojas o mesófilo se encuentra en el medio (meso) de la hoja (filo). La parte superior se denomina mesófilo de la empalizada y en la parte posterior de la hoja mesófilo esponjoso. Ambos poseen diferentes funciones, el de empalizada se encarga de capturar luz solar para la fotosíntesis y el esponjoso del intercambio de gases. El tejido vascular de las hojas está formado por la venación o venas.



Anatomía de la hoja/ Leaf anatomy

Flor

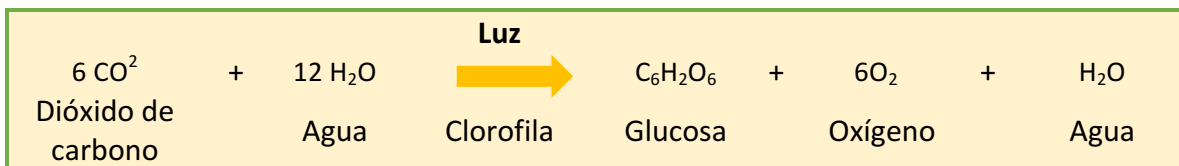
La flor es el órgano reproductor en las espermatofitas. Es un tallo de crecimiento definido, con entrenudos muy cortos en el que se insertan hojas modificadas (hojas florales). Para muchos, una flor es elemento de colores llamativos, pero en botánica, el término flor se asocia a la presencia de órganos sexuales. La función de la flor es facilitar la fecundación para producir semillas por reproducción sexual de forma tal que la planta pueda perpetuarse.

Fisiología vegetal

La fisiología vegetal estudia los procesos y las funciones que llevan a cabo las plantas.

Fotosíntesis

El término fotosíntesis es una palabra compuesta de origen griego; de la unión de *photo* (luz), *syn* (con) y *thesis* (conclusión o posición). Proceso mediante el cual la energía lumínica (ej. solar) es convertida en energía química (glucosa). Este proceso convierte energía luminosa (inorgánica) en energía química (orgánica) estable. Se lleva a cabo en algunas células de organismos **autótrofos** (que producen su propio alimento). La fotosíntesis produce glucosa y oxígeno a partir de bióxido de carbono, agua y energía luminosa. La reacción fotosintética se resume de la siguiente manera:



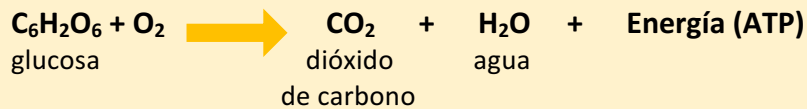
La fotosíntesis ocurre en los **cloroplastos**, organelos de membrana doble que contienen pigmentos fotosintéticos (**clorofila**) que absorben la luz solar y dan a las plantas su color verde. Los cloroplastos se encuentran en las células eucariotas fotosintéticas y son los organelos que permiten el desarrollo de la fotosíntesis. Están rodeados por dos membranas que poseen unas vesículas (**tilacoides**) donde se alojan las moléculas y los pigmentos que convierten la energía luminosa en energía química. Uno de estos pigmentos es la clorofila. La planta absorbe el bióxido de carbono de la atmósfera a través de las estomas de las hojas.

La fotosíntesis es imprescindible para la vida en nuestro planeta ya que a partir de la luz y la materia inorgánica se logra sintetizar materia orgánica (carbohidratos, **fotosintatos**). El proceso permite fijar el dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y liberar oxígeno (O_2). La glucosa que se genera como producto de la fotosíntesis es la fuente principal de energía de las células de las plantas.

Gracias a la fotosíntesis, los seres heterótrofos (ej. seres humanos) pueden vivir, ya que dependen de los autótrofos para el alimento y el oxígeno que se libera de la fotosíntesis. Los carbohidratos producto de la fotosíntesis también se conocen como fotosintatos y son los precursores o la fuente de energía para la síntesis de proteínas, almidones, grasas, reguladores de crecimiento y otros compuestos que la planta utilizará para sus procesos biológicos. La mayoría de los fotosintatos se almacenan en forma de almidón como reservas de energía.

Respiración celular

La respiración celular es un proceso que lleva a cabo toda célula viva. Las células utilizan las moléculas orgánicas (carbohidratos como la glucosa) producidas en la fotosíntesis para producir energía y llevar a cabo todas sus funciones biológicas. La reacción de respiración se resume de la siguiente manera:



Cuando no hay fotosíntesis la planta depende de sus reservas de fotosintatos para la respiración celular. Por eso, cuando una planta se defolia o es podada de forma incorrecta (por ejemplo, un **desmoche**), se reduce su capacidad de fotosíntesis y la planta dependerá de sus reservas para sobrevivir. Si no logra recuperar su follaje puede ocurrir que la reserva de fotosintatos se termine y la planta muera. De igual forma, cuando las raíces de una planta están por tiempo prolongado bajo una inundación o una compactación severa, el oxígeno en el suelo o sustrato es limitado. Si la situación se prolonga, las raíces pueden morir al no poder haber respiración celular.

Transpiración

Transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor (evaporación) por la superficie de las hojas de la planta. El agua es absorbida por las raíces y transportada por el xilema a las hojas. Las hojas poseen **estomas**, aperturas que permiten el intercambio de gases entre el exterior e interior de la planta. Las estomas, además, son la salida de vapor de agua del interior de la planta al exterior; este movimiento de agua en forma gaseosa es muy importante para la regulación de temperatura de la planta y para eliminar el agua que no fue utilizada. Se estima que la planta pierde en forma de vapor de agua hasta un 95% del agua absorbida por las raíces.

Cuando se utiliza antitranspirante se reduce la pérdida de agua al sellar con una capa impermeable (artificialmente) las estomas o poros de las hojas. Esta práctica puede ser útil al trasplantar una planta grande como un árbol, ya que reduce la pérdida de agua. Sin embargo, no se debe abusar de ella ya que al sellar los poros estamos reduciendo la capacidad de la planta para absorber el bióxido de carbono que necesita para la fotosíntesis y la capacidad de enfriamiento de las hojas mediante la evaporación.

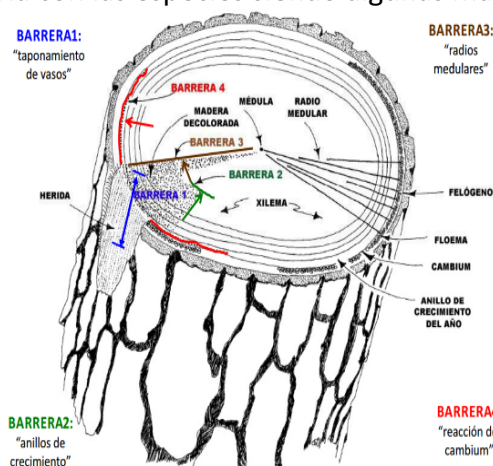
Absorción y translocación

Los fotosintatos son distribuidos a través de la planta por el floema. Este proceso se denomina translocación o transporte. El movimiento de agua, sales minerales y algunos nutrimentos orgánicos son generados por un gradiente de presión negativa (tensión) en el xilema. El movimiento a través del floema es generado por un gradiente de presión hidrostática positiva.

El floema es un sistema conductor continuo constituido por células vivas, elementos o tubos cribosos, células acompañantes y parénquima, que se extiende por todos los órganos de las plantas llegando a los ápices de tallos y raíces.

Compartimentación

La compartimentalización (CODIT, por sus siglas en inglés) es un proceso mediante el cual las plantas leñosas (árboles y arbustos) encapsulan un patógeno o una pudrición para que no siga esparciéndose. Las plantas leñosas tienen la capacidad de crear barreras en cuatro áreas anatómicas para detener y cubrir la degradación de su madera. Por esta razón una planta leñosa no cicatriza ni sana sus heridas o enfermedades. Al encapsular el deterioro, evita el avance hacia los tejidos sanos y, en muchas ocasiones, permite que la planta siga su proceso de crecimiento normal. Por consecuencia, a veces al cortar el tronco o una rama de un árbol observamos espacios huecos o evidencia de alguna enfermedad o pudrición que tuvo. El nivel de compartimentación varía con las especies siendo algunas más exitosas que otras.



Sección transversal del tronco en el año en que se produjo la herida/ Cross section of the trunk in the year that the wound occurred

http://www.maa.gba.gov.ar/2010/SubPED/Agricultura/archivos/Mod2_Aspectos_operativos_de_la_PODA_Web.pdf

Cuando podamos una rama es importante hacerlo de forma correcta para ayudar a la especie en su proceso de compartimentación.

Morfología

Morfología es la rama de la biología que estudia la estructura externa de la planta; los órganos (raíz, tallo, hoja, flor y fruto). La morfología es útil para identificar una planta ya que por la apariencia, tamaño y forma de sus partes (hojas, flores, tallos y frutos) podemos identificar una especie. Identificar correctamente una especie y conocer sus estructuras es importante ya que nos ayuda a saber cómo manejarla. A continuación, discutiremos las estructuras de una planta y cómo se clasifican.

Raíz

La raíz posee diferentes tipos de desarrollo que se utilizan al clasificarla.

Clasificación de la raíz según su origen:

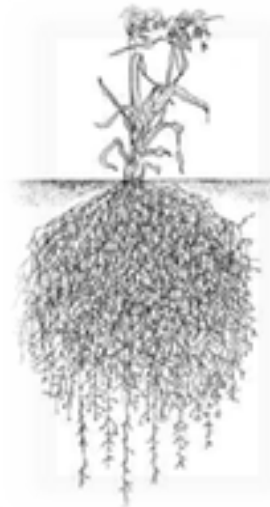
Axomorfo (alorrizo, pivotante), la raíz principal es la predominante, es la central, que va alargándose y de ella surge un sistema estratificado de raíces secundarias y terciarias. En las gimnospermas, eudicotiledóneas y magnolídeas la raíz primaria se produce por alargamiento y ramificación, caracterizado por una raíz principal y raíces laterales no equivalentes morfológicamente. La raíz primaria se produce por alargamiento, mientras que la ramificación de raíces laterales ocurre por crecimiento secundario y terciario. Al momento de calcular el tamaño de la bola de raíces para hacer un trasplante de un árbol, se tiene que tomar en consideración esta característica, el éxito o fracaso del trasplante en gran medida dependerá de esta consideración.

Fascicular (fibroso, homorrizo), no existe una raíz principal definida, la raíz embrionaria posee una vida corta y las raíces se están regenerando periódicamente, no hay raíces leñosas, ni estratificadas. El sistema radical de la planta adulta se forma por encima del lugar de origen de la raíz primaria, todas las raíces son del mismo grosor (se les considera adventicias por no provenir de la raíz principal). Se observa en las monocotiledóneas como las palmeras y las pteridofitas, donde no existe una raíz principal definida y las raíces se regeneran periódicamente. Es la razón por la que, en un trasplante, la bola de raíces de una palmera es, por lo general, más compacta (menor diámetro) que la de un árbol cuyo sistema de raíces es estratificado y leñoso. Es además, la razón por la que las palmeras se recuperan más rápido de un trasplante, corte de raíces o compactación de suelo.

Una modificación de las raíces fasciculadas lo son las **raíces ramificadas**, no poseen raíz principal; poseen ramificación de segundo y tercer orden. Por ejemplo, en la mayoría de los vegetales.



Sistema de raíces axomorfo



Sistema de raíces fasciculado

<http://www.biologia.edu.ar/botanica/images1/pivot.jpg>

Algunas raíces, ya sean axomorfas (pivotantes) o alorrizas (fibrosas), pueden especializarse para almacenar sustancias y reciben nombres especiales tales como:

- **Engrosada o cónica**, tanto la raíz principal como las secundarias engrosan en la base y van disminuyendo su grosor hacia el ápice. Por ejemplo, la zanahoria.
- **Tuberosa**, raíces engrosadas en sus comienzos que al acercarse su desarrollo final se diferencia en tallo pues posee yemas. Por ejemplo, la batata, la begonia y la dalia.
- **Napiforme**, la región del hipocótilo engrosa hasta ser casi redonda y va reduciéndose hacia la base. Por ejemplo, la remolacha y el nabo.
- **Moniliforme**, la raíz tiene forma de collar, está compuesta por una serie de segmentos redondeados unidos por filamentos. Por ejemplo, en algunas plantas de la familia umbelífera, ejemplo en el género *Lomatium*.

La **raíz adventicia o modificada** no se origina en la radícula del embrión, sino en cualquier otro lugar de la planta. Son raíces que surgen en otros órganos como las hojas y tallos; por lo general no tienen crecimiento secundario y es un sistema fibroso o fasciculado. Por ejemplo, el ficus, la fresa y la hiedra. Cuando se propagan plantas vegetativamente (esquejes, acodos, cultivo de tejido, etc.) las raíces que produce la planta son adventicias.

Al seleccionar árboles para forestación urbana es importante que estos hayan sido propagados de semillas para asegurarnos un buen sistema de raíces estratificado. El lugar a ser sembrado, incluyendo las características del suelo, el uso del espacio y la altura que alcance ese árbol adquieren mayor relevancia en espacios públicos de alto movimiento peatonal o vehicular, por el potencial que tienen de caerse ante un evento atmosférico.

Tipos de raíz adventicia o modificada

Una raíz modificada no nace de la radícula del embrión y es una raíz cuya función principal cambia; son adaptaciones que presentan las plantas para contrarrestar algunas dificultades. Por ejemplo, pudiera ser para producir sostén adicional o para proporcionar otra alternativa para proveerle a la planta agua y nutrimentos directamente del aire.

Adherente o epífita, raíces aéreas o epigeas que proporcionan sostén adicional y área para absorber agua y nutrimentos directamente del aire a la planta. La parte externa de estas raíces están cubiertas por velamen. Por ejemplo, las que poseen muchas plantas epífitas, como algunas orquídeas y aráceas.

Columnar, raíces que se desarrollan en las ramas de la planta y crecen verticalmente hasta el suelo a manera de columnas, para ayudar a sostener las ramas. Cuando un árbol posee raíces columnares, con la potencialidad de anclarse y crear nuevos troncos, no debe sembrarse en espacios confinados; sobre todo en áreas urbanas, por el potencial de daño a la infraestructura gris (edificios, aceras, carreteras, muros, etc.). Esta característica de crecimiento columnar, crea la apariencia de un conglomerado de árboles de la misma especie o mini bosque. Por ejemplo, en el *Ficus elastica*

Tabular o contrafuerte (bambas o estribo), son raíces en forma acampanada que se extienden del tronco del árbol y pueden alcanzar un gran tamaño; producen soporte y estabilidad adicional a árboles de copas grandes y pesadas. Un árbol con raíces contrafuertes va a necesitar más espacio de siembra. Esto posee mayor relevancia si ese árbol va ser

sembrado en la ciudad para no afectar la infraestructura gris. Por ejemplo, la caoba, el flamboyán, la ceiba y el ficus.

Neumatóforos, estructuras modificadas a partir de la raíz. Su función es facilitar el intercambio de gases en suelos pantanosos o de manglar. Poseen un crecimiento con geotropismo negativo (crecen hacia arriba) y asemejan sorbetos que emergen del suelo. Por ejemplo, el mangle negro y el blanco.

Raíz contráctil, son raíces que logran enterrarse a mayor profundidad. Por ejemplo, algunos bulbos y cormos, como el gladiolo y el crocus.

Haustorio o raíz parasítica, son raíces que una planta introduce dentro de otra planta, para succionar o “chupar” la sabia. Es típica de las plantas parasíticas.

Fúlcrea o raíz zanco, son raíces que se desarrollan en la base del tallo y desde allí se extienden hacia el suelo para añadirle soporte y estabilidad a la planta. Se diferencian de las tabulares en que crecen levantadas como muletas y son cilíndricas. Se pueden observar plantas que viven en suelos inestables como manglares y pantanos, por ejemplo, el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y en algunas monocotiledóneas como el pandanus y el maíz (*Zea mays*).

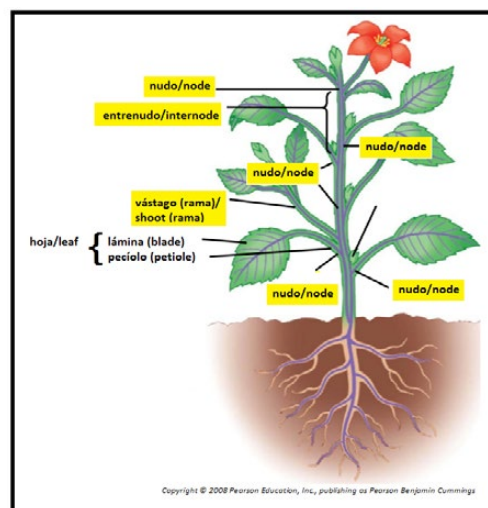
Algunas plantas pueden tener más de un tipo de raíces adventicias. Por ejemplo, los ficus pueden tener raíces columnares y tabulares.

Tallo

Partes del tallo

El tallo está compuesto de dos estructuras:

- **Nudo**, de donde salen las hojas y las ramas vegetativas o reproductivas.
- **Entrenudo**, segmento del tallo entre dos nudos consecutivos.



Nudo y entrenudo/ Node and internode

Tipos de tallo modificados

Hay diversos tipos de tallos modificados, pueden proveer un soporte adicional a la planta o proveer funciones vegetativas. Cuando proveen funciones vegetativas, el tallo puede o no engrosar; si engrosa, almacena alimento para la planta. Hay diversas formas en que el tallo engrosa, por lo que los tallos engrosados reciben diferentes nombres de acuerdo a como engrosan.

Trepador, tallo flexible, generalmente delgado que utiliza soporte especial (se tuerce o gira) para sujetarse como en la enredadera. A veces, del tallo salen zarcillos (hojas modificadas) o raíces adventicias, para agarrarse a otra planta o una estructura como un muro. Por ejemplo, el cundeamor, la mata de agua y algunas orquídeas como la vainilla.

Estolón, tallo delgado con crecimiento horizontal, no almacena fotosintatos y su función es vegetativa; por ejemplo, la fresa, la mala madre y la grama ciempiés. Algunos científicos consideran que los estolones son superficiales, sin embargo, lo correcto es indicar que es un tallo que no engrosa y es de crecimiento horizontal.

Rizoma, tallo de crecimiento horizontal engrosado. En algunas plantas, este tipo de tallo puede ser muy invasivo al tener la capacidad de extenderse lateralmente (“correr”) Plantas con rizomas deben ser evaluadas antes de ser sembradas en jardines o lugares públicos, ya que puede ser difícil controlar su crecimiento; lo que podría conllevar un aumento en los costos de mantenimiento. Por ejemplo, el iris, el jengibre, el bambú, la heliconia y muchas gramíneas. Algunos científicos consideran que la malanga, guineo, plátano y la yautía han sido mal clasificados, luego de muchas lecturas y conversaciones con colegas sobre el tema concluyo que son en realidad rizomas por su capacidad de engrosar y extenderse lateralmente.

Tubérculo, tallo de crecimiento horizontal que se origina de un estolón y engrosa en el extremo distal; aumenta en tamaño para almacenar almidón, posee una yema apical. Por ejemplo, la papa, el oxalis, la begonia y el caladio.

Bulbo, tallo corto en forma de plato rodeado por hojas modificadas carnosas que almacenan almidones. El bulbo generalmente es una planta de clima templado que requiere vernación (periodo de frío) para florecer. Sus primeros meses son de crecimiento vegetativo, donde acumula en sus hojas modificadas grandes reservas de almidón. Luego, su punto de crecimiento cesa y forma una túnica externa que se seca y la protege del invierno. Al llegar la primavera, la planta es inducida por el cambio de temperatura a producir una inflorescencia y se alimenta de su crecimiento vegetativo de la estación previa. Posee un tallo en forma de plato o disco delgado, de la parte superior se desarrollan las hojas y de la inferior, un sistema de raíces que es superficial. Por ejemplo, el lirio, el tulipán, el narciso, el jacinto, la cebolla y el ajo.

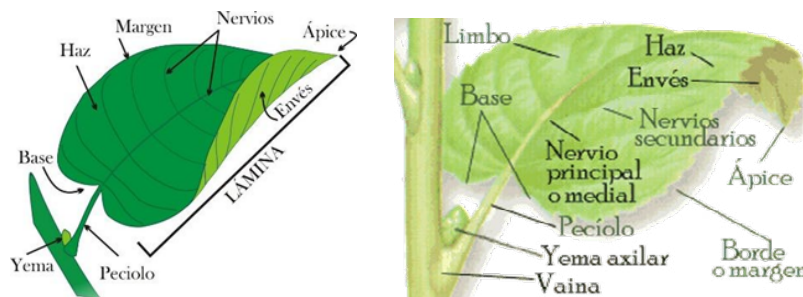
Cormo (“bulbo sólido”), tallo corto o basal, engrosado, erecto y cubierto de hojas secas (túnica) que almacena almidón y/o agua en el tejido parenquimatoso, no en las hojas. Se diferencia del bulbo en que no tiene anillos de almacenamiento visibles cuando se parte por

la mitad y del rizoma, en que no tiene crecimiento lateral. Por ejemplo, el gladiolo, el crocus y el cactus.

Hoja

La hoja es el órgano mediante el cual la planta realiza sus funciones de elaboración de alimento, respiración y transpiración. Las partes de una hoja incluyen la **lámina o limbo** (se puede dividir en: ápice, base y margen) que es la superficie plana, el **pecíolo** que une la lámina al tallo de la planta y la **yema**, que es el punto que da origen a la hoja (se encuentra al final del pecíolo) conectando con el tallo.

Las diferencias en la forma de cada una de las partes de la hoja se utilizan para describirlas, clasificarlas e identificarlas. Las hojas también se pueden clasificar de acuerdo con diferentes criterios, entre los más importantes: largo de vida, disposición o filotaxia, posición o intersección en el tallo, composición, nerviación y por la forma y borde de la lámina.



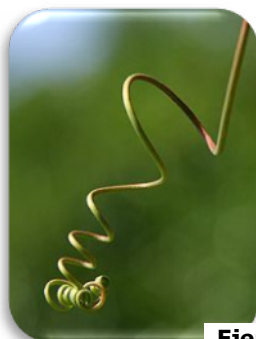
Partes de la hoja/ Leaf parts

<http://www.educaycrea.com/wp-content/uploads/2014/06/hoja-300x247.jpg>

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vine.jpg>

Tipos de hojas modificadas

Hay hojas que modifican su función para realizar otras funciones especializadas como sujetarse a estructuras (**zarcillo**), para resistir la sequía o como protección (**espina**). Algunas lo hacen para formar la parte reproductiva femenina en una flor (**carpelo**). Otras se encuentran en la base de la flor para atraer polinizadores a las flores, al cambiar el color de su pigmento verde por otros colores llamativos (**bráctea o hipsofilo**). También se modifican para flotar en el agua, para poder atrapar insectos (carnívoras) y otras, inclusive para generar nuevas plantas.



Ejemplos de hojas modificadas/ Examples of modified leaves

1) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vine.jpg> 2) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Opuntia_recondita-2010_Pisa-2.JPG/800px-Opuntia_recondita-2010_Pisa-2.JPG
3) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/Starr_030418-0059_Bougainvillea_spectabilis.jpg/330px-Starr_030418-0059_Bougainvillea_spectabilis.jpg

Clasificación hoja por el largo de vida

Por el largo de vida (duración) de la hoja, se clasifican en:

- **Caducifolia**, largo de vida es corto. Ocurre usualmente en regiones templadas. Generalmente, nace en primavera y se cae en el otoño.
- **Perenne**, mantiene su follaje por más de una época de crecimiento. Ocurre en regiones templadas y tropicales donde permanece en la planta por varias estaciones, se mantiene siempre verde.

Clasificación de la hoja por la disposición de las hojas en el tallo (filotaxia)

La filotaxia es la disposición o arreglo que presentan las hojas en el tallo (filotaxis o filotaxia). De acuerdo con esta disposición se clasifican en:

- **Alternas**, las hojas no coinciden en el nudo



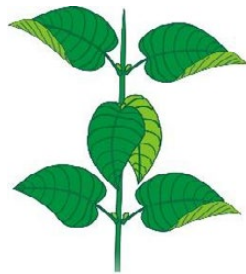
Helicoidal

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/helicoi.JPG
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/simp-ALT.JPG



Dística

- **Opuestas**, dos hojas nacen del mismo nudo a cada lado de la rama



Decusada

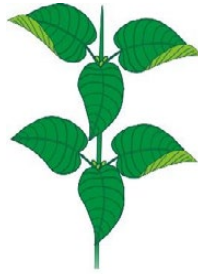


Dística

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/decusadas.JPG
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/disticas.JPG

- **Verticiladas**, Tres (3) o más hojas dispuestas sobre un mismo nudo en forma espiral

Verticilada



http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/verticiladas.JPG

Clasificación de la hoja por su posición o intersección en el tallo

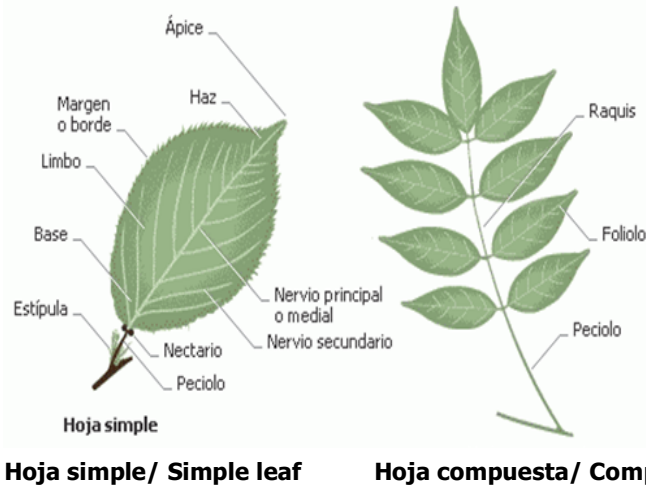
Las hojas se clasifican de acuerdo a su posición en el tallo:

- **Peciolada**, unida a un tallo por un peciolo
- **Sésil o sentada**, carece de peciolo y se une por el limbo o lamina al tallo.

Clasificación de la hoja por su composición o la división del limbo

Las hojas se clasifican de acuerdo a su composición o la división del limbo en simples y compuestas.

- **Simple**- La hoja simple tiene un solo limbo (lámina) que se conecta a la planta por un peciolo y una yema.
- **Compuesta**- Cuando una hoja tiene su lámina dividida y posee una sola yema, se le conoce como hoja compuesta. Una hoja compuesta posee varios folíolos (cada segmento de lámina) conectados por un raquis, que a su vez se conectan al peciolo y a la yema. Hay diversos tipos de hojas compuestas dependiendo del número de folíolos, su arreglo y la forma de su lámina (margen, ápice y base). Así que para reconocer si la hoja es simple o compuesta es necesario identificar la yema. La yema es una protuberancia pequeña de donde puede desarrollarse un brote o una flor.



http://4.bp.blogspot.com/_eRp1fu3QzaU/TPavd7yNG0I/AAAAAAAAADc/_H-G_Lcj3ms/s1600/p-glosario_hojas1.gif

Clasificación de las hojas compuestas

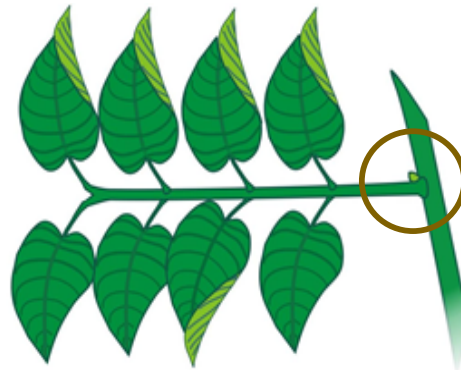
Cuando la hoja está posee más de un foliolo se clasifica como compuesta. Las hojas compuestas se clasifican de acuerdo al número de foliolos en:

- **Trifoliada**, posee tres foliolos.
- **Palmeada (digitada)** cuando tiene más de tres foliolos que se insertan en un mismo punto del peciolo. Por ejemplo, en los robles y algunas palmas como la sabal.



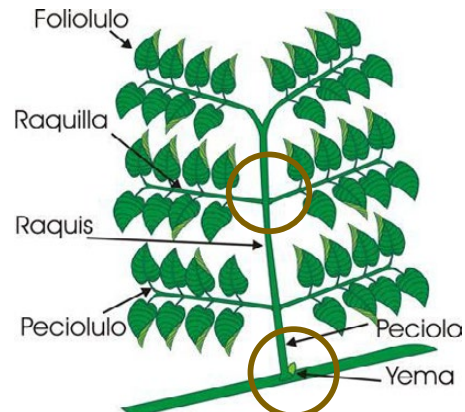
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/digitada.JPG
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/trifoliada.JPG

- **Pinnada**, la hoja posee un eje común con foliolos a ambos lados.



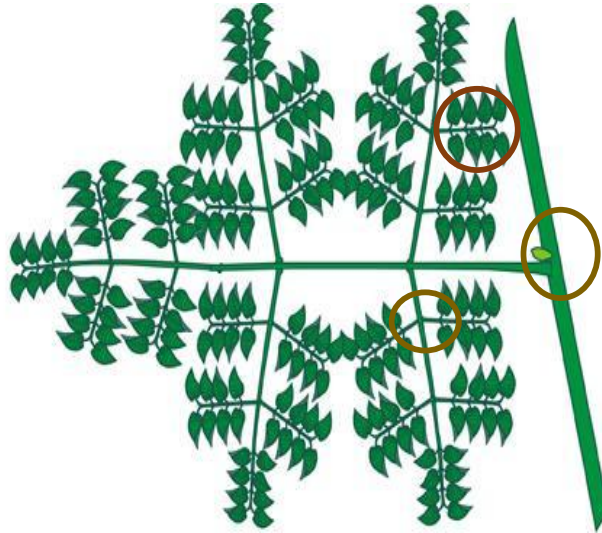
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/paripinada.JPG

- **Bipinnada**, la hoja está dos veces pinnada, una hoja pinnada y sus foliolos son a su vez pinnados.



http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/bipinnada.JPG

- **Tripinnada**, la hoja tres veces pinnada.



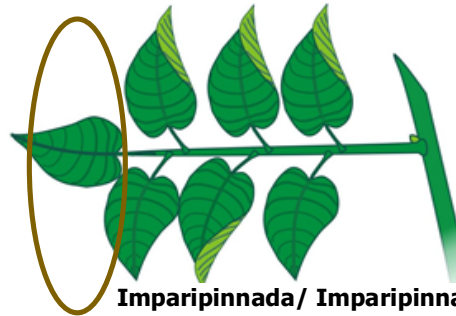
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/3bippina.JPG

Clasificación por el foliolo terminal

Dependiendo de cuantos sean los foliolos terminales de la hoja compuesta, se clasifican en: **paripinnada**, termina en dos foliolos o en **imparipinnada**, termina en un foliolo.



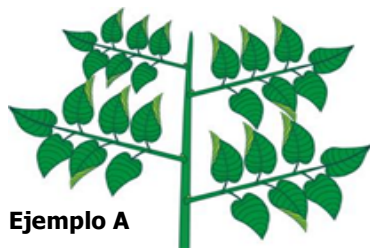
Paripinnada/ Paripinnate



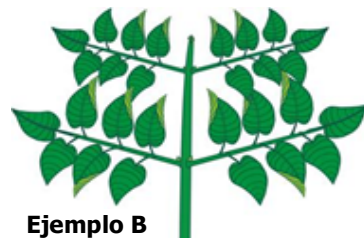
Imparipinnada/ Imparipinnate

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/paripinnada.JPG
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/imparipinnada.JPG

Resumiendo lo anterior, cuando hablamos de una hoja **alterna, bipinnada imparipinnada** (véase ejemplo A) nos referimos a su filotaxia alterna, su hoja compuesta dos veces pinnada con un solo foliolo terminal. Si dijéramos **opuesta, bipinnada paripinnada** (véase ejemplo B), estamos hablando de una filotaxia alterna, hoja compuesta dos veces pinnada con dos foliolos terminales. Es decir, que podemos tener hojas alternas u opuestas, simples o compuestas pinnadas, bipinnadas o tripinnadas que sean imparipinnadas o paripinnadas.



Ejemplo A



Ejemplo B

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/com_alt.JPG
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303036/ver16sept_cursos_tres_creditos/comp_opues.JPG

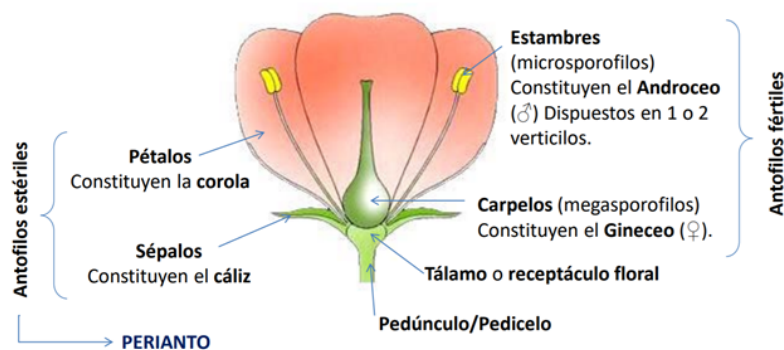
Flor

La flor es una yema corta y especializada, percedera, con crecimiento limitado y con hojas modificadas (Ramírez & Goyes, 2004). Es un eje o tallo de crecimiento definido, con entrenudos muy cortos en el que se insertan hojas modificadas (hojas florales). Es el órgano reproductor en las espermatofitas. La función de la flor es facilitar la fecundación para producir semillas por reproducción sexual de forma tal que la planta pueda perpetuarse. Generalmente, la flor es la parte más llamativa de una planta.

Las flores surgen como una respuesta hormonal en las meristemas apicales. Todas las partes de una flor son hojas modificadas. Puede haber hasta cuatro tipos de hojas modificadas en una flor: sépalos, pétalos, estambre y carpelos. Una flor puede tener todas las estructuras o solo algunas de ellas.

Estructura o partes de la flor: órganos

Una flor está constituida por hojas modificadas. El perianto (cáliz y corola) y las partes reproductoras: el androceo (masculina) y el gineceo (femenina).



Partes de la flor/ Flower parts

<http://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/clase-032017-flor.pdf>

Perianto

El perianto es un conjunto de verticilos estériles compuesto por el cáliz y la corola.

- **Cáliz**, compuesto por hojas modificadas llamadas **sépalos**, su función es proteger la yema floral. Puede estar separado o unido. Generalmente es de color verde.
- **Corola**, compuesto por las hojas modificadas llamadas **pétalos**, su función es proteger la flor y atraer polinizadores. Puede estar separada o unida y varía en forma, tamaño y color. Generalmente, es de color llamativo y a veces fragante.

Androceo y Gineceo

El **androceo** es el conjunto reproductor masculino. Está formado por hojas modificadas conocidas como **estambres** (filamento y la antera, donde se encuentra el polen).

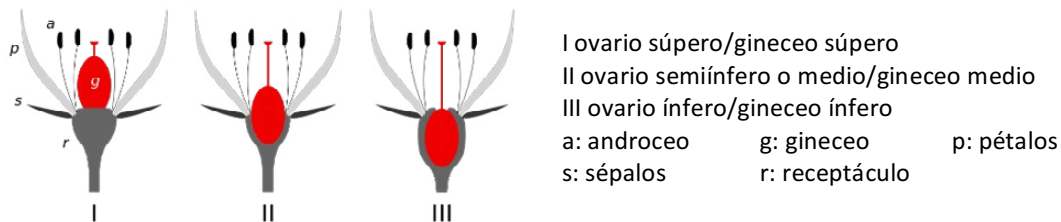
El **gineceo**, es el conjunto reproductor femenino. Está formado por un conjunto de hojas modificadas (pistilo: estigma, estilo y ovario). A la hoja modificada que posee los óvulos se le conoce como **carpelo**. En algunos casos, dos o más carpelos se fusionan creando un ovario compuesto que consiste de dos o más carpelos unidos. El gineceo puede estar formado por

uno o más carpelos que pueden estar separados o soldados. Una flor puede ser unicarpelar (posee un solo carpelo), bicarpelar, tricarpelar, tetracarpelar o pluricarpelar según sea el número de carpelos.

Ovario

El **ovario** es la parte que al fecundarse se convertirá en el fruto. La posición del ovario con respecto al perianto y al androceo es determinante para el desarrollo del fruto. Hay tres posibles formas de inserción del ovario con el receptáculo: **ovario súpero** (el ovario se encuentra sobre el receptáculo y sobre el punto de inserción de las otras partes florales), **ovario semiínfero o medio** (ovario se encuentra en posición media y el receptáculo lo cubre) y **ovario ínfero** (ovario se encuentra debajo de los otros verticilos, sobre un receptáculo bien cóncavo, donde sépalos, pétalos y estambres están insertados arriba del ovario). Algunos botánicos se refieren a estas clasificaciones como gineceo súpero, gineceo medio y gineceo ínfero.

Esquema de las posibles posiciones del ovario/ Outline of the ovary's possible positions



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/13/>

Receptáculo

El **receptáculo** (tálamo, raquis, eje) es el tallo floral, sostiene las piezas florales (una directamente con el ovario), posee formas diversas y en algunos casos se continúa desarrollando en el fruto. Cuando la flor tiene un ovario ínfero el receptáculo se llama **hipanto**, en algunas flores se lignifica y permanece en la planta luego de la caída de las flores. Por ejemplo, en reina de las flores.

Las relaciones que guarda el gineceo con el receptáculo y las demás piezas florales dan origen a distintos tipos de flores:

- **Flor hipógina**, cuando posee ovario súpero. El receptáculo es convexo, el gineceo se ubica por encima del lugar de inserción de las demás piezas florales. Por ejemplo, en las piperáceas.
- **Flor perígina**, cuando posee ovario medio. El receptáculo es cupuliforme, formando una cavidad más o menos profunda donde se ubica el ovario, pero sin encerrarlo.
- **Flor epígina**, cuando posee ovario ínfero. El receptáculo es de forma cóncava, el ovario queda dentro del receptáculo y las demás piezas florales están dispuestas encima. Por ejemplo, en las orquídeas.

Pedúnculo o Pedicelo

El **pedúnculo o pedicelo** es la parte del tallo que sostiene al raquis o receptáculo. No constituye parte de la flor, pero es el que sostiene la flor y conecta a la planta.

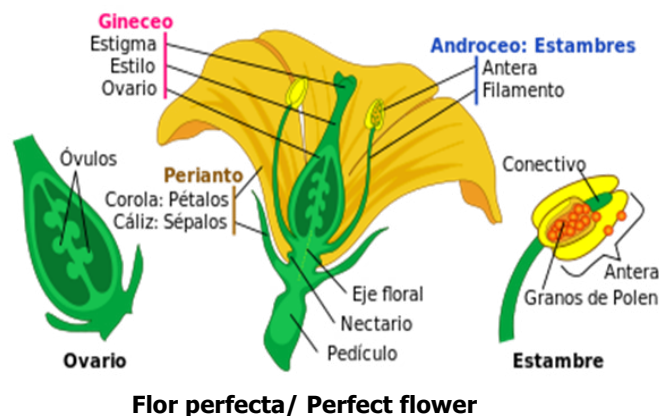
- **Escapo floral**, se refiere al pedúnculo que crece de un tallo subterráneo. Está desprovista de hojas y presenta sus flores en el ápice. Es frecuente en muchas monocotiledóneas como el jengibre antorcha.

Las flores, al igual que otros órganos de la planta como las hojas, pueden ser clasificadas de diversas maneras como por ejemplo, por su sexualidad, por la localización de sus órganos reproductores y por su inflorescencia. Al igual que en las hojas, estas clasificaciones son útiles al momento de identificar una planta.

Clasificación por la sexualidad de sus flores

Perfecta o hermafrodita

Es **perfecta o hermafrodita** (completa o bisexual) cuando posee las cuatro (4) tipos de hojas modificadas: cáliz, corola, el androceo y el gineceo. En otras palabras, posee las estructuras reproductoras femeninas (gineceo) y masculinas (androceo) y el perianto (cáliz, corola) en la misma flor.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7a/Mature_flower_diagram-es.svg/600px-Mature_flower_diagram-es.svg.png

Imperfecta

Es **imperfecta** (unisexual o incompleta), cuando posee solo 3 tipos de hojas modificadas: cáliz, corola, androceo o gineceo, pero no ambas.

Estéril

Son **estériles** (agámica o neutra) las flores que no poseen órganos sexuales, están reducidas a un perianto sin estambres ni pistilos. Por ejemplo, parte de la inflorescencia de las hortensias.

Clasificación de la flor acuerdo a localización de los órganos reproductores

- **Perfecta o monoclina**, planta que posee una flor perfecta o completa

- **Monoica**, planta con flores unisexuales o imperfectas (masculinas y femeninas) en una misma planta.
- **Dioica**, planta que posee las flores masculinas y femeninas en plantas separadas.
- **Polígama**, en la misma planta hay flores hermafroditas o perfectas y unisexuales (masculinas y femeninas).

Inflorescencia

La **inflorescencia** es la agrupación de flores sobre un pedúnculo. En botánica, la inflorescencia es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. Las flores se disponen en ramificaciones especiales diferentes de las partes vegetativas. Constituye una inflorescencia los ejes (pedúnculo, raquis y pedicelo) brácteas y las flores. Desde el punto de vista ecológico, una inflorescencia es más llamativa para los polinizadores, por lo que están relacionadas con mejorar la capacidad de atracción de los polinizadores, la eficiencia de intercambio de polen o la eficacia en la dispersión de los frutos.

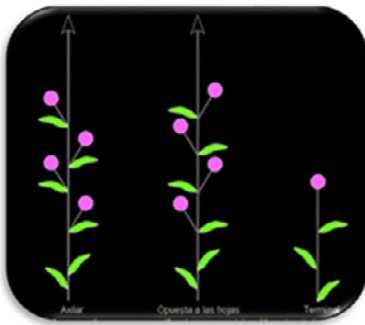
Partes de la Inflorescencia

Las partes de la inflorescencia son:

- **Pedúnculo** es el eje principal que sostiene una flor solitaria o una inflorescencia.
- **Escapo floral**, se refiere al pedúnculo que crece de un tallo subterráneo. Está desprovista de hojas y presenta sus flores en el ápice. Es frecuente en muchas monocotiledóneas como el jengibre antorcha.
- **Pedicelo** es la porción del tallo que sostiene cada flor. Si el pedicelo es corto o no existe, la flor es sésil o sentada.
- **Bráctea (hipsofilo)**, la hoja modificada de la yema floral o de las ramificaciones de las inflorescencias. En las inflorescencias, el hipsofilo puede modificarse y especializarse:
 - **Espata**, la hoja modificada bráctea que forma parte de la inflorescencia tipo espádice. Puede ser herbácea como en las aráceas, por ejemplo, en el anturio; o leñosa, como en las arecaceae, como, por ejemplo, en las palmeras.
 - **Gluma (glumela)**, nombre que se le da a las brácteas de la inflorescencia en las gramíneas.
 - **Involucro**, nombre que se le da a las brácteas que encierran la inflorescencia en desarrollo, particularmente en las inflorescencias de capítulos y umbelas.

Clasificación de la inflorescencia por su ubicación en la planta

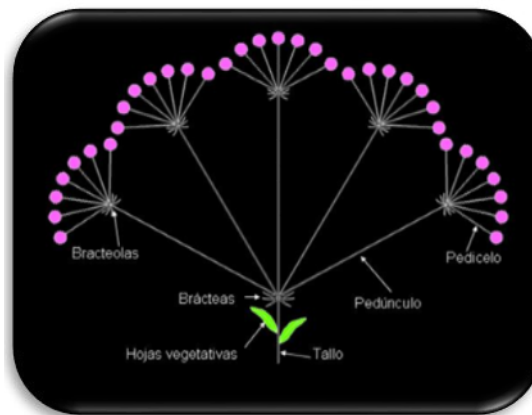
La inflorescencia se clasifica por su ubicación en la planta:



- **Axilar**, en la axila de las hojas
- **Opuesta**, de forma opuesta a la hoja
- **Terminal**, en el extremo de los tallos

<http://www.ugr.es/~mcasares/Organografia/Flor/Flor%20index.htm>

En una inflorescencia, las flores pueden estar sentadas sobre los tallos o sostenidas por un tallo más o menos largo y ramificado. Las ramificaciones primarias de los tallos que forman la inflorescencia se denominan **pedúnculos** y los secundarios, **pedicelos**. Junto a las flores suelen desarrollarse algunas hojas modificadas o **brácteas** si se disponen sobre el eje principal y **bractéolas** cuando lo hacen sobre los ejes secundarios.



<http://www.ugr.es/~mcasares/Organografia/Flor/Flor%20index.htm>

Clasificación de la inflorescencia según el número de flores

La inflorescencia puede ser una sola flor como puede ser dos o más flores sobre un tallo.

Cuando posee dos o más flores, se clasifican por el número de ramificaciones en el raquis.

- **Uniflora (simple o solitaria)**, una sola flor sobre una rama o un tallo. Solo tiene ramificación de primer orden. Puede ser terminal o lateral, dependiendo de su localización en la rama, generalmente poseen pedicelo y brácteas. Por ejemplo, la magnolia, el tulipán, y el hibisco.
- **Pluriflora**, dos o más flores sobre una rama o un tallo. Poseen ramificaciones de segundo orden o superior en el eje principal y los laterales.
 - **Simple**, raquis no se ramifica. Consta de un eje o receptáculo común que lleva las ramitas unifloras. Por ejemplo, la clavellina, el girasol y las gramíneas.
 - **Compuesta**, raquis se ramifica. Es una inflorescencia de inflorescencias que pueden ser homogéneas, heterogéneas o mixtas. El eje principal lleva ramas plurifloras laterales. Por ejemplo, el flamboyán y la jacaranda.

Clasificación de la inflorescencia según el eje principal

Según el eje principal, la inflorescencia se clasifica como:

Indeterminada

En la inflorescencia **indeterminada** (centrípeta, abierta o racemosa), el crecimiento es indefinido. El ápice del eje floral no termina en una flor, por lo que permanece creciendo de una forma más o menos indefinida en el que todas las flores son terminales. El sistema de ramificación es monopodial, el eje principal no termina en una flor, sino que continúa creciendo indefinidamente y lateralmente se siguen produciendo nuevas yemas florales que se abren a medida que el eje se desarrolla. La secuencia de maduración se inicia con las flores más antiguas (**acrópeto**), es decir, las más alejadas del extremo de crecimiento del eje (en la periferia) y va avanzando hacia el centro. Se le conoce como racemosa porque la inflorescencia más sencilla de este grupo es un racimo.

Determinada

En la inflorescencia **determinada** (centrífuga, cerrada), el crecimiento es definido. El eje floral principal tiene crecimiento limitado y termina en una flor que es la primera en abrir o madurar (**basipetal**). Cesa el crecimiento de la rama y por debajo de ella nacen ejes secundarios (ramas laterales) que a su vez rematan en una flor. El eje principal produce una flor igual que los ejes secundarios; donde todas las flores son laterales. El sistema de ramificación es simpodial, a la flor terminal le suceden en secuencia de maduración las ramas laterales que se disponen alrededor de la principal. Se le conoce como cimosa porque la inflorescencia más sencilla de este grupo es una cima.

Clasificación de las inflorescencias plurifloras de acuerdo a su ramificación

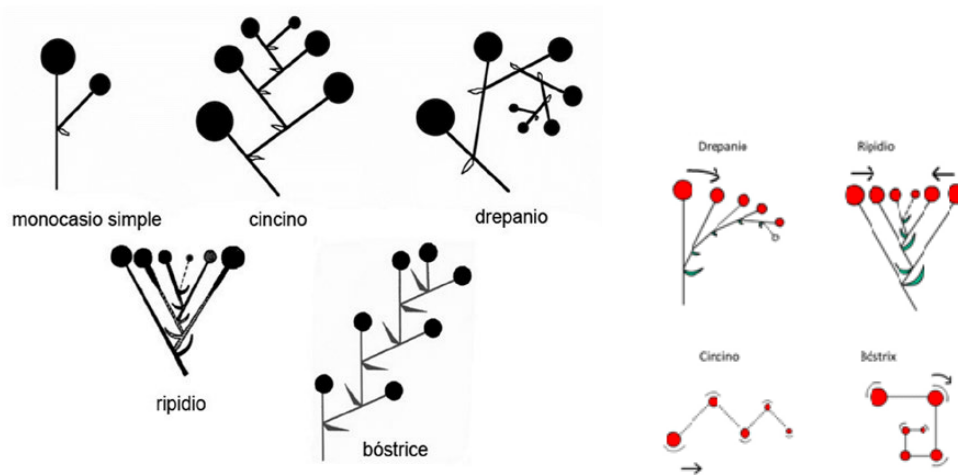
De acuerdo a la ramificación de la inflorescencia las plurifloras pueden ser:

Simple determinada

En las simples indeterminadas, el eje principal cesa su crecimiento rematando en una flor, mientras el desarrollo de la estructura continúa por medio de brotes laterales originados por debajo de ella.

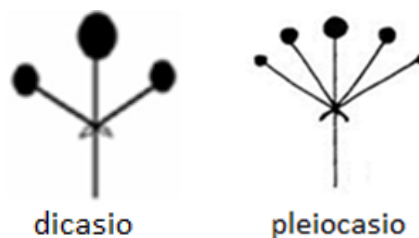
- **Monocasio (unípara)**, por debajo de la flor terminal se desarrolla una rama lateral florífera. Existen diferentes tipos de monocasios dependiendo de cómo se desarrolla esa rama florífera lateral.
 - **Simple**, por debajo de la flor terminal se desarrolla una única flor lateral. Por ejemplo, el iris.
 - **Cincino**, las ramificaciones laterales dispuestas alternativamente a uno y otro lado del eje; es una cima con las ramitas en planos diferentes.
 - **Ripidio**, pequeñas ramas alternas a un lado y a otro de un eje vertical, resultando una cima con todas las ramas en un solo plano y en forma de abanico.
 - **Escorpioide, circinada o drepanio**, la ramificación lateral se produce siempre en la misma dirección, todas en un solo plano y curvadas hacia un lado. Ejemplo *Myosotis spp*, como la miosotis.

- **Helicoidal o Bóstrice**, la ramificación lateral no se dispone todas en un mismo plano. Cada rama se sitúa transversalmente respecto al plano medio de su rama madre. Por ejemplo, la fresa (*Freesia refracta*).



<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-inflorescencia.html>

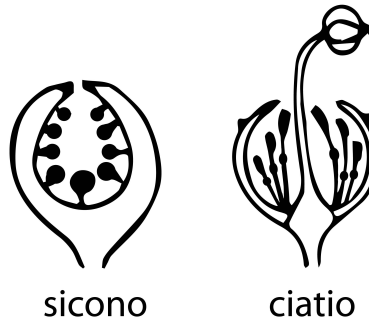
- **Dicasio**, cima simple en donde por debajo de la flor terminal nacen dos flores pedunculadas laterales (opuestas) en la axila de dos brácteas opuestas.
- **Pleiocasio (Cima umbeliforme)**, cima simple en donde por debajo de la flor terminal, nacen tres o más flores pedunculadas laterales (opuestas) en la axila de brácteas. Se diferencia de una umbela por el orden en que ocurre la floración; abren primero las flores centrales y luego continúa en forma centrífuga (hacia afuera). Por ejemplo, el geranio.



<https://www.asturnatura.com/Imagenes/articulos/identificacion/inflorescencia-dicasio-simple.jpg>
<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-inflorescencia.html>

- **Sicno**, derivada de un conjunto de cimas contraídas con un eje floral carnoso (receptáculo común). Es un receptáculo invaginado, carnoso con numerosos aquenios en su interior. El sicno se le identifica como un falso fruto porque lleva en su interior (en las paredes del receptáculo) flores unisexuales en igual número. Generalmente las flores masculinas se ubican cerca del poro u ostiolo; las femeninas ocupan el resto del receptáculo y son las primeras en abrir. Las flores, al fecundarse, se convierten en pequeños aquenios o frutículos, conocidos vulgarmente como “semillas” del higo. Por ejemplo, las moráceas, como los ficus y el higo.

- **Ciatio**, el eje floral es carnoso. La inflorescencia simula ser una sola flor, formada por un involucre de brácteas que encierran en su interior una flor central femenina, desnuda y largamente pedunculada, rodeada de flores masculinas (de cinco a siete) constituidas cada una por un sólo estambre. Se presenta sólo en el género *Euphorbia*. Por ejemplo, la pasca.



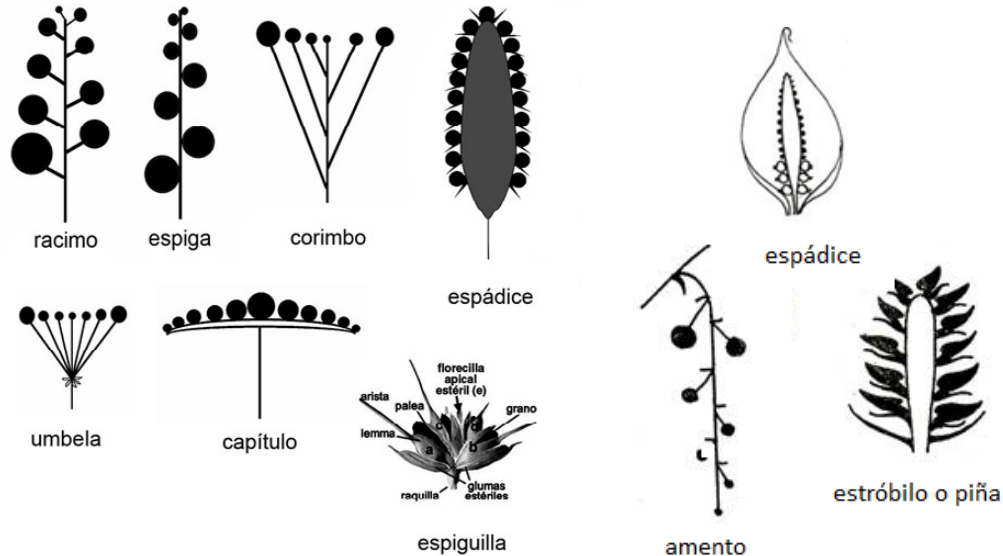
<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-inflorescencia.html>

Simples indeterminadas

En las simples indeterminadas el eje principal no termina en una flor, sino que continúa creciendo indefinidamente y lateralmente se siguen produciendo nuevas yemas florales que se abren a medida que el eje se desarrolla; se clasifican en:

- **Racimo**, constituida por un eje principal del que nacen, de forma alterna o helicoidal, flores cuyos pedúnculos tienen aproximadamente la misma longitud. Las flores más jóvenes están más próximas al ápice del eje. Por ejemplo, el género *Echeveria* y clavellina (*Caesalpinia pulcherrima*).
- **Corimbo**, los pedicelos de un racimo son de longitud variable, de modo que las flores se ubican casi todas a la misma altura. El orden de la floración es centrípeta, las flores exteriores abren antes que las del centro. Por ejemplo, el kalancoe y la Isabel segunda o Plumbago.
- **Espiga**, las flores son sentadas o sésiles con respecto al raquis, a veces las flores pueden mostrar un pedicelo casi inexistente. Por ejemplo, el género *Peperomia*, el llantén y el gladiolo.
- **Espiguilla o espícula** es una pequeña espiga formada por una o más flores sésiles sobre un raquis articulado, generalmente muy corto, y protegidas por brácteas. Por ejemplo, las gramíneas.
- **Espádice** es una espiga de eje o raquis carnoso, con flores imperfectas (diclinas) y protegidas por una bráctea herbácea y vistosa llamada espata. Por ejemplo, las aráceas, como la monstera, el lirio cala y el anturio.
- **Umbela**, el pedúnculo remata en una porción más o menos ensanchada de la cual irradian los pedicelos de las flores. El orden de floración es centrípeta. Por ejemplo, la flor de cera (*Hoya carnosa*), agapanthus y el eucalipto.
- **Capítulo**, las flores son sésiles y se asientan sobre un eje acortado, más o menos plano, convexo o cóncavo, llamado receptáculo común, generalmente protegido por un involucre de brácteas que puede llegar a disponerse en varias series. Por ejemplo, el género *Compositae*, como el girasol, el crisantemo y las margaritas.

- **Amento**, racimo denso en forma de espiga, generalmente de porte caedizo (péndulo) pero puede ser erecto, con flores imperfectas (unisexuales). Por ejemplo, el sauce y el álamo.
- **Estróbilo (cono, piña)**, formado por un eje más o menos leñoso y rígido en torno al cual se disponen, de modo helicoidal, una serie de brácteas tectrices. En la axila de cada una de ellas, se ubican los esporangios o las escamas seminíferas. Al estróbilo, algunos científicos lo consideran un falso fruto, ya que en las gimnospermas no hay ovario. Por ejemplo, el pino.



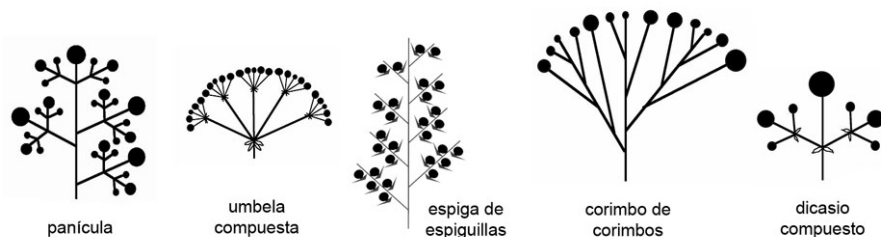
<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-inflorescencia.html>

<http://www.miscanteros.com.ar/images/clase%20de%20sistemica/image062.jpg>

Compuesta

Las inflorescencias compuestas pueden ser:

- **Homogénea**, la inflorescencia es doble, en la que la estructura básica se repite en el lugar de la flor simple. Pueden ser indeterminadas o determinadas, por ejemplo:
 - Panícula, Panoja. Racimo de racimos, como en vid o uvas, y la retama prieta.
 - Umbela de umbelas. Umbela compuesta, como en la zanahoria y el cilantro.
 - Espiga de espiguillas. Espiga compuesta, típico de las gramíneas.
 - Capítulo de capítulos. Capítulo compuesto
 - Corimbo de corimbos. Corimbo compuesto
 - Dicasio compuesto. Inflorescencia determinada (cimosa) en la que, por debajo del ápice caulinar, que remata la flor, se desarrollan dos ramitas laterales floríferas. Por ejemplo, corona de cristo (*Euphorbia millii*)



<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-inflorescencia.html>

• **Heterogéneas**, las inflorescencias elementales son de distinto tipo que la inflorescencia total. Por ejemplo:

- Racimo de espigas, la inflorescencia principal es un racimo donde las flores están reemplazadas por espiguillas. Por ejemplo, en *Paspalum dilatatum*.
- Racimo de umbelas, la inflorescencia principal es un racimo donde las flores están reemplazadas por umbelas, como en la hiedra y el cilantrillo.
- Panoja (panícula) de espiguillas, la inflorescencia principal es una panícula donde las flores están reemplazadas por espiguillas. Por ejemplo, en la avena
- Corimbo de capítulos, la inflorescencia principal es un corimbo donde las flores están reemplazadas por capítulos.



Racimo de espigas/ Raceme of spikes

<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema5/images5/tirsocerrado.gif>

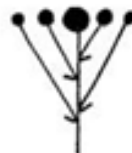
Mixtas

En las inflorescencias mixtas se encuentran combinaciones de determinadas e indeterminadas (racemosas y cimosas).

- Cima de capítulos, la inflorescencia principal es una cima donde las flores están reemplazadas por capítulos, se distingue del capítulo por su orden de floración centrífugo. Por ejemplo en la manzanilla.
- Cima de corimbos, se distingue del corimbo por su orden de floración centrífugo. Por ejemplo, el senecio.



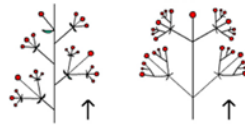
Cima de capítulos/ Cyme of capitulum



Cima de corimbos/ Cyme of corymbs

<http://www.miscaneros.com.ar/images/clase%20de%20sistematica/image082.jpg>

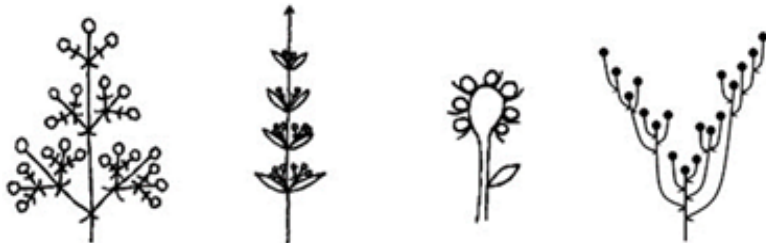
- Tirso es un racimo de cimas, generalmente de forma ovoide. Las inflorescencias parciales son dicasios o monocasios (cimas). Puede ser abierto o cerrado, decusado o alterno. Ejemplo de tirso abierto es la jacaranda, *Jacaranda mimosifolia* (la inflorescencia parcial es un dicasio) y ejemplo de tirso cerrado es el mango, *Mangifera indica*.



Tirso abierto/ Open thyrse **Tirso cerrado/ Closed thyrse**

<http://www.bioloaia.edu.ar/botanica/tema5/imaes5/tirsocerrado.aif>

- Antela, inflorescencia compuesta donde las ramas laterales superan la longitud del eje principal o del eje respectivo. Algunos botánicos lo consideran una variante de un tirso. Por ejemplo, las Ciperáceas.
- Glomérulo, inflorescencia contraída (cima fasciculada), de forma más o menos globosa, con las flores sésiles o casi sésiles. No debe confundirse con el capítulo que es una inflorescencia indeterminada (racemosa) con una estructura más compleja. Por ejemplo, la acelga, la espinaca y los buxus.
- Verticilastro, inflorescencia formada por cimas contraídas dispuestas verticiladamente y colocadas opuestas sobre un eje vertical alargado (monopodial) dispuestas en capas o pisos. Por ejemplo, la menta.



Tirso/ Thyrse

**Verticilastro/
Verticillaster**

**Glomérulo/
Glomerule**

Antela/ Anthoeloid

<https://www.asturnatura.com/imagenes/articulos/identificacion/inflorescencias-compuestas.jpg>

Fruto

Cuando hablamos de **fruto** debemos diferenciar el de las gimnospermas del de las angiospermas. En las gimnospermas, los carpelos, generalmente, forman lo que conocemos como piñas leñosas en las que se encuentran las semillas libres, debido a que no poseen ovario. Mientras que en las angiospermas, la semilla queda encerrada por el fruto en el ovario. Muchos científicos, al hablar de fruto, se refieren solo al de las angiospermas (fruto verdadero) ya que por definición indican que es el ovario maduro después de la fecundación de los óvulos y formación de semillas. En otras palabras, el fruto es el ovario fecundado, transformado y maduro; la parte de la planta que protege las semillas, asegura la dispersión de la planta y regula el tiempo de la germinación.

Solo las angiospermas poseen ovarios, botánicamente hablando se les denominan frutos verdaderos para diferenciarlos de las gimnospermas que se derivan de hojas carpelares (no forman ovarios) y se designan como frutos falsos. Ejemplo de frutos falsos son el cono o estróbilo y el gábulu.

- **Estróbilo, Cono o Piña**, eje con hojas carpelares llevando en la axila una o más semillas. Por ejemplo, el pino, la zamia, la cicada, la araucaria y el ciprés.

- **Gálbulo**, cono abayado, con las hojas carpelares carnosas, típico del ciprés y los juníferos.

Cuando el fruto procede de una misma flor (**monotalámico**), puede ser sincárpico o apocárpico. **Sincárpico**, cuando es producto de varios carpelos soldados o fusionados entre sí y **apocárpico**, cuando proviene de carpelos independientes. Si el fruto proviene de una inflorescencia, o sea, varias flores, es **politalámico**. Al fruto politalámico, en botánica, se le conoce como infrutescencia.

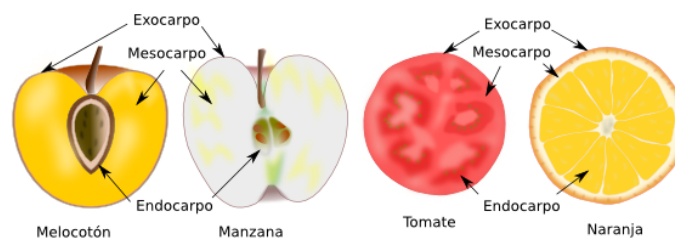
Cuando un fruto alcanza su madurez, puede abrirse naturalmente para dejar salir y diseminar las semillas (**dehiscencia del fruto**) o por el contrario, no abrir para liberar las semillas (**indehiscencia del fruto**). Hay diversas clasificaciones para identificar por qué parte el fruto dehiscente abre, como por ejemplo, sutural simple, valvar y transversal entre otras.

Partes principales del fruto

El **Pericarpio** proviene de la transformación de las paredes del ovario, comprende tres capas concéntricas.

- **Exocarpo (epicarpo)**, la parte más externa del fruto, la cáscara o piel. Puede ser liso (manzana), piloso o con vellosidad (albaricoque), granuloso (cítricos) o ceroso (uvas y melón).
- **Mesocarpo**, la parte comestible del fruto, capa intermedia, generalmente la parte más gruesa del fruto, aunque en algunos frutos es delgado, como en los frutos secos.
- **Endocarpo**, la parte interna que recubre la semilla, puede ser membranosa o lignificada (endurecida).

En el fruto, luego de la fecundación, los carpelos del ovario se transforman en el pericarpio del fruto y encierran a los óvulos que son transformados en semillas. El pericarpio es la pared del ovario.



Pericarpio: exocarpo + mesocarpo + endocarpo/ Pericarp: exocarp + mesocarp + endocarp

<http://www.asturnatura.com/Imagenes/articulos/identificacion/fruto-morfologia.png>

Clasificación de los frutos

La clasificación del fruto es artificial, basada en caracteres de fácil observación. Existen numerosos tipos de frutos. Su forma, tamaño y apariencia son útiles al identificar una planta. En términos generales, los frutos se clasifican por el origen (monotalámico o politalámico) o por su consistencia en la madurez en simples (secos o carnosos).

Simple

El fruto **simple** es monotalámico con un solo pistilo (de uno «1» o más carpelos fusionados).

- **Carnoso**, fruto con el pericarpo jugoso. El ovario al madurar es grueso y suave.

Carnosos Indehiscentes

- **Carnoso verdadero**, fruto que se forma del engrosamiento del ovario; posee un pericarpio blando y jugoso.
 - **Drupa**, este fruto se deriva de un ovario súpero unicarpelar. El exocarpo (epicarpo) es delgado, el mesocarpo grueso o carnoso y posee un endocarpo duro que contiene una semilla. Por ejemplo, la aceituna, la almendra, el coco, el anacardo y el melocotón.
 - **Baya**, fruto sincárpico que se deriva de un ovario súpero. El exocarpo (epicarpo) es delgado y membranoso, mesocarpo grueso y endocarpo no leñoso que encierra numerosas semillas. Las bayas son frutos adaptados para que las semillas sean dispersadas al ser ingeridas por animales y por tanto suelen tener cubiertas endurecidas para resistir los jugos digestivos. Por ejemplo, la papaya, la uva, el dátil, el kiwi, la carambola, el higo chumbo (opuntia), el pimiento, la berenjena, y el tomate. El aguacate es una baya unisemillada donde el endocarpo es una capa fina y la semilla posee una capa de tejido de esclerénquima que corresponde a la testa.
 - **Pseudobaya**, fruto partenocárpico derivado de un ovario ínfero. Por ejemplo, el guineo y el plátano.
 - **Hesperidio**, fruto sincárpico derivado de un ovario súpero. Es una baya plurilocular con varias semillas. Posee un exocarpo coriáceo y glandular que produce aceites aromáticos, y un mesocarpo muy desarrollado. Por ejemplo, los cítricos
 - **Pepónide**, fruto sincárpico derivado de un ovario ínfero. En la madurez presenta un exocarpo duro e impermeable, un mesocarpo y endocarpo blando y succulento con numerosas semillas. Por ejemplo, la sandía, el calabacín, el pepinillo, el melón y la calabaza.



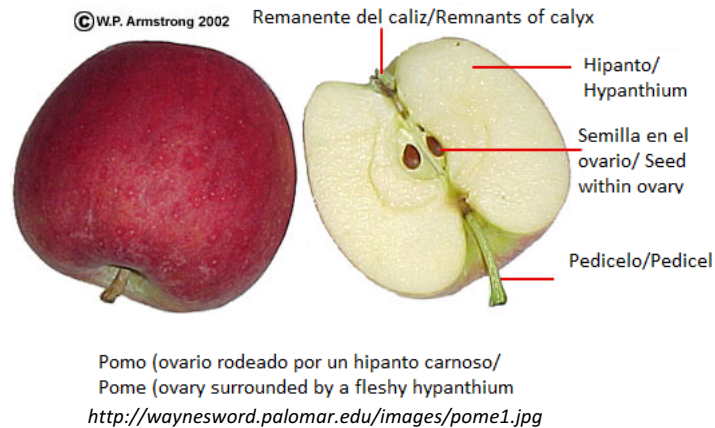
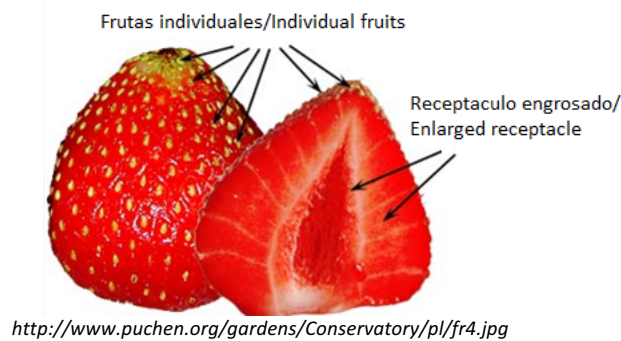
Drupa/ Drupe

Baya/ Berry

<http://2.bp.blogspot.com/-Gj6hD9mu1Nk/UnBpC8lBrqI/AAAAAAACNc/2lSbDdeYVg8/s400/3-drupe.gif>

- **Balausta**, fruto sincárpico derivado de un ovario ínfero con dos estratos de carpelos superpuestos, repleto de semillas que poseen una cubierta jugosa. Por ejemplo, la granada.

- **Carnosos falsos o accesorios**, se forman por el engrosamiento de otras partes de la flor además del pistilo. La parte carnosa no se forma a partir del ovario, sino que generalmente del receptáculo. Por ejemplo, los pomos (manzana, pera, etc.) y la fresa (formado por aquenios secos).



Carnoso dehiscente

- **Baya dehiscente**, fruto que se deriva de un ovario ínfero. Es producto de varios carpelos. Posee un exocarpo (epicarpo) delgado, un mesocarpo grueso y un endocarpo no leñoso. Tiene dehiscencia elástica por turgencia de las capas externas e internas. Por ejemplo, el cundeamor.
- **Drupa dehiscente o involucrada (trima)**, fruto que se deriva de un ovario ínfero y de dos carpelos. Posee un mesocarpo carnoso y dehiscencia irregular en la parte carnosa. Por ejemplo, el nogal.

Seco, el ovario se seca cuando está maduro. Posee un pericarpo leñoso o membranoso y poco contenido de agua.

- **Seco dehiscente**. Al madurar abre solo, liberando las semillas. Proviene de un ovario plurilocular y contiene varias semillas. Algunos ejemplos, de secos indehiscentes son:
 - **Legumbre (vaina)**, se deriva de un ovario súpero monocarpelar. La pared de la semilla está fusionada a la pared del fruto; por lo que

- parece una semilla y no un fruto. Abre longitudinalmente (dorsal o ventral), típico de las fabáceas.
- **Silicua**, se deriva de un ovario súpero bicarpelar (dos carpelos). En el centro posee una falsa membrana donde se insertan las semillas. Por ejemplo, la familia de las crucíferas (*Brassica*), como la mostaza, el nabo y el berro.
 - **Cápsula**, fruto que se deriva de un ovario súpero multicarpelar (dos o más carpelos). La pared de la semilla está fusionada a la pared del fruto, por lo que parece una semilla y no un fruto. Abre por varias partes. Por ejemplo, el tabaco, el algodón y la caoba.
 - **Diplotegia**, fruto tipo cápsula que proviene de un ovario ínfero, la dehiscencia se produce por valvas superiores. Por ejemplo, el eucalipto, iris y narcisos.
 - **Folículo**, fruto que se deriva de un ovario súpero unicarpelar. Presenta varias semillas, abre por sutura ventral. Por ejemplo, la grevillea, la asclepia, la peonía, la magnolia y el anís estrellado.
- **Seco indehisciente**. Al madurar, el pericarpio permanece con la semilla, no abre.
 - **Aquenio**, fruto apocárpico que se deriva de un ovario súpero. La semilla está separada del pericarpo, la pared de la semilla esta fusionada a solo parte de la pared del fruto. Posee una sola semilla. Por ejemplo, la caléndula y la lechuga.
 - **Cariopse (cariópside, cariópsis o grano)**, fruto que se deriva de un ovario súpero. La pared de la semilla está fusionada a la pared del fruto; por lo que parece una semilla y no un fruto. Posee una sola semilla adherida a un pericardio duro. Algunos botánicos lo consideran una variante del aquenio. Por ejemplo, todas las gramíneas, el trigo, el arroz y el maíz.
 - **Cipsela**, fruto uniseminado. Derivado de un ovario ínfero con cáscara (formada por el pericarpio y receptáculo) esclerificada. Algunos botánicos lo identifican como un aquenio derivado de un ovario ínfero. Por ejemplo, el girasol.
 - **Geocarpo**, fruto que completa su desarrollo y madura dentro del suelo. Por ejemplo, el maní.
 - **Nuez (núcula)**, fruto que se deriva de un ovario ínfero y la pared del fruto es dura. El pericarpo es duro y grueso. Por ejemplo, la pecana, la castaña y la avellana.
 - **Sámara**, fruto que se deriva de un ovario súpero. Posee pericarpo delgado, las semillas se disponen a veces en pares y poseen una o varias alas para ser dispersado por el viento. Por ejemplo, el arce, el fresno y el olmo.
 - **Legumbre indehisciente (vaina indehisciente)**, fruto unicarpelar producto de un ovario súpero. Es una variación de la legumbre dehiscente. Por ejemplo, el guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

- **Lomento**, fruto que en su madurez se descompone en segmentos monospermos. Por ejemplo, el algarrobo y el moriviví.
- **Esquizocarpo**, fruto derivado de un ovario ínfero. Gineceo bicarpelar y gamocarpelar que en la madurez se separa en dos mericarpios. Algunos botánicos consideran las disámaras y trisámaras como frutos esquizocárpicos. Por ejemplo, el hinojo.



http://www.hiru.eus/image_gallery?uid=3a7b0d75-087d-4cc7-b05d-ef668967e6ad&groupId=10137



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings

Agregado

El fruto **agregado** (agrupado o sinantocarpo) es un fruto monotálamico producto de una flor con varios carpelos libres (pistilos) donde los ovarios se pueden fusionar luego y formar un solo fruto.

- **Polidrupa**, fruto policárpico en el que cada carpelo se convierte en una drupa. Por ejemplo, la zarzamora y la frambuesa.
- **Polibaya**, fruto policárpico en el que cada carpelo se convierte en una baya. Por ejemplo, la chirimoya (posee concrecencia).

- **Poliaquenio (eterio, conocarpo)**, fruto policárpico en el que cada carpelo se convierte en numerosos aquenios (frutos secos indehiscentes) dispuestos sobre un receptáculo carnoso, tipo globo. Por ejemplo, en algunas plantas de la familia de las rosas.
- **Polifolículo**, varios carpelos o pistilos en una flor que maduran a folículos. Por ejemplo, la adelfa (*Neriun oleander*), el anís estrellado, la magnolia y la peonía.

Múltiple

El fruto **múltiple** (compuesto o politalámico) es una infrutescencia politalámica que se deriva de un gineceo súpero. El fruto es producto de una inflorescencia (los carpelos de más de una flor) que se agrupan o condensan y no de una sola flor. Por ejemplo, la piña y el higo. Puede ser de varias drupas fundidas, varios folículos fundidos, etc.

- **Cinorrodón**, infrutescencia derivada de un gineceo medio. Es en realidad un falso fruto carnoso, el receptáculo es de forma cóncava, hinchado y contiene en su interior numerosos aquenios que es el fruto verdadero. Por ejemplo, el fruto de la rosa.
- **Sorosis**, infrutescencia derivada de varias flores sobre una inflorescencia (receptáculo común). Eje o receptáculo fibroso y fruto carnoso (bayas) soldadas entre sí. Por ejemplo, la mora, el panapén y las bromelias como la piña.

Semilla

La semilla se forma a partir de las brácteas en las piñas (gimnospermas) o en los carpelos de la flor (angiospermas). En las angiospermas es el óvulo maduro transformado (embrión) luego de la fecundación, que si se dan las condiciones adecuadas nacerá una nueva planta. Puede tener uno o dos cotiledones (hojas primordiales). Se encuentra encerrada en el endocarpio. El tamaño, forma, color puede variar considerablemente dependiendo del óvulo que la origina, de la posición dentro del fruto, del patrón de crecimiento, del desarrollo y la diferenciación presentado durante el desarrollo (Ramírez & Goyes, 20004).

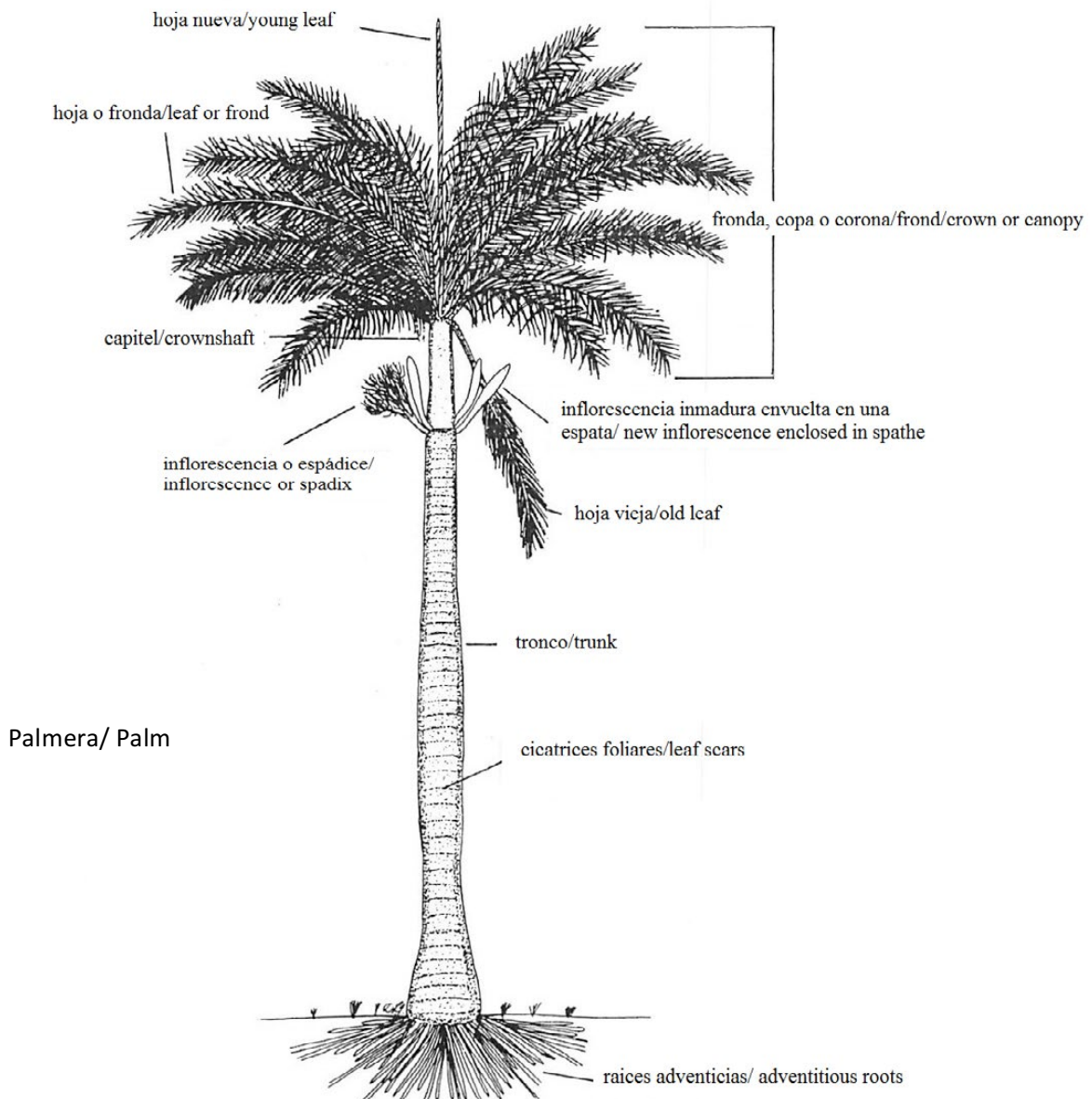
Algunas especies producen semillas sin fecundación. La **apomixis**, es un método de reproducción asexual de la semilla que se da en algunas plantas donde se forma un embrión sin haber tenido meiosis ni fecundación. En las plantas apomícticas toda la descendencia es igual a la planta madre, son genéticamente idénticas. Hay dos tipos de apomixis.

- **Partenogénesis o partenocarpia**, reproducción asexual que se da cuando se produce un embrión a partir del gameto femenino de las espermatofitas; es óvulo sin fecundar que se divide por factores ambientales, químicos etc. Produce frutos sin fecundar y sin semilla viable. Puede darse de forma natural (por ejemplo, en los guineos y plátanos) o de forma manipulada, los horticultores y fitomejoradores, lo consiguen en tomates, sandías, cítricos y uvas, entre otros.
- **Apogamia**, reproducción asexual que produce un embrión de cualquier célula del saco embrionario de las angiospermas. Ocurre en el mango y los cítricos.

Diferencia morfológica y anatómica

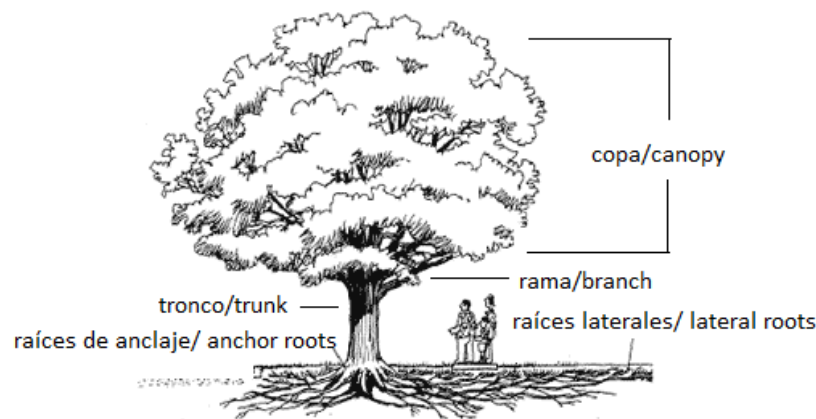
Palmera

Las palmeras son monocotiledóneas, por lo que no poseen crecimiento secundario, sus raíces son adventicias y puede tener tronco múltiple o solitario. Algunas poseen espinas en su tronco y hojas y no todas poseen capitel. El **capitel** es un eje o cilindro de textura suave producto de las hojas compactadas en la unión de la base foliar. El número de troncos, si posee o no capitel y espinas, el tipo de hoja, las cicatrices foliares y de dónde nace la inflorescencia en la copa o fronda se utilizan para la identificación de la palmera. La hoja es generalmente pinnada, pero hay palmeada y costal palmeada. La inflorescencia puede salir de la base de las hojas o de entre su fronda o copa.



Árbol

Los árboles son eudicotiledóneas o magnolídeas por lo que poseen crecimiento secundario y un tronco que ramifica con una copa definida. Su sistema de raíces es alorrizo o estratificado y sus raíces laterales están en las primeras pulgadas de suelo y se extienden de dos a cuatro veces el diámetro de la copa.



Árbol/ Tree

Imagen cortesía de ISA/Image courtesy of ISA

Referencias:

- APG IV. (2016). *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. Botanical Journal of Linnean Society, 181, 1-20. 2016.
- Cutrera, G. (2006). *Nociones básicas de sistemática*. 2017, de Universidad de Buenos Aires
Sitio web: <http://www.miscanteros.com.ar/sistemica/introduccion.htm>.
- Greuter W. & Rankin, R. (2012). *Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas*. Madrid, España: Real Jardín Botánico; Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Mundo, I. (2017). *Biología Vegetal*. 2017, de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN)
Sitio web: <http://fcen.uncuyo.edu.ar/biologia-vegetal>.
- Ramírez, B & Goyes, R. (2004). *Botánica, Generalidades, Morfología y Anatomía de las Plantas Superiores*. Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Reece, J. & Collaborators. (2013). *Campbell Biology*. 10th Ed. California: Pearson Publishing.
- Sharon J. Lilly. (2011). *Guía de estudio para la Certificación del Arbolista*. Champaign, IL: International Society of Arboriculture.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 3:

Reglamentos y Permisos



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Tabla de contenido

Sinopsis.....	4
Puerto Rico	6
Leyes, Reglamentos y Órdenes Administrativas	6
Autoridad de Energía Eléctrica (AEE)	6
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA).....	10
Municipios	17
Junta de Planificación (JP).....	20
Departamento de Educación (DE).....	46
Fish and Wildlife Service (FWS).....	47
Islas Vírgenes Norteamericanas	49
Departamento de Agricultura de las Islas Vírgenes Norteamericanas.....	49
Departamento de Planificación y Recursos Naturales de las Islas Vírgenes Norteamericanas (DPRN-IVNA).....	49
US Fish and Wildlife Service Environmental Conservation Online System (ECOS)	50
Código Anotado de las Islas Vírgenes.....	50
Referencias	51
Anejos:.....	55
DRNA-1. Orden administrativa núm. 2004-28 Guías de mitigación por corte de árboles al amparo del reglamento 25.....	56
DRNA-2. Orden administrativa núm. 2006-28 Requisitos para realizar podas de árboles conforme a la ley de bosques de puerto rico y enmendar la OA-2004-28	62
DRNA-3. Hoja de Cotejo y Requisitos para la Solicitud de Permiso para Corte, Poda, Trasplante y Siembrade Árboles (No Asociados a Proyectos de Construcción) o Enmienda a Permiso Incidental ..	73
DRNA-4. Aviso público sobre el registro profesionales de siembra, del Negociado del Servicio Forestal del DRNA	79
DE-1. Carta circular 19-2015-2016 Programa contacto verde.....	80

Reglamentos y permisos

Gloriselle Negrón, Departamento de Educación Agrícola; Sally González Miranda, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez

El objetivo de este capítulo es presentar una recopilación de la normativa vigente al año 2016 y revisada en el 2018, relacionada a la forestación urbana para los archipiélagos de Puerto Rico (PR) y las Islas Vírgenes Norteamericanas (IVNA).

Sinopsis

- I. Puerto Rico
 1. Leyes, Reglamentos y Órdenes Administrativas
 - A. Autoridad de Energía Eléctrica (AEE)
 - 1) Manual de Reglas de Seguridad de Distribución Eléctrica
 - 2) Reglamento de Servidumbre para la AEE y Comunicado 12-02
 - 3) Ley Núm. 138 de 1 de octubre de 2007, Ley de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) someta al gobernado[r] y Asamblea Legislativa un informe anual sobre sus planes para enfrentar emergencias
 - B. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)
 - 1) Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada, Ley de Bosques de Puerto Rico
 - 2) Ley Núm. 213 de 5 de agosto de 1999, según enmendada, Ley de Bosques Urbanos de Puerto Rico
 - 3) Ley Núm. 232 de 12 de agosto de 1999, según enmendada, Ley para crear el Programa de reforestación, administración y conservación de recursos vivientes, en la Administración de Recursos Naturales
 - 4) Orden Administrativa Núm. 2004-28, Guías para la mitigación de corte de árboles
 - 5) Orden Administrativa Núm. 2006-28, Para establecer requisitos para realizar podas de árboles conforme a la Ley de Bosques de Puerto Rico, Ley Núm. 133 de 1^{ro} de julio de 1975, según enmendada; y, además, enmendar la Orden Administrativa 2004-28
 - 6) Ley Núm. 28 de 18 de marzo de 2008, Ley para prohibir en Puerto Rico la posesión, venta, siembra y el transporte de semillas del árbol *Melaleuca quinquenervia*
 - 7) Ley Núm. 214 de 21 de diciembre de 2010, Ley del Programa de Reforestación Puerto Rico Verde
 - 8) Reglamento Núm. 25 del 29 de enero de 1996 (revisado en el 1998), Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico
 - C. Municipios
 - 1) Ley Núm. 81 del 30 de agosto de 1991, según enmendada, Ley de Municipios Autónomos
 - D. Junta de Planificación

- 1) Ley 161 del 1 de diciembre de 2009, según enmendada, Ley para la Reforma de Permisos de Puerto Rico
 - 2) Reglamento Núm. 7951 del 24 de marzo de 2015, Reglamento Conjunto para la evaluación y expedición de permisos relacionados al desarrollo y uso de terrenos
 - E. Departamento de Educación
 - 1) Ley Núm. 36 del 23 de marzo de 2015, Ley del Programa Contacto Verde
 - 2) Carta Circular 19-2015-2016, Programa Contacto Verde
 - F. *Fish and Wildlife Service*
 - 1) *Endangered Species Act*
- II. Islas Vírgenes Norteamericanas
1. Departamento de Agricultura
 2. Departamento de Planificación y Recursos Naturales
 3. US Fish and Wildlife Service
 4. Código Anotado
- III. Referencias
- IV. Anejos
1. Anejo DRNA-1- Orden Administrativa Núm. 2004-08: Guías de mitigación por corte de árboles al amparo del Reglamento 25
 2. Anejo DRNA-2- Orden Administrativa Núm. 2006-28: Requisitos para realizar podas de árboles conforme a la Ley de Bosques de Puerto Rico y Enmendar la OA-2004-28
 3. DRNA-3- Hoja de cotejo y requisitos para la solicitud de permiso para corte, poda, trasplante y siembra de árboles (no asociados a proyectos de construcción) o enmienda a permiso incidental
 4. Anejo DRNA-4- Aviso público sobre el Registro de Profesionales de Siembra del Negociado del Servicio Forestal del DRNA
 5. Anejo DE-1- Carta Circular 19-2015-2016, Programa Contacto Verde

Puerto Rico

La obligación de establecer un balance entre la protección de los recursos naturales y su uso y disfrute por las personas, surge de la Constitución de Puerto Rico de 1952, que establece que “[s]erá política pública del Estado Libre Asociado la más eficaz conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad...” (Artículo VI, Sección 19).

Al amparo de este mandato legal, y de las leyes habilitadoras de cada agencia, se promulgan e implantan reglamentos que promueven el cuidado del ambiente y que aseguran, a su vez, que puedan ofrecerse distintos servicios a la ciudadanía.

Leyes, Reglamentos y Órdenes Administrativas

Autoridad de Energía Eléctrica (AEE)

Las Brigadas de Poda y Corte de Árboles son las responsables de realizar esta labor. Al así hacerlo deben utilizar su equipo de seguridad y, en lo posible, no interrumpir el tránsito de los vehículos de motor.

1. Manual de Reglas de Seguridad de Distribución Eléctrica.

- a. Sección 602- Trabajando cerca de Conductores Electrificados.
 - i. “Solo personal cualificado realizará trabajos de poda o corte de árboles en la cercanía de diez (10) pies de las líneas energizadas.”
 - ii. Este trabajo se realiza con equipo especial, como, por ejemplo, guantes de goma.
- b. Sección 603- Corte de Árboles.
 - i. Antes de podar o cortar, verificar si el árbol tiene ramas.
 - ii. Antes de podar o cortar, debe limpiarse los alrededores del árbol para así manejar las herramientas con facilidad.
 - iii. Ningún empleado puede trabajar en un árbol adyacente al que va a ser podado o cortado si existe el riesgo de que pueda caer sobre dicho árbol.
 - iv. Debe hacerse una cama o controlar la caída de las ramas o del árbol.
 - v. Aquellos que no realicen el trabajo de poda o corte, deben mantenerse alejados del área.
 - vi. Una vez se comienza a cortar un árbol, este trabajo debe completarse.

2. Reglamento de Servidumbres para la Autoridad de Energía Eléctrica y Comunicado 12-02.

En este documento se establece que es mandatorio conservar un área de “despeje o despejo”, es decir, una distancia mínima “entre dos conductores, entre conductores y sus soportes u otros objetos, o entre conductores y la tierra”. Por lo que debe mantenerse un espacio para que las líneas eléctricas no tengan contacto con carreteras, estructuras o vegetación. Según el Comunicado 12-02 de la AEE, la distancia de este despejo varía, según el voltaje y el lugar donde se encuentre la línea eléctrica. El propósito del despejo es la protección de la infraestructura y mantener la seguridad de las personas. Los despejos mínimos requeridos por la AEE entre líneas eléctricas y estructuras se ilustran en la Figura 1.

Igualmente, en el Reglamento, se establecen los límites al uso y disfrute de los terrenos afectados por esta.

Una servidumbre es un derecho real que impone un gravamen a un inmueble que le pertenece a una persona (natural o jurídica), para el beneficio de otra persona (natural o jurídica). En el caso de las

servidumbres de la AEE, este derecho aplica sobre franjas o áreas de terreno donde ubican instalaciones de la AEE, por ejemplo, líneas, torres y equipos, entre otros, aun cuando su dueño no sea la propia corporación pública. El propósito de establecer esta servidumbre es permitir al personal de la AEE, que lleve a cabo labores de mantenimiento, reparación o mejoras, entre otras, que sean necesarias para mantener en buen funcionamiento el servicio eléctrico; además de proteger esta infraestructura de daños potenciales.

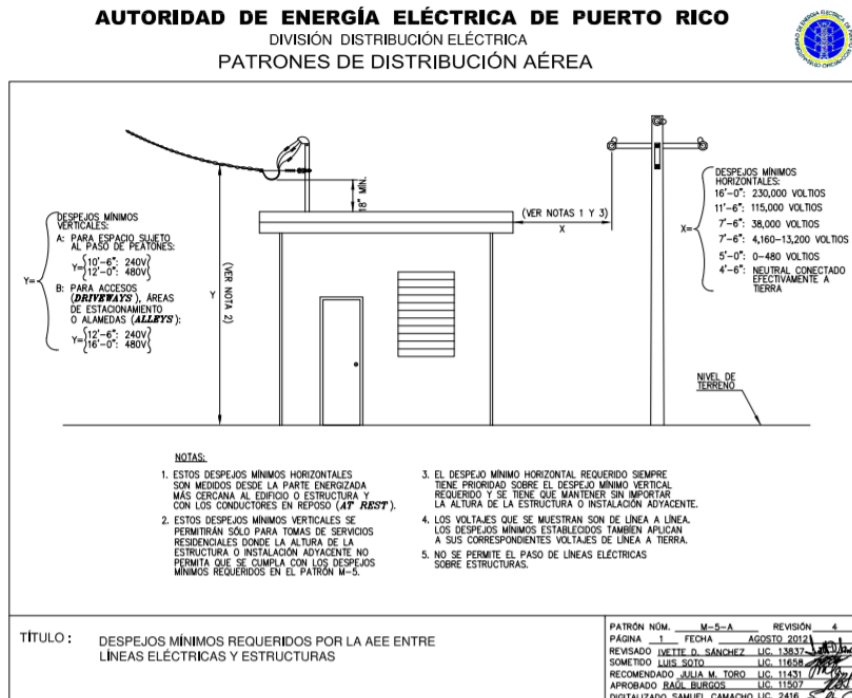


Figura 1. Despejos mínimos requeridos por la AEE entre líneas eléctricas y estructuras (<https://www2.aeepr.com/Docs/ComunicadosTec/Comunicados%20Tecnicos%202012%20.pdf>)

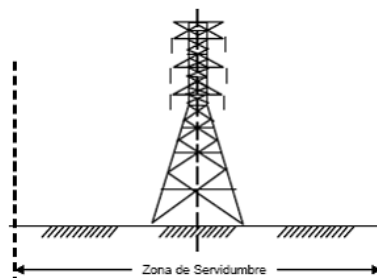


Figura 2. Servidumbre para líneas eléctricas aéreas (<https://jhproject.wordpress.com/2013/04/19/servidumbres-de-lineas-electricas/>)

Para las líneas eléctricas aéreas, el tamaño de la servidumbre depende del tipo de voltaje que se transmite y la localización de la torre. El ancho recomendado de servidumbre para líneas de transmisión y sub-transmisión según el tipo de circuito y la zona donde se localice, se ilustra en la Figura 3. Para líneas soterradas, estas distancias son distintas.

Ancho Recomendado de Servidumbre para Líneas de Transmisión y Subtransmisión (pies)					
Tipo de Construcción	Zona	Voltaje (kV)			
		38	115	230	345 ó más
Circuito Sencillo	Urbana	25'	30'	40'	50'
	Rural	50'	100'	100'	100'
Circuito Doble en la Misma Estructura	Urbana	25'	40'	60'	70'
	Rural	50'	100'	100'	150'
Circuito Doble en Estructuras Diferentes	Rural	50'	100'	100'	200'

Servidumbres para Líneas de Distribución (13.2 kV o menos)	
Tipo de Construcción	Ancho Mínimo (pies)
Líneas de Distribución Primaria y Secundaria	10

Figura 3. Ancho recomendado de servidumbre para líneas (aéreas) de transmisión y sub-transmisión

En el Artículo E, “Siembra en las servidumbres”, del antes mencionado reglamento, se establece que:

- Dentro de la franja de la servidumbre para sistemas aéreos de energía eléctrica, pueden sembrarse arbustos y plantas, pero no árboles, y se tienen que mantener las siguientes distancias verticales mínimas:

Sistema de:	Distancia vertical (pies):
Transmisión	16
Subtransmisión	12
Distribución	12

- La distancia vertical se mide desde la parte más alta de la vegetación hasta el conductor más bajo (se ilustra este concepto en la Figura 4).

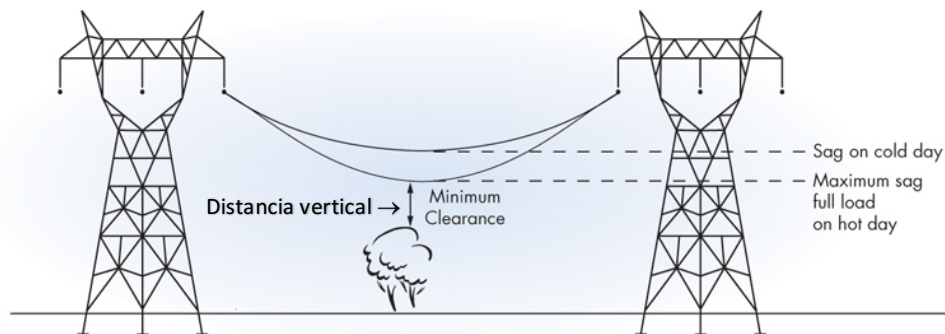


Figura 4. Distancia vertical entre un árbol y líneas eléctricas
(Modificado para fines educativos, de <https://www.hydroone.com/business-services/secondary-land-use>)

- La vegetación, plantas, arbustos y árboles que se encuentren dentro de la servidumbre, así como las ramas que se encuentren fuera de la servidumbre, no pueden entorpecer el paso de las líneas aéreas de transmisión y distribución eléctrica (Figura 5).



Figura 5. Vegetación y la franja de servidumbre para líneas eléctricas aéreas
(<https://www.comed.com/SafetyCommunity/Safety/Pages/Maintenance.aspx>)

- Dentro del espacio de la servidumbre no pueden sembrarse:
 - Plantas o arbustos trepadores o enredaderas (como las trinitarias)
 - Bambú
 - Dentro de la servidumbre de sistemas soterrados no pueden sembrarse plantas, arbustos o árboles pues sus raíces pueden averiar la instalación soterrada.
 - Si no se cumple con lo expresado anteriormente, y previa notificación escrita al dueño, la AEE puede desganchar, derribar, eliminar o cortar cualquier planta, arbusto o árbol, cobrando al dueño el costo del trabajo que realicen.
 - Si es una persona inexperta la que elimina la planta, arbusto o árbol y esto representa un riesgo para la vida o la propiedad, la AEE puede realizar este trabajo, a costa del propietario, previa advertencia de tal situación.
3. **Ley Núm. 138 de 1 de octubre de 2007** – Informe anual sobre planes para enfrentar emergencias.
- a. La Ley 138-2007 enmendó la Sección 6 de la Ley Núm. 83 de 1941: Ley de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) [para que] se someta al gobernador y [a la] Asamblea Legislativa un informe anual sobre sus planes para enfrentar las emergencias.
 - b. Esta enmienda ordena a la AEE a que: “No más tarde del 31 de mayo de cada año, el Director Ejecutivo de la Autoridad de Energía Eléctrica someterá un informe al Gobernador y a ambos Cuerpos de la Asamblea Legislativa del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, donde indicará las medidas que se hayan tomado en la Autoridad en el año natural anterior para atender las emergencias que se puedan suscitar relacionadas con la temporada de huracanes venidera y de otros disturbios atmosféricos”
 - La sección 6(v) (4) establece que se le informe sobre: “Situación del programa de desganche de árboles con el propósito de proteger las líneas de transmisión eléctricas. Deberá trabajar el mismo en conjunto con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, con el propósito de proteger nuestros árboles y evitar daños a éstos.”

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)

A continuación, las leyes, reglamentos y órdenes administrativas relacionadas a la forestación urbana, cuyo cumplimiento es responsabilidad del DRNA.

1. Ley Núm. de 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada – Ley de Bosques de Puerto Rico

Esta ley establece la política forestal de Puerto Rico, que se basa en que:

“[l]os bosques son un recurso natural y único por su capacidad para conservar y restaurar el balance ecológico del medio ambiente; conservan el suelo, el agua, la flora y la fauna; proveen productos madereros; proporcionan un ambiente sano para la recreación al aire libre y para la inspiración y expansión espiritual del hombre; y el manejo forestal provee una fuente de empleo rural. Los bosques constituyen, por lo tanto, una herencia esencial, por lo que se mantendrán, conservarán, protegerán, y expandirán para lograr su pleno aprovechamiento y disfrute por esta generación, así como legado para las generaciones futuras”.

Para cumplir con esta política forestal, establece además que:

“[l]os dueños o cesionarios de tierras forestales de propiedad particular deben contribuir, dentro del límite de sus posibilidades, a mantener y conservar los bosques, evitando que los mismos sean destruidos o eliminados innecesariamente o que sean destinados a un uso menos indispensable que el de bosques”.

El Art. 6(b) establece que entre los deberes del Secretario del DRNA, que se relacionan al plantío de bosques, se encuentran:

- a. Proveer asistencia técnica y semillas y plántulas para promover la “siembra, repoblación, protección y conservación” de bosques que se encuentren en propiedad privada.
- b. Colaborar con agencias de gobierno y con personas particulares en cuanto al uso de árboles para la forestación urbana y rural.
- c. Proteger y conservar árboles, aún aquellos localizados en terrenos privados, si los productos y servicios que ofrecen son críticos para el interés público.
- d. Manejar o entrar en acuerdos de manejo de los bosques estatales urbanos con organizaciones sin fines de lucro, municipios y otras agencias de gobierno.

El Art. 8 enumera y describe los actos que no pueden llevarse a cabo dentro de los bosques del Estado, sin previa autorización, estos son:

- | | |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| a. Daño a la propiedad | d. Ocupación ilegal |
| b. Quema ilegal | e. Rótulos y linderos |
| c. Apacentamiento ilegal (pastorear ganado) | f. Caza |
| | g. Depósitos de desperdicios |

El Art. 9 enumera y describe los actos que no pueden llevarse a cabo, por lo que son ilegales, aun cuando se realicen fuera de los bosques estatales, estos son: corte, descortece, dañe o se apropie de un árbol o arbusto de otra persona, dentro de propiedad privada o del Estado.

- a. Prohíbe que se afecte de cualquier forma, árboles y arbustos:
 - (1) Cuyas características sean indispensables o necesarias para uso forestal, incluyendo la protección de cuencas hidrográficas, el control de erosión y el balance ecológico del medio ambiente;

- (2) Especies raras en peligro de extinción;
 - (3) Especies protegidas por cualquier razón que esté debidamente justificada mediante reglamento;
 - (4) Aquellos localizados en plazas y parques públicos, y
 - (5) Aquellos que sean indispensables para algún fin de utilidad pública esencial.
- b. En este artículo también se establece que no puede afectarse de forma alguna un árbol o arbusto, hasta que el permiso solicitado para tal acción sea final, firme e inapelable.
 - c. Además, establece que “las compañías urbanizadoras que desarrollen proyectos de viviendas, comerciales o de cualquier otra naturaleza estarán obligadas a cumplir con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico”.

El Artículo 17 establece las penalidades por el incumplimiento de esta ley.

- a. Infracción a esta ley y sus reglamentos constituye delito menos grave, con una multa no menor de quinientos (500) dólares ni mayor de cinco mil (5,000) dólares, o cárcel por un período no menor de cinco (5) días ni mayor de noventa (90) días, o ambas penas a discreción del tribunal.
- b. Incumplir resolución, orden o decisión del Secretario del DRNA tomada al amparo de esta ley y sus reglamentos, constituye delito menos grave, castigado con las penas antes mencionadas, sin importar que tal violación la cometa una persona natural o jurídica.

El Artículo 9, antes mencionado, fue enmendado por las leyes número 195 de 10 de diciembre de 2010 y 134 de 6 de agosto de 2014.

- a. La Ley 195-2010 establece que, el Reglamento Núm. 25 (descrito en el inciso 8 de esta sección) no aplica a las actividades agrícolas según esta ley las define. Además, establece límites al corte y poda que los agricultores pueden llevar a cabo, sin permiso del Secretario del DRNA.
- b. La Ley 134-2014 establece que, una vez otorgado el permiso, y este advenga final e inapelable, la actividad de corte o poda de árboles tiene que llevarse a cabo de lunes a viernes, en el horario de 6:00 am a 6:00 pm, salvo que el Secretario autorice otro horario.

2. Ley Núm. 213 de 5 de agosto de 1999 – Ley de Bosques Urbanos de Puerto Rico

Un bosque urbano es una:

“[c]omunidad biológica dominada por árboles, incluyendo la fauna asociada, que se encuentran dentro de la zona urbana de una ciudad o pueblo, incluyendo las áreas de transición urbana-rural. Los bosques urbanos son de diversas escalas y tamaños tales como, pero sin limitarse al, lineal, periferal y de parcho. La titularidad de los terrenos que conforman los bosques urbanos no tiene que ser primordialmente del Estado para el uso forestal, sino que puede ser privada o municipal”.

La Ley Núm. 213-1999 establece que el DRNA

“certificará como Bosques Urbanos aquellos terrenos que recomiende el profesional de siembra municipal en el Plan de Bosques Urbanos de cada municipio, siempre que cumplan con las especificaciones de siembra expuestas en el Reglamento Núm. 25 y sea recomendado para dicha designación por el Negociado de Servicio Forestal”.

Igualmente establece que siempre que sea posible, el terreno municipal debe estar clasificado como: “suelo rústico especialmente protegido” en su Plan de Ordenamiento Territorial para que sea posible clasificarlo como “Bosque urbano”.

- a. Esta ley crea, define y asigna las funciones del **Profesional de Siembra Municipal** (en adelante, PSM)
 - i. El PSM es un: “profesional certificado para cada municipio que se dedica a practicar la arboricultura”.
 - ii. Esta ley establece que el profesional de siembra municipal deberá contar con:
 1. Conocimientos y preparación académica en el manejo de los sistemas forestales, la siembra y la conservación de árboles.
 2. Estar certificado por el DRNA, según las disposiciones del Reglamento 25, de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico.
 - iii. Entre las funciones y deberes del profesional de siembra municipal que se establecen, se encuentran:
 1. Realizar un inventario de los terrenos públicos y privados aptos para la creación, establecimiento, manejo, restauración y conservación de los bosques urbanos.
 2. Preparar y mantener inventarios de los árboles existentes en estos terrenos.
 3. Desarrollar un Plan de Bosques Urbanos para la creación y manejo de estos terrenos cónsono, en los casos que sea de aplicación, con los Planes de Ordenamiento Territorial de cada municipio.
 - a. El Plan deberá incluir los usos propuestos para dichos terrenos como: conservación, educación, turismo o recreación pasiva.
 - b. Este Plan deberá ser actualizado cada dos (2) años y endosado por el Departamento previo su vigencia.
 - c. Como parte del Plan se deberá incluir, entre otros, las disposiciones necesarias para que los Bosques Urbanos mantengan su integridad durante la vigencia del Plan; disponiéndose que cada árbol que sea afectado por causas naturales o antropogénicas será evaluado y tratado o repuesto, según sea el caso.
 - d. El Departamento proveerá, libre de costo, la asistencia técnica requerida por los profesionales de siembra y los municipios.
 - e. El Departamento deberá endosar, además, cualquier enmienda que se realice a este Plan.
 - f. El Plan de Bosques Urbanos estará a la disposición del público en general previo el pago de los derechos correspondientes.
- b. Los Artículos 9, 14, 15, 16 y 17 de la Ley de Bosques y el Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico le aplican a los Bosques Urbanos.

3. **Ley Núm. 232 del 12 de agosto de 1999– Ley para crear el programa de reforestación, administración y conservación de recursos vivientes, en la Administración de Recursos Naturales**

La misión de la Administración de Recursos Naturales del DRNA es:

“atender la necesidad apremiante de la siembra, cuidado y manejo de árboles en las zonas rurales y urbanas de Puerto Rico como medio para promover el desarrollo forestal para el beneficio de éstas y futuras generaciones”.

Mediante esta ley se promueve el aumento de la cubierta vegetal de las cuencas hidrográficas, zonas urbanas y estuarios, entre otros.

Entre otros asuntos, el Artículo 2 autoriza el desarrollo de mecanismos y planes de trabajo que faciliten el adquirir los terrenos necesarios para establecer la infraestructura apropiada que permita producir material vegetativo y adquirir terrenos para forestación o reforestación.

4. Orden Administrativa Núm. 2004-28 (OA-2004-28) – Guías para la mitigación de Corte de Árboles

- a. La Ley Núm. 133 de 1^{ro} de julio de 1975, según enmendada, conocida como Ley de Bosques de Puerto Rico, establece la obligación de no cortar árboles o arbustos sin la debida autorización de esta agencia. Así mismo, esta ley autorizó al Secretario del DRNA a permitir tal corte, si se obtiene el permiso que corresponde. Para esto se promulgó el Reglamento de Planificación Núm. 25 de 24 de noviembre de 1998, según enmendado, en el que se establecen los requisitos de reemplazo de árboles.
- b. Sin embargo, el Reglamento Núm. 25 de 1998 guardó silencio en cuanto: “mecanismos alternos para aquellos casos en que el cumplimiento estricto con las disposiciones de reemplazo de árboles establecidas en éste no es posible”.
- c. Es entonces mediante la OA-2004-28 (Anejo: DRNA-1) que se adoptan las Guías para la Mitigación de Corte de Árboles, a saber:
 - i. Mitigación por siembra en el mismo lugar del área considerada en el permiso
 - ii. Mitigación por siembra se efectúa total o parcialmente fuera del área donde se efectuó el corte de árboles
 - iii. Mitigación se efectúa mediante compensación o aportación monetaria parcial o total para cumplir con los árboles que se deben sembrar según establezca el permiso

5. Orden Administrativa Núm. 2006-28 (OA-2006-28)– Para establecer requisitos para realizar podas de árboles conforme a la Ley de Bosques de Puerto Rico, Ley Núm. 133 de 1ro de julio de 1975, según enmendada y, además, enmendar la orden administrativa 2004-28

La OA-2006-28 (Anejo: DRNA-2) establece claramente que ninguna persona puede afectar negativamente ningún árbol, “independientemente de su ubicación”, es decir, terrenos públicos o privados, si no cuenta con un permiso del Secretario del DRNA.

- a. En cuanto a la poda de árboles:
 - i. Se autoriza la poda de árboles privados ubicados en propiedad privada como una opción de manejo, si es realizada por el propietario o una persona autorizada por éste. Si son árboles ubicados en encintado municipal, la poda debe realizarla personal del municipio o persona autorizada por éste, una vez haya cumplido con el proceso de autorización establecido.
 1. Esta poda debe llevarse a cabo conforme a esta orden administrativa y se recomienda que para la corrección de los trabajos se contrate un “profesional de siembra” o profesional análogo.
 2. El incumplimiento conlleva penalidades y multas.
 - ii. Las siguientes son podas lícitas y autorizadas (debe referirse a la orden para conocer los detalles de cada una):
 1. Poda de saneamiento
 3. Acortar una rama

5. Reducción de copa
 6. Restauración de copa
 7. Poda direccional o lateral
 8. Poda de raíces
- iii. Las antes mencionadas formas de podas lícitas y autorizadas siempre requerirán:
1. No remoción de más del 33% de follaje por poda ni afectar la fortaleza estructural ni la forma natural, tampoco, mutilarlo o eliminar la copa.
 2. No puede utilizarse machete. Sí puede utilizarse cerrote, tijeras de podar y/o equipo adecuado para esta práctica.
 3. Corte debe ser limpio, dejando suave la superficie. Para ramas grandes y pesadas se utilizará la técnica de tres (3) cortes (descrita en la orden administrativa).
- c. En cuanto a las enmiendas a la OA-2004-28, en resumen, son:
- iv. Número 4 del primer, POR TANTO:
 1. Mitigación puede realizarse mediante la compra y transferencia de terrenos de valor forestal al DRNA o aportación monetaria.
 - v. Número I, incisos 3 y 4 del 2^{do} POR TANTO:
 1. Tenedor del permiso:
 - a. Notifica al DRNA fecha en que culminó la siembra y fecha de comienzo del periodo de mantenimiento.
 - b. Debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un (1) año, luego de culminada la mitigación; excepto por situaciones de fuerza mayor o actos de Dios.
 2. Luego de un (1) año, el Desarrollador certificará la mitigación, utilizando los servicios de un Profesional de Siembra. Personal del DRNA corroborará el cumplimiento de los requisitos.
 - vi. Número II, incisos 1, 3(a) y 4 del 2^{do} POR TANTO:
 1. Siembras externas autorizadas, se llevarán a cabo dentro de la misma cuenca hidrográfica.
 2. Si tal mitigación fue aprobada por personal del DRNA, ésta culminará con la certificación de cumplimiento total, emitida por el personal del DRNA.
 3. Tenedor del permiso:
 - a. Notifica al DRNA fecha en que culminó la siembra y fecha de comienzo del periodo de mantenimiento.
 - b. Debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un (1) año, luego de culminada la mitigación; excepto por situaciones de fuerza mayor o actos de Dios.
 - c. Debe reemplazar lo que se muera más allá del 20%.
 - vii. Número III, incisos 1, 2, 4, 8 y 9 del 2^{do} POR TANTO:
 1. La mitigación mediante compra o transferencia debe llevarse a cabo en la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte de árboles.
 2. El terreno debe estar en una lista de terrenos del DRNA. Si no es así, es a discreción del Secretario aceptarlo o no.
 3. El valor monetario del terreno para mitigación será igual o mayor al costo del establecimiento de la siembra, según la Guía de Mitigación número IV.

El Secretario puede aceptar terrenos de menor valor monetario si entiende que su valor ecológico así lo amerita.

4. Los terrenos deben estar libre de gravámenes.
5. La transferencia debe completarse dentro del año desde la emisión del permiso y en ningún caso excederá de tres (3) años para culminar el total de la mitigación.

Debe solicitarse un **permiso** al personal del DRNA, para cortar árboles, trasplantar árboles, sembrar árboles o podar ramas para propósitos agrícolas, creación de terraplén, reclamar daños (por ejemplo, a verjas o casas) o para reforestación. Una *Hoja de Cotejo y Requisitos para la Solicitud de Permiso para Corte, Poda, Trasplante y Siembra de Árboles (No Asociados a Proyectos de Construcción) o Enmienda a Permiso Incidental*, actualizada al 2016, se encuentra en el Anejo: DRNA-3; la solicitud la encuentra en <http://drna.pr.gov/formularios/ma-02-permiso-de-acciones-no-incidentales-a-obra/>

El DRNA cuenta con un **Registro de Profesionales de Siembra y Forestación**.

- Estos profesionales preparan:
 - Inventarios de árboles
 - Planes de siembra y forestación relacionados con obras no incidentales (no relacionadas a proyectos de construcción).
- Para estar en el Registro debe obtener la cualificación del Secretario del DRNA
- Además, cada municipio nombrará un Profesional de Siembra Municipal, que puede ser un profesional incluido en el Registro del DRNA o puede solicitar al DRNA que certifique a una persona.
- Los profesionales que pueden solicitar ser incluidos en este Registro son:

○ Arquitectos paisajistas	○ Biólogo
○ Agrónomos	○ Botánico
○ Horticultores	○ Ecólogo
○ Arbolista certificado	○ Agricultor Bonafide
○ Dasónomo	○ Otras personas interesadas
- Una copia del aviso público sobre el “Registro de Profesionales de Siembra”, publicado por el DRNA, se encuentra en el Anejo: DRNA-4

6. **Ley Núm. 28 de 18 de marzo de 2008– Ley para prohibir en Puerto Rico la posesión, venta, siembra y el transporte de semillas del árbol *Melaleuca quinquenervia***

Indica la Exposición de Motivos que el árbol de *Melaleuca* es una especie “importada” o “introducida” a la Isla, que causa dos problemas principales a los ecosistemas:

- a. tiene la capacidad de secar el terreno donde se siembra y
- b. tiene una gran capacidad para transpirar agua de los cuerpos subterráneos (como lo son los acuíferos).

Por esto, el propósito de la Ley 28-2008 es prohibir a toda persona, la posesión, venta, siembra y el transporte de semillas del árbol *Melaleuca quinquenervia*. Para evitar su propagación, ordenó al DRNA a elaborar un Plan de remoción y disposición de este árbol que incluya promover la sustitución de este por otras especies y facultó al Secretario del DRNA a imponer multas por el incumplimiento de esta ley.

Por otro lado, también indica que, en situaciones excepcionales, este árbol puede ser útil si se encuentra en áreas con terreno de poco drenaje, es por esto que el peritaje del personal del DRNA será relevante para determinar el uso adecuado de este árbol.

7. Ley Núm. 214 de 21 de diciembre de 2010– Ley del Programa de Reforestación Puerto Rico Verde

El Programa de Reforestación Puerto Rico Verde está adscrito al Negociado de Servicio Forestal del DRNA, y su propósito es “desarrollar y ejecutar un plan de siembra de árboles con la finalidad de reforestar las zonas urbanas y las áreas deforestadas” del país. Para esto, el personal del Negociado puede establecer guías de siembra, determinar las áreas urbanas y las deforestadas donde se sembrarán los árboles y recomendar lugares apropiados para la siembra de árboles.

8. Reglamento Núm. 25 del 29 de enero de 1996, revisado en el 1998– Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico

- a. El Sistema Integrado de Permisos (SIP) del 2009 y revisado en el 2015 (resumido en el último inciso) derogó parcialmente el Reglamento 25.
 - i. Las disposiciones del Reglamento Conjunto sobre el Permiso Verde están contenidas en el Capítulo 11.
 - ii. Las disposiciones del Reglamento Conjunto sobre forestación:
 1. En los estacionamientos, están contenidas en el Capítulo 22.
 2. En obras de construcción, están contenidas en el Capítulo 44.
- b. **En el DRNA se aplica el Reglamento 25 a aquellas actividades no reguladas en el Reglamento Conjunto, por lo que:**
 - i. Se prohíbe cortar o de alguna forma destruir un árbol sin permiso del DRNA, no importa si se encuentra en propiedad pública o privada (Tópico 2). Los municipios también deben cumplir con este requerimiento.
 1. Debe radicarse una solicitud para obtener este permiso; lo que conlleva la evaluación del árbol por parte de un Técnico Forestal del DRNA.
 - a. La AEE está exenta de cumplir con este requerimiento.
 - b. Los agricultores están parcialmente exentos de cumplir con este requerimiento según la Ley 195-2010.
 - ii. Según el Tópico 4, árboles que sean sembrados en zonas de amortiguamiento y barreras verdes:
 1. Tendrán un mínimo de seis (6) pies de altura.
 - a. Si es un proyecto de interés social, el mínimo de altura será de cuatro (4) pies.
 2. La siembra de árboles debe realizarse de acuerdo a la recomendación del Profesional de Siembra y Forestación (PSF).
 - a. Si en tal zona se encuentran árboles de seis (6) pies o más de altura, formando un corredor continuo, no hay que sembrar árboles adicionales.

3. El Tópico 6 establece la prohibición de cortar o de cualquier otra forma afectar:
 - a. Árboles que sean indispensables para uso forestal, por ejemplo, para protección de cuencas hidrográficas, control de erosión y balance ecológico.
 - b. Especies raras en peligro de extinción.
 - c. Especies protegidas mediante reglamentación.
 - d. Árboles en plazas o lugares públicos.
 - e. Árboles indispensables por su utilidad pública esencial.
4. Violaciones a estas disposiciones conllevan multas administrativas y la restauración del área afectada, según ordene el Secretario del DRNA.

Municipios

Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, según enmendada, Ley de Municipios Autónomos.

El propósito de la Ley 81-1991, según enmendada (en adelante, “ley”) es transferir poderes y facultades esenciales del Gobierno Central a los municipios, de forma que puedan llevar a cabo determinaciones de planificación y reglamentación de su territorio. Estas determinaciones se constituirán en un Plan de Ordenamiento Territorial, que “*protegerá los suelos, promoverá el uso balanceado, provechoso y eficaz de los mismos y propiciará el desarrollo cabal de cada municipio.*” Sobre el tema del “uso de suelos”, cada municipio debe trabajar en conjunto con la reglamentación correspondiente, ya establecida por la Junta de Planificación.

En esta ley se menciona o puede estar incluido el tema de forestación o deforestación, en las siguientes definiciones:

1. *Proyecto de desarrollo*- Cualquier cambio o modificación física que haga el hombre a un solar, predio, parcela de terreno o estructura, mejoradas o sin mejorar, incluyendo sin que se entienda como una limitación, la segregación de solares, la construcción, ampliación o alteración de estructuras, el incremento en la intensidad de los usos del suelo o de las estructuras y las obras de utilización o alteración del terreno, tales como agricultura, minería, dragado, relleno, **deforestación**, nivelación, pavimentación, excavación y perforaciones.
2. *Reglamento de Ordenación*- Disposiciones que indiquen las **normas sobre el uso de suelo** aplicables a un Plan de Ordenación, e incluirán normas sobre el uso e intensidad, y sobre las características de las estructuras y el espacio público, normas sobre las lotificaciones y sobre otras determinaciones de ordenación territorial relacionadas con procesos, mecanismos, aprovechamientos y otros factores relacionados.
3. *Suelo urbano*- Clasificación del terreno en el Plan Territorial y estará constituido por los terrenos que cuenten con acceso vial, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otra infraestructura necesaria al desenvolvimiento de las actividades administrativas, económicas y sociales que en estos suelos se realizan y que estén comprendidos en áreas consolidadas por la edificación.

4. *Uso del suelo*- Finalidad o utilidad a que se destine o dedique un terreno y en relación con los Planes de Ordenación este término abarcará tanto el uso del suelo, como también las características de las estructuras y del espacio entre éstas, sea público o privado.
5. *Variación en uso*- Toda autorización para utilizar una propiedad para un uso no permitido por las restricciones impuestas a una zona o distrito y que se concede para evitar perjuicios a una propiedad donde, debido a circunstancias extraordinarias, la aplicación estricta de la reglamentación equivaldría a una confiscación de la propiedad; que se concede por la necesidad reconocida o apremiante de algún uso por una comunidad debido a las circunstancias particulares de dicha comunidad que no puede ser satisfecha si no se concede dicha variación; o que se concede para satisfacer una necesidad pública de carácter inaplazable.

Municipios autónomos

A continuación, una lista de los municipios que han cumplido con la Ley 81-1991 y son autónomos (Figura 6):

1. **Municipio Autónomo de Aguadilla**
Dirección Postal: P.O. Box 1008, Aguadilla, PR 00605-1008
Teléfono: (787) 882-5435
Fax: (787) 891-2744
2. **Municipio Autónomo de Bayamón**
Dirección Postal: Box 1588, Bayamón PR 00960
Teléfono: (787) 780-5552
<http://www.municipiodebayamon.com>
3. **Municipio Autónomo de Caguas**
Dirección Postal: PO Box 907, Caguas PR 00726
Teléfono: (787) 744-8833 Ext.: 2660, 2657
Fax: (787) 743-8300
<http://caguas.gov.pr>
4. **Municipio Autónomo de Carolina**
Dirección Postal: Apartado 8, Carolina PR 00986-0008
Teléfono: (787) 757-2626: Oficina del Alcalde – X-8414, 8231, 8416
Fax: (787) 750-5330
www.municipiocarolina.com
5. **Municipio Autónomo de Cidra**
Dirección Postal: P.O. Box 729, Cidra, PR 00739-0729
Teléfono: (787) 434-1400
Fax: (787) 739- 5118
6. **Municipio Autónomo de Fajardo**
Dirección postal: Apartado 865, Fajardo, PR, 00738
Teléfono: (787) 863-4013
www.fajardopr.org
7. **Municipio Autónomo de Guaynabo**
Dirección Postal: P.O. Box 7885, Guaynabo, PR, 00970-7885
Teléfono: (787) 720-4040 ext. 2276
Fax: (787) 790-0707
<http://www.guaynabocity.gov.pr>
8. **Municipio Autónomo de Humacao**
Dirección Postal: P.O. Box 178, Humacao, PR 00792 – 0178
Teléfono: (787) 852-3066/ (787) 852-2000
Fax: (787) 850-6767
9. **Municipio Autónomo de Ponce**
Dirección Postal: Box 331709, Ponce, PR., 00799-1709
Teléfono:(787) 284-4141
Fax: (787) 290-4165
www.visitponce.com
10. **Municipio Autónomo de Mayagüez**
Dirección postal: P.O. Box 447, Mayagüez, PR, 00681-0447
Teléfono: (787) 834-8585
Fax: (787): 265-2270



Figura 6. Municipios autónomos

(http://www.yerbabruja.com/pueblos/pueblos_images/puertorico.JPG)

Ordenanzas municipales

Cada municipio autónomo puede promulgar e implantar ordenanzas municipales que promuevan el establecimiento o el mantenimiento de la forestación urbana. A continuación, se presenta la reglamentación municipal de Caguas, Bayamón y de San Juan, con el único propósito de mostrar ejemplos de tal legislación.

1) Municipio de Caguas

- a) La Secretaría de Ornato y Embellecimiento municipal se compone de cinco (5) departamentos:
 - Dirección y Administración
 - Mantenimiento áreas verdes
 - Siembra y mantenimiento de jardines
 - Manejo de árboles
 - Orientación y educación
- b) En esta se ofrecen los siguientes servicios:
 - Corte y remoción de árboles
 - Poda de árboles
 - Orientación técnica
 - Mantenimiento de áreas verdes

2) Municipio de Bayamón

- a) Departamento de Forestación, Ornato y Embellecimiento. Su objetivo es mejorar la calidad de vida de los residentes del municipio.
 - Entre sus funciones se encuentran:
 - Reforestación de toda la ciudad
 - Mantenimiento de áreas verdes

- Aplicación de [compuestos] químicos para minimizar el crecimiento de hierbajos.
- Aplicación de abono para fortalecer las plantas y árboles existentes.
- Administración del vivero de plantas
- Administración operacional de las áreas verdes del Paseo Lineal Río Bayamón.
- Realización [de] poda de saneamiento
- Creación de nuevos jardines
- Capacitación de personal en nuevas técnicas de mantenimiento

Junta de Planificación (JP)

1. **Ley 161 de 1 de diciembre de 2009, según enmendada, Ley para la Reforma de Permisos de Puerto Rico**

Con la aprobación de la Ley Núm. 161-2009, según enmendada, conocida como la “Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico”, se estableció una nueva forma de tramitar los permisos relacionados a **obras de construcción y uso de terrenos**. Esta ley declara que es política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico:

“mejorar la calidad y eficiencia en la administración de los procesos de evaluación de solicitudes para el otorgamiento o denegación de determinaciones finales y permisos para desarrollos de proyectos de construcción en Puerto Rico”.

Para llevar a cabo esto, creó un “*marco legal y administrativo*” aplicable a los permisos y su:

- Solicitud
- Evaluación
- Concesión
- Denegación

Además, creó las figuras de:

- Profesional Autorizado
- Gerente de Permisos
- Representante de Servicio
- Oficial de Permiso

Igualmente, creó la Oficina del Inspector General de Permisos, la Oficina de Gerencia de Permisos y dispone sobre los asuntos relacionados a la revisión administrativa y judicial.

Finalmente, la Ley 161-2009 fue enmendada para derogar las disposiciones de los siguientes capítulos:

- a. VI- Junta Adjudicativa
- b. X- Oficina del Inspector General de Permisos
- c. XI- Junta Revisora de Permisos y Uso de Terrenos
- d. XII- Procedimiento ante la Junta Revisora de Permisos y Uso de Terrenos

◆ Capítulo II - Oficina de Gerencia de Permisos, en adelante «la OGPe».

La OGPe está adscrita a la Junta de Planificación y cuenta con un Director Ejecutivo quien puede nombrar un Director Ejecutivo Auxiliar. Al menos una (1) de estas personas debe ser licenciado

en Agrimensura, Arquitectura, Ingeniería o Planificación. También nombrará a los Directores Regionales, responsables de administrar las Oficinas de Permisos regionales. Estos Directores Regionales: “serán licenciados en Agrimensura, Arquitectura, Ingeniería o Planificación y de reconocida capacidad, conocimiento y experiencia en el área de proceso para la evaluación de permisos”.

Entre las facultades, deberes y funciones del Director Ejecutivo de la OGPe, se encuentran:

- a. Firmar, expedir y notificar la determinación de cumplimiento ambiental, la adjudicación de determinaciones finales y permisos ministeriales y discrecionales o cualquier otra comunicación relacionada y adjudicar determinaciones finales y permisos de carácter discrecional facultadas en esta Ley.
- b. Establecer el Permiso Único, el cual integrará todo permiso o certificado que por ley o reglamento tenga que estar accesible para el público general o un funcionario gubernamental en cualquier establecimiento, negocio o local. Además, puede determinar el término de vigencia de este permiso y fijarle tarifa o cuantía para expedirlo.
- c. Fijar el término en que las Entidades Gubernamentales Concernidas (EGC) deberán emitir sus recomendaciones, el cual no será mayor de treinta (30) días. Este término puede extenderse por causa justificada. De no emitirla dentro del término establecido, el Director Ejecutivo podrá emitir la recomendación a base de toda la información que obre en el expediente.
- d. Evaluar y adjudicar *variaciones en construcción y uso*.
- e. Solicitar la revocación de una determinación final o la paralización de una obra de construcción o uso ante el Tribunal de Primera Instancia cuando, luego de la investigación administrativa correspondiente, advenga en conocimiento de que la determinación final fue obtenida en violación a las leyes o los reglamentos aplicables, o cuando la determinación final fue obtenida legalmente, pero existe evidencia de un incumplimiento a las leyes y los reglamentos durante su ejecución u operación.
- f. Constatar el cumplimiento de los Gerentes de Permisos y de los Representantes de Servicios con los términos establecidos en esta Ley y con aquellos reglamentos aplicables en el proceso de evaluar, aprobar o denegar una determinación final.
- g. Expedir órdenes de cese y desista automática para paralizar una obra de construcción cuando, luego de hacer la investigación administrativa correspondiente, la OGPe conoce que la obra carecía de permiso de construcción o de uso.
- h. Preparar guías de capacitación para los Profesionales Autorizados e Inspectores Autorizados, incorporando las guías de diseño verde y los permisos para PYMES.
- i. Evaluar y autorizar Lotificaciones.
 1. Al adoptar disposiciones reglamentarias y considerar subdivisiones de terrenos para lotificaciones, la OGPe se guiará por el Plan de Desarrollo Integral de Puerto Rico, el Programa de Inversiones de Cuatro Años y los Planes de Uso de Terrenos, las disposiciones de esta Ley y las de la Junta de Planificación sobre subdivisiones y lotificación de terrenos y cualesquiera otras, en la medida en que puedan ser aplicados, y, además, por las siguientes normas:

(a) Conveniencia de evitar subdivisiones en áreas que no estén listas para tales desarrollos debido a: (...) **la importancia agrícola o de excepcional belleza de los terrenos** (énfasis suplido)

(b) Cuando cualquier sector, dentro de cuyos límites se hubiere solicitado autorización para algún proyecto de lotificación, o un permiso de construcción o uso, **presentare características tan especiales que hicieren impracticables la aplicación de las disposiciones reglamentarias que rijan para esa zona, e indeseable la aprobación del proyecto, debido a factores tales como (...) uso más adecuado de las tierras, o condiciones ambientales, estéticas o de belleza excepcional** (énfasis suplido), la Oficina de Gerencia de Permisos podrá, en la protección del bienestar general y tomando en consideración dichos factores, así como las recomendaciones de los organismos gubernamentales concernidos, denegar la autorización para tal proyecto o permiso.

2. Evaluar en un término que no exceda treinta (30) días, contados a partir del momento en que la parte proponente haya cumplido con todos los requisitos (...) cualquier solicitud de permiso o endoso para obras financiadas en su totalidad con fondos estatales, legislativos, municipales, o con asignaciones particulares entre ambos, que **no** comprendan construcciones o edificaciones de **estructuras nuevas, y que sean para remodelar o realizar mejoras que no sean sustanciales a facilidades deportivas, centros comunales, plazas recreativas o cualquier otra estructura pública propiedad del Gobierno Estatal o Municipal** (énfasis suplido), y que no ocasionen un impacto negativo sobre la salud y seguridad de la población o **impacten adversamente la integridad del medio ambiente y los recursos naturales.**

(a) Entendiéndose por mejoras sustanciales, el conjunto de operaciones llevadas a cabo para modificar una propiedad cuya inversión equivale a más del cincuenta por ciento (50%) del valor de tasación en el mercado, descontando el valor del suelo. Puede incluir remodelaciones, rehabilitaciones, reconstrucciones, restauraciones, y otros tipos de construcción.

El Director Ejecutivo de la OGPe además está facultado para establecer y administrar el Registro de Profesionales Autorizados e Inspectores Autorizados, así como el Registro de Permisos, y evaluar que los Profesionales Autorizados e Inspectores Autorizados cumplan con la ley al expedir permisos o certificaciones.

La Junta de Planificación está facultada para auditar las determinaciones finales y los permisos expedidos por los Profesionales Autorizados y por la OGPe, así como las certificaciones que emitan los Inspectores Autorizados, dentro de un período no mayor de noventa (90) días desde la fecha en que sean expedidos.

El Director Ejecutivo de la OGPe, además, puede instar el recurso judicial adecuado en ley para impedir, prohibir, anular, remover o demoler cualquier obra, proyecto o edificio construido, usado o mantenido en violación a esta Ley o de cualquiera de los reglamentos o leyes que regulen la construcción y el uso de edificios y pertenencias en Puerto Rico.

◆ Capítulo III – Gerentes de Permisos y el Director de Evaluación de Cumplimiento Ambiental

La oficina central y las oficinas regionales contarán con un mínimo de siete (7) Gerentes de Permisos y un (1) Director de Evaluación de Cumplimiento Ambiental, responsables de evaluar las solicitudes recibidas. Además, la oficina central contará con un (1) Gerente de Permisos para cada una de las siguientes Unidades:

- Medioambiente
- Salud y Seguridad
- Infraestructura
- Arqueología y Conservación Histórica
- Recomendaciones sobre uso
- Edificabilidad, Códigos Energéticos y de Construcción
- Variaciones

◆ Capítulo IV – Oficiales de Permisos

Los Oficiales de Permisos, y las personas nombradas como sus sustitutos, serán funcionarios especializados de las EGC de reconocida capacidad y experiencia profesional, representando cada uno a la que pertenezca. Estas EGC son:

- Autoridad de Energía Eléctrica
- Oficina Estatal de Conservación Histórica
- Instituto de Cultura Puertorriqueña
- Autoridad de Carreteras y Transportación
- Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Junta Reglamentadora de Telecomunicaciones
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Su autoridad, facultades y deberes se determinarán mediante acuerdo entre la EGC y el Director Ejecutivo de la OGP. Algunas de estas están establecidas en la Ley 161-2009 e incluyen:

- Trabajar en coordinación y brindar ayuda a los Gerentes de Permisos
- Coordinar trabajos de campo

◆ Capítulo V – Representantes de Servicio

Estas personas son responsables de verificar que los Gerentes de Permisos cumplan con los términos establecidos en el Reglamento Conjunto, relacionados a la concesión o denegación de permisos. No intervienen en este proceso evaluativo, pero pueden dar sus recomendaciones al Director Ejecutivo. La Ley 161-2009 los faculta a:

- Verificar el estatus de los casos pendientes ante la OGP.
- Velar por el cumplimiento de las métricas, cualquier desviación de las mismas y evaluar las recomendaciones y determinaciones finales sobre los permisos, en conjunto con los Gerentes de Permisos.
- Notificar al Director Ejecutivo sobre cualquier incumplimiento con tales métricas.
- Orientar al público e informarle sobre el estatus de su caso, si así lo solicita.
- Tener acceso a los expedientes y podrán, previa consulta y autorización del Director Ejecutivo, reasignar casos.
- Verificar que todos los documentos que reciban estén cumplimentados en todas sus partes.

- No aceptar solicitudes de permisos incompletas y sin los documentos necesarios para su evaluación.

◆ Capítulo VII – Profesional Autorizado e Inspector Autorizado

- **Profesional Autorizado-** Debe ser Agrimensor, Agrónomo, Arquitecto, Geólogo, Ingeniero y Planificador, todos licenciados, así como cualquier profesional licenciado en áreas relacionadas a la construcción, con un mínimo de cinco (5) años de experiencia. Además, debe contar con la autorización de la OGPe, luego de haber tomado los cursos y aprobado el examen que estos ofrecen. Dicha autorización tiene una vigencia de dos (2) años, que puede renovarse en o antes de los treinta (30) días previos a su vencimiento. También, deben cumplir con un programa de educación continua y el Código de ética promulgado por la OGPe y remitir a la OGPe un índice mensual de permisos concedidos. Los cargos por sus servicios y otros relacionados los establecerá el Director Ejecutivo de la OGPe. Serán responsables de evaluar o expedir permisos ministeriales cuyos parámetros incluyen:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ○ Zonificación o calificación | ○ Patio Delantero |
| ○ Usos | ○ Patio Lateral Derecho |
| ○ Altura | ○ Patio Lateral Izquierdo |
| ○ Tamaño del Solar | ○ Patio Posterior |
| ○ Densidad | ○ Espacios de Estacionamientos |
| ○ Área de Ocupación | ○ Área de Carga y Descarga |
| ○ Área Bruta de Piso | |

En el Art. 7.3 se enumeran los tipos de permisos que puede otorgar el Profesional Autorizado.

- **Inspector Autorizado-** Es toda persona natural debidamente autorizada por la OGPe, responsable de evaluar y expedir ciertas certificaciones, tales como: prevención de incendios y salud ambiental, así como cualquier otra certificación permitida por reglamento. El Inspector Autorizado debe tomar los cursos y aprobar el examen que determine la OGPe. Además, debe pagar una cuota anual de registro y contar con una fianza, cuyo monto será establecido por la OGPe. La autorización tendrá una vigencia de dos (2) años y puede renovarse en o antes de los treinta días (30) previos a su vencimiento.

◆ Capítulo VIII – Evaluación, concesión o denegación de determinaciones finales o permisos.

- Toda persona interesada en solicitar permisos, recomendaciones, licencias o certificaciones relacionados al desarrollo y uso de terrenos en Puerto Rico o cualquier otra autorización o trámite que sea necesario, según establecido la Ley 161-2009, podrá hacerlo ante la Oficina de Gerencia (central o regional) o mediante un Profesional Autorizado (si es un asunto ministerial), según aplique. Las solicitudes antes mencionadas, pueden ser para:
 - Consultas de ubicación
 - Recalificaciones de suelos
 - Permisos de segregación o lotificación

- Permisos de construcción
- Permisos de uso
- Documentos ambientales
- Permisos o recomendaciones previamente evaluados y otorgados por las EGC con relación al desarrollo y uso de terrenos
- Cualquier otra solicitud dispuesta mediante Reglamento Conjunto
- Certificaciones y documentos requeridos para hacer u operar negocios en Puerto Rico
- Permisos Verdes
- Antes de someter todos los documentos, puede solicitar una **Pre-consulta**. La misma es una orientación donde se identifican, según la acción que se propone, los estatutos y reglamentos que le aplican. Este proceso se inicia presentando un formulario de servicio y pagando los cargos que correspondan.
- Además, se crea el **Permiso Verde** “para todo aquel edificio o diseño que evidencie que cumple con la pre-cualificación de los parámetros necesarios para obtener una certificación de diseño verde”. Su otorgación requiere presentar la solicitud ante la OGPe, el Profesional Autorizado o Municipio Autónomo con jerarquía de la I a la V.
 - “Los Gerentes de Permisos y el Director de la División de Cumplimiento Ambiental otorgarán prioridad y agilizarán la evaluación de solicitudes de permisos verdes y permisos para PYMES”.
- Este artículo también contiene, entre otras, disposiciones relacionadas a:
 - Cumplimiento Ambiental (Art. 8.5)
 - Evaluación de los distintos tipos de solicitudes
 - Determinaciones de hecho y conclusiones de Derecho
 - Notificación de determinaciones finales y discrecionales
 - Fecha de efectividad y de vigencia de las determinaciones finales y de los permisos
- ◆ Los Capítulos XIII y XIV están relacionados a los procedimientos judiciales ante el Tribunal Supremo y el Tribunal de Primera Instancia.
- ◆ Capítulo XV – Reglamento Conjunto
 - “Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos” tiene como propósito establecer y aplicar:
 - un sistema uniforme de adjudicación;
 - la evaluación y expedición de determinaciones finales, permisos y recomendaciones relacionados a obras de construcción y uso de terrenos;
 - las guías de diseño verde para la capacitación de los Profesionales Autorizados y a cualquier otra persona que le interese certificarse bajo las guías de diseño verde de Puerto Rico;
 - procedimiento de querellas ante el Director Ejecutivo, las EGC concernidas y los Municipios Autónomos con Jerarquía de la I a la V, según aplique; y
 - cualquier otro asunto que esta Ley haya referido.

◆ Capítulo XVII – Penalidades

Establece las penalidades por el incumplimiento de la Ley 161-2009, según enmendada.

2. **Reglamento Número 7951 de 24 de marzo de 2015, Reglamento Conjunto para la evaluación y expedición de permisos relacionados al desarrollo y uso de terrenos**

El Reglamento Conjunto de Permisos (en adelante, RCP) enmendado, está vigente desde el 24 de marzo de 2015. A continuación, la información relacionada a la organización y responsabilidades de la OGPe e información que relevante a la forestación urbana.

Tomo I. Sistema Integrado de Permisos

Cap. 2 – La Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe)

El Director Ejecutivo, el Profesional Autorizado, el Inspector Autorizado, el Gerente de Permisos y otros funcionarios facultados en ley **emitirán determinaciones finales, permisos y certificaciones relacionadas al desarrollo y uso de terrenos.**

El personal de las Entidades Gubernamentales Concernidas (en adelante, EGC) asignado a las Unidades de Permisos, evaluará las solicitudes recibidas y emitirán recomendaciones. Estas Unidades son:

1. Medioambiente- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y la Autoridad de Desperdicios Sólidos
2. Salud y Seguridad- Departamento de Salud, Policía de Puerto Rico, Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico
3. Infraestructura- Junta Reglamentadora de Telecomunicaciones, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, Autoridad de Energía Eléctrica, Autoridad de Carreteras y Transportación, Comisión de Servicio Público
4. Arqueología y Conservación Histórica del Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP)
5. Permiso de Uso- Compañía de Comercio y Exportación, Compañía de Fomento Industrial, Compañía de Turismo, Departamento de la Vivienda, Departamento de Recreación y Deportes, Administración del Deporte de la Industria Hípica, Departamento de Agricultura, Autoridad de los Puertos y Departamento de Educación
6. Edificabilidad, Códigos Energéticos y de Construcción
7. Variaciones
8. Reconsideraciones de determinaciones finales
9. Querellas
10. Otra Unidad de la OGPe necesaria para el cumplimiento de obligaciones impuestas por ley

Solamente mediante las pre-consultas, un Gerente de Permisos puede reunirse y asesorar o atender la consulta de una persona o entidad.

- Oficina/División de Evaluación de Cumplimiento Ambiental (Regla 2.3)- La División de Cumplimiento Ambiental (en adelante, la DECA), es responsable de evaluar y tramitar los documentos ambientales.

- Oficina de Reconsideración de Determinaciones Finales (Regla 2)- En esta se revisan las determinaciones finales del Director Ejecutivo, el Profesional Autorizado, y las de los Municipios Autónomos con Jerarquía I a V donde la OGPe tenga jurisdicción y competencia.

Cap. 3 – Reglamento Conjunto de Permisos (RCP-JP)

- Permisos y Certificaciones (Regla 3.7)- Prohíbe realizar actividades de desarrollo o de uso de terrenos sin el correspondiente permiso o certificación.

Cap. 4 – Definiciones

- Forestación- Siembra planificada de árboles con el propósito de conservación o restauración de ecosistemas para el bienestar general de la comunidad.
- Franja de siembra- Espacio reservado a lo largo de las áreas de rodaje, en las vías con acera, para permitir siembra.
- Poda- Eliminación selectiva de las ramas de un árbol o parte de ellas con un propósito específico, de acuerdo con lo siguiente:
 - a. Acortar una rama (*heading back*): Poda de una rama hasta una rama lateral que no sea lo suficientemente gruesa para asumir el rol de líder terminal.
 - b. Levantar la copa (*crown raising*): Remoción de ramas bajas para permitir el movimiento de vehículos y peatones, permitir la vista de paisajes y reducir la interferencia de ramas con edificios, manteniendo el follaje en las dos terceras partes superiores del árbol.
 - c. Poda direccional (*lateral o directional pruning*): Remoción de ramas que están en contacto con el tendido eléctrico, edificios o estructuras, que interfieren con rótulos o señales de seguridad.
 - d. Poda de saneamiento (*crown cleaning*): Remoción científica de las ramas secas, muertas, quebradas, enfermas, débiles en su estructura además de la remoción de los brotes epicórmicos que se encuentran en la copa del árbol. Incluye la remoción de tocones dejados en eventos de poda pasados.
 - e. Raleo de copa (*crown thinning*): Poda selectiva de ramas en su punto de origen o acortar una rama o líder podando esta hasta una rama lateral con un diámetro mayor de dos terceras partes del diámetro de la rama a remover, para que asuma el rol de líder terminal. Se usa para ralear el follaje, reducir el peso de ramas grandes, reducir la altura del árbol, aumentar la penetración de la luz a través de la copa y permitir la entrada de aire a través de la copa, de modo que se disminuya la resistencia de esta al viento reteniéndose la forma natural del árbol.
 - f. Reducción de copa (*crown reduction*): Poda de ramas para reducir el tamaño de la copa del árbol, removiendo el líder central, acortando ramas principales o raleando ramas laterales.
 - g. Restauración de copa (*crown restoration*): Poda de ramas para mejorar la estructura y la apariencia del árbol, para tratar árboles con múltiples brotes, los cuales crecen como consecuencia de la pérdida de ramas principales por rotura de estas, descope, daños por fenómenos naturales o por podas masivas e inadecuadas.

- **Preservación-** Cuidado y protección que se presta a un sector designado como un recurso natural, cultural, ecológico o ambiental único o importante con el propósito de mantener su condición natural y características únicas y especiales, con el fin ulterior de estudiarlo y contemplarlo en forma restringida, limitada y controlada. Incluye evitar o proteger anticipadamente de daño o peligro a un Sitio o Zona Histórica para garantizar su perpetuidad para el disfrute de las próximas generaciones.
- **Reforestación-** Repoblar zonas o áreas que estaban cubiertas de árboles o arbustos, que han sido eliminados por diversos motivos.
- **Restauración-** Revertir en lo posible las características de un área o propiedad alterada, a su estado original.
 - Para propósitos del DRNA, es la acción de reparar o enmendar el menoscabo del área alterada por la extracción, excavación, remoción y dragado de los componentes de la corteza terrestre para mejorarla, estabilizarla o llevarla al estado más cercano al original con la intención de mantener la integridad o resistir los recursos naturales asociados.
- **Silvicultura-** Cultivo de árboles para formar bosques, ya sea con propósitos recreativos o para cosechar madera.
- **Siembra-** Plantar o instalar árboles, arbustos o cubre-suelos para habilitar o rehabilitar un área, así como para evitar la erosión del terreno.
- **Siembra planificada-** Actividad que se lleva a cabo para desarrollar áreas verdes, conforme a un plano con las debidas especificaciones, según la reglamentación que aplique.
- **Zona urbana-** Sinónimo de área urbana y comprende los terrenos dentro del perímetro o ámbito de expansión urbana, según delimitado por la Junta de Planificación en el Mapa de Expansión Urbana de cada municipio o aquel definido como Suelo Urbano en el Plan de Ordinación correspondiente.

Tomo II. Procedimientos Administrativos

Cap. 5 – Disposiciones Generales

- Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme (Regla 5.2.2)- Las disposiciones de la Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme serán de aplicación a todos los procedimientos para la evaluación, otorgamiento o denegación de determinaciones finales y permisos, recomendaciones, certificaciones, licencias, certificados o cualquier otra autorización similar otorgada por la OGP, los Municipios Autónomos con Jerarquía de la I a la V y los Profesionales e Inspectores Autorizados, exceptuándose aquellos procedimientos que sean establecidos por una ley especial. Este capítulo también establece que:
 - Las notificaciones serán mediante el correo electrónico que provea el interesado. Si no cuenta con una dirección de correo electrónico, las notificaciones serán enviadas utilizando el correo regular.

Cap. 6 – Procedimientos adjudicativos en general

- Establecen las disposiciones generales que, una vez se presenta una solicitud para cualquier consulta de construcción o permiso, excepto solicitudes de uso ministerial,

el dueño de la obra debe instalar un rótulo en la entrada principal donde se llevará a cabo la misma, el cual debe mantenerse hasta que finalice la obra.

- Un asunto de naturaleza ministerial es aquel que es atendido por la OGPe, Municipios Autónomos con Jerarquía de I a V, o por los profesionales autorizados.
- Un asunto de naturaleza discrecional es atendido por el Director Ejecutivo o personal de la Junta de Planificación (JP).
- La información que debe contener el mencionado rótulo se enumera en la sección 6.1.1.d de este capítulo.
- Si una persona tiene un interés legítimo en el proceso adjudicativo que se lleva a cabo ante la OGPe, debe presentar una solicitud de intervención fundamentada. El personal correspondiente de la OGPe notificará la determinación que se tome sobre ésta, siguiendo el proceso establecido en la Ley de Procedimiento Adjudicativo Uniforme (LPAU).

Cap. 7– Vistas públicas

- Establece en sus disposiciones generales que, para las declaraciones de impacto ambiental, entre otras acciones, se celebrarán vistas públicas, según el procedimiento establecido por la Junta de Calidad Ambiental (JCA).

Cap. 11– Permisos verdes

- Es un permiso de naturaleza ministerial que se expide a todo aquel edificio o diseño que cumple con los códigos y normas aplicables de la OGPe y, además, su proponente posea una Certificación de Pre-cualificación o una Autorización de Ocupación previa.
 - La norma de referencia es el Código Internacional de Construcción Verde vigente (*IGCC*, por sus siglas en inglés), del Consejo Internacional de Códigos (*ICC*, por sus siglas en inglés).
- Los objetivos del Permiso Verde son:
 - Maximizar eficiencia energética y minimizar costos de mantenimiento
 - Reducir las emisiones de los gases de invernadero
 - Alargar la vida útil de la vivienda o edificación
 - Reducir el consumo de agua potable
 - Recolección y reúso de aguas grises y pluviales
 - Reducción de la generación de los residuos durante la construcción y operación
 - Mejorar la calidad del aire interior
 - Proveer accesibilidad a alternativas de transportación más eficientes
- Establece el reglamento que el permiso verde aplica al desarrollo de proyectos sostenibles en las fases de selección de sitio, planificación, diseño, construcción, remodelación, uso, operación, ocupación, mantenimiento, remoción y demolición de edificios, estructuras o sus accesorios, ya sea que se encuentren conectados o adjuntos.

- Regla 11.2- Proceso para la otorgación del permiso verde.
 - La Sección 11.2.2 establece que es necesario para presentar una Solicitud de Pre-cualificación, el formulario que certifica el cumplimiento con los requisitos del Reglamento Conjunto, y una descripción detallada y representación gráfica del proyecto.
 - La Sección 11.2.3 discute la normativa sobre la Certificación de Pre-cualificación. Establece que, una vez cumple con presentar los documentos requeridos.
 - En no más de cinco (5) días luego de tal presentación, se emite el Certificado de Pre-cualificación.
 - Podrían aceptarse variaciones de hasta un 25%, si cumple con la Regla 11.3 del Programa de Permiso Verde.
 - Esta certificación tiene una vigencia de dos (2) años.
 - Sección 11.2.4 discute los requisitos de radicación.
 - Una vez obtenida la Pe-cualificación, el solicitante debe cumplir con los requisitos generales de la Regla 5.3 del Tomo II del Reglamento Conjunto para poder radicar la solicitud del permiso verde.
 - Todos los planos y documentos deben estar certificados por el profesional que los preparó. Debe indicar que cumple con los códigos y normas vigentes al momento de presentar tal solicitud.
 - Sección 11.2.5- Evaluación y otorgamiento expedito de permiso de construcción verde.
 - El término para expedir un permiso de construcción verde no será mayor de sesenta (60) días.
 - Este permiso conlleva un pago de aportación de exacción (cargas, impuestos, gravámenes).
 - Sección 11.2.6- Otorgamiento de autorización de ocupación
 - Debe cumplirse con los requisitos de inspección que apliquen.
 - Una vez cumplido con tales requisitos, el solicitante puede obtener una Autorización de Ocupación, que equivale a un permiso de uso convencional.
 - La Autorización de Ocupación no es un permiso. Se otorga para verificar el rendimiento y eficacia del proyecto, por esto, deben rendirse informes mensuales durante un (1) año.
 - Luego de transcurrido este año, puede solicitarse el Permiso de Uso Verde.
 - La Sección 11.2.7 contiene la información relacionada al otorgamiento de permiso de uso verde
 - El solicitante debe tener el permiso de construcción verde, haber cumplido con el término de la Autorización de Ocupación y haber recibido el original de las certificaciones requeridas por el Inspector Autorizado.

- Sección 11.2.8- Estampado de planos y documentos
 - El plano debe tener un sello oficial con el distintivo de Permiso Verde.
 - Su uso es reglamentado por la OGPe
- Sección 11.2.9- Requerimiento de Fianza
 - La fianza tiene como propósito asegurar el cumplimiento de las normas relacionadas a los permisos para proyectos verdes.
- La Sección 11.2.10, sobre “Otros permisos”, establece que cumplir con el Reglamento Conjunto no exige de cumplir con otros requisitos aplicables.
- Regla 11.3 – Programa de Permiso Verde
 - La Sección 11.3.1 contiene las Guías para Proyectos Verde de Nueva Construcción o Mejoras Sustanciales.
 - Su propósito es mejorar la calidad de los edificios y proyectos de forma que se reduzca el impacto al medio ambiente.
 - Las Guías están organizadas en tablas y contienen, además, un sistema de clasificación para el proyecto, el puntaje que se le otorga y los porcentajes de exacción por impacto que le corresponde.
 - También, se enumeran los renglones de infraestructura para proyectos verdes, a saber:
 - Carreteras y Transportación (CT)
 - Energía eléctrica (EE)
 - Agua potable (AP)
 - Alcantarillado sanitario (AS)
 - Las guías para los proyectos verdes incluyen los siguientes aspectos:
 - Planificación, ubicación, emplazamiento y diseño.
 - Eficiencia energética e impacto global (E)
 - Eficiencia en el uso y conservación del agua (A)
 - Conservación y uso eficiente de materiales y recursos (M)
 - Calidad del ambiente interior (I)
 - Proceso de innovación y diseño integrado (D)
 - La Sección 11.2 contiene las guías para los aspectos de operación y mantenimiento de proyectos verdes, a saber:
 - Planificación integrada del sitio (PI)
 - Eficiencia energética durante la operación (EO)
 - Eficiencia en el uso del agua durante la operación (AO)
 - Manejo adecuado de materiales y recursos durante la operación (MO)
 - Calidad del ambiente interior durante la operación (IO)
 - Integración de las operaciones (IN)
 - La Sección 11.3.3 establece los puntajes requeridos para las siguientes certificaciones o permisos:
 - Certificación de permiso verde
 - Permiso de operación
 - Permiso de uso verde

- La sección 11.3.4 indica los sistemas de clasificación aplicables
 - Enumera los pasos a seguir, según el solicitante interese o no interese certificarse en unos de los sistemas de clasificación independiente disponibles en el mercado.
 - Los sistemas independientes disponibles en el mercado reconocidos por la OGPe son:

LEED NC	LEED New Construction and Major Renovations
LEED CS	LEED Core & Shell
LEED CI	LEED Commercial Interiors
LEED EB	LEED Existing Building: Operations & Maintenance
LEED SC	LEED Schools
LEED HC	LEED Healthcare
LEED ND	LEED Neighborhood Development
NGBS	National Green Building Standard
SSI	Sustainable Sites Initiative - ASLA
GG 21	Green Globe 21
GDIE	Guías de Diseño para Instalaciones Eco-turísticas de Puerto Rico - Compañía de Turismo
ASP	Audubon Signature Program - Audubon International
ESH	Energy Star Home Rating System
Documentos recomendados para referencia	
DI-10-100	Hacia el Desarrollo Inteligente: 10 Principios y 100 Estrategias de desarrollo Inteligente (CEDES-UMET)
CNU	Congress for New Urbanism

- La Regla 11.4 muestra en tablas cuál es la capacitación que deben tomar los Profesionales e Inspectores Autorizados de Permiso Verde, con su correspondiente acreditación, según la categoría del proyecto por uso; estas categorías son:
 - Residencial
 - Comercial
 - Edificio uso mixto
 - Edificación existente
 - Institucional
 - Instalación eco-turística
 - Infraestructura
 - Industrial
 - Desarrollo urbano

Cap. 13 – Evaluación de Cumplimiento Ambiental

- Establece la Regla 13.1 que las instrumentalidades del ELA deben tomar en cuenta las consideraciones ambientales antes de llevar a cabo una acción o determinación.
 - Indica además otras consideraciones, según la acción propuesta
- La Regla 13.2 trata sobre la “Certificación de documento ambiental”, cuando el solicitante reclama que a su proyecto le aplica una exclusión categórica.
- La Regla 13.3 enumera quiénes pueden ser “Agencias proponentes”, a saber:
 - OGPe
 - Municipios Autónomos con Jerarquía I a V
 - Entidades Gubernamentales Concernidas (EGC)
 - Cuando el proyecto propuesta no está bajo la jurisdicción de la OGPe
 - DRNA
 - En áreas de “bienes de dominio público marítimo terrestre”

- La Regla 13.4, sobre “Determinación de cumplimiento ambiental” establece que la misma la realizará el Director Ejecutivo de la OGPe.
 - Puede revisarse, en la Oficina de Reconsideración de Determinaciones Finales.
- La Regla 13.5 describe el ‘Proceso de evaluación de cumplimiento ambiental’
 - Dirigido por la División de Evaluación de Cumplimiento Ambiental (DECA)
 - La determinación final la toma el Director Ejecutivo de la OGPE
- Si la acción cumple con los requisitos de “Exclusión categórica”, así debe certificarse, según lo exige la Regla 13.6.
- La Regla 13.7 establece que la participación pública en este proceso será según lo establezca la Junta de Calidad Ambiental (JCA).
- Si la fase operacional de la acción propuesta es regulada por la JCA, indica la Regla 13.8 que la OGPe le remitirá el documento para que lo revise y presente sus recomendaciones (que son de carácter mandatorio).

Tomo III. Querellas y multas

Cap. 15 – Disposiciones Generales

- En este capítulo se encuentra el procedimiento disponible al público general para presentar querellas, porque
 - Se incumplió con lo dispuesto en el permiso
 - Ausencia de permiso
 - Incumplimiento con las leyes aplicables o el Reglamento Conjunto

Cap. 17 – Áreas calificadas

- En este capítulo se enumeran los distintos tipos de Distritos de Calificación (zonificación) vigentes; éstos son:

Distritos de Zonificación Znteriores	Distritos Calificación Actuales	Descripción
CR-1, CR-2, CR-4	CR	Conservación de Recursos
CR-3	CR-C	Conservación de Cuencas
CR-A, CRR	CR-A	Conservación de Recursos Arqueológicos
CR-H	SH	Sitios Históricos
PP	PP	Playas Públicas
PM	PM	Pesca y Maricultura
PR y B-2	PR	Preservación de Recursos
RE	RE	Ruta Escénica
---	DES	Desarrollo Ecoturístico Sostenible
Zona Escolar	ZE	Zona Escolar

Distritos de Zonificación Anteriores	Distritos Calificación Actuales	Descripción
R-0	UR	Terrenos Urbanizables
R-1, R-2, R-3	R-I	Residencial Intermedio
R-4, R-5	R-A	Residencial de Alta Densidad
R-6	R-ZH	Residencial Zona Histórica
RC-1	RC-M	Residencial Comercial Mixto
C0-1, C-L, C-6	C-L	Comercial Liviano
C0-2, C-1, C-2, C-3	C-I	Comercial Intermedio
C-4	C-C	Centro Comercial
C-5	RC-E	Recreación Comercial Extensa
DS	DS	Desarrollo Selectivo
RT-0, RT-00, DT, DTS	DTS	Distrito Turístico Selectivo
I-1, IL-1	I-L	Industrial Liviano
I-2, IL-2	I-P	Industrial Pesado
P	DT-G y DT-P	Dotacional General y Dotacional Parque
M	M	A Mejorarse
RT-1, RT-2, RT-3	RT-I	Residencial Turístico Intermedio
RT-4, RT-5	RT-A	Residencial Turístico de Alta Densidad
-----	RT-B	Residencial Turístico de Baja Densidad
CT-1, CT-2	CT-L	Comercial Turístico Liviano
CT-3, CT-4	CT-I	Comercial Turístico Intermedio
AD	AD	Área Desarrollada
A-1	A-P	Agrícola Productivo
A-3, A-2	A-G	Agrícola General
A-4	R-G	Rural General
B-1, B-3	B-Q	Bosque

- También describe la Conversión de unidades de vivienda, Área de ocupación y patios para solares residenciales con cabida menor de la requerida y en Distritos UR en municipios que no cuenten con un Plan de Ordenación Aprobado, y describe cada uno de los distritos de calificación.

Tomo V. Disposiciones especiales de planificación

A continuación, se mencionan los capítulos del Tomo V que describen las áreas de planificación especial

- Cap. 29- Zonificación especial para las reservas y corredores agrícolas de Puerto Rico
- Cap. 30- Zonificación de la zona costanera y de accesos a las playas y costas de Puerto Rico
- Cap. 31- Zonificación especial de la Parguera en el Municipio de Lajas
- Cap. 32- Zonificación especial del Cañón San Cristóbal en Aibonito y Barranquitas
- Cap. 33- Zonificación especial para la cuenca hidrográfica de la Laguna Tortuguero
- Cap. 34- Zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque)

Tomo VII. Infraestructura

El Cap. 40 es sobre los costos que aplican a la “exacción por impacto”, según el tipo de proyecto, y las excepciones. La Sección 40.1.1h indica que la aportación económica para proyectos verdes es la siguiente:

GUÍAS PARA PROYECTOS VERDES		Puntos	EXACCIONES POR IMPACTO			
			CT	EE	AP	AS
Guía P	Planificación, Ubicación, Emplazamiento y Diseño	26	•			
Guía E	Eficiencia Energética e Impacto Global	36		•		
Guía A	Eficiencia en el uso y conservación del agua	16			•	•
Guía M	Conservación, uso apropiado y eficiente de materiales y recursos	20				
Guía I	Calidad del Ambiente Interior	18		•		
Guía D	Proceso de innovación y diseño integrado	7		•	•	•

Tomo VIII. Calidad Ambiental y Recursos Naturales

Cap. 44 – Corte, poda y deforestación

- “Este capítulo aplica a todo proyecto y/o actividad de construcción o de desarrollo de terrenos, público o privado, en el cual se proponga cortar, talar, descortezar, trasladar o de cualquier otra forma afectar uno o más árboles, incluyendo aquellas obras de infraestructura promovidas por una instrumentalidad gubernamental que esté exenta de la presentación de planos de construcción”.
- Sin embargo, lo dispuesto en este capítulo no aplica a:
 - Proyectos de siembra y producción de frutos agrícolas,
 - Actividades de construcción, operación y mantenimiento de proyectos que el DRNA desarrolla, o a las agencias o empresas privadas a las cuales el DRNA les haya encomendado tales actividades
 - Situaciones de emergencia,
 - Por seguridad o salud, se requieran la protección o la remoción inmediata de un árbol,
 - Cuando el diámetro del tronco del árbol (DAP) es menor de ocho pulgadas (8”) y solamente se procede con una poda para disminuir una cantidad menor o igual a una tercera parte del total del follaje de la copa,
 - Poda de mantenimiento de árboles o arbustos en plazas públicas, parques y/o áreas verdes en terrenos públicos.
 - Actividades de corte, poda y desganche que realicen agencias facultadas por ley para ello, como la Autoridad de Energía Eléctrica.
 - Especies protegidas por leyes o reglamentos, estatales o federales, y clasificadas como: raras, escasas, amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción.

La Sección 44.1.2 establece las prohibiciones generales, a saber:

- Ninguna persona o agencia, por si o a través de sus agentes o representantes autorizados, podrá cortar, talar, descortezar, dañar, apropiarse o de cualquier otra forma afectar los árboles o arbustos de otra persona, en propiedad pública o privada.
- Ninguna persona o agencia, por si o a través de sus agentes o representantes autorizados podrá cortar, talar, descortezar o de cualquier otra forma afectar los siguientes árboles, en propiedades públicas o privadas, sin antes obtener una autorización para ello:
 - aquellos cuyas características sean indispensables o necesarias para uso forestal, incluyendo la protección de cuencas hidrográficas, el control de erosión y el balance ecológico del medio ambiente,
 - aquellos localizados en plazas y parques públicos,
 - aquellos que sean indispensables para algún fin de utilidad pública esencial,
 - aquellos que se encuentren conglomerados en terrenos públicos y que:
 - compartan un mismo ecosistema;
 - estén dentro de la misma cuenca hidrográfica; y
 - tengan como función proteger las aguas, evitar la sedimentación de cuerpos de agua y control de erosión.
- La Sección 44.1.3 indica que se requiere autorización de la OGPe para cortar, podar o trasplantar árboles. El dueño de la obra debe garantizar el 100% del éxito de todas las siembras que se le requieran y, si es corte y poda, tiene que presentar alternativas de manejo y disposición del material vegetativo que genere.
- La Regla 44.2 establece los requisitos para la solicitud de autorización de corta, poda, trasplante y siembra de árboles para acciones incidentales a obras de construcción.
 - Cumplir con los requisitos generales de la Solicitud de Permiso de la OGPe
 - Solicitud de Autorización de Corte, Poda, Trasplante y/o Siembra
 - Plan de Forestación o Compensación, certificado por el Inspector Autorizado de Siembra. Esta certificación incluye la siguiente información:
 - Razón para presentar la solicitud, problema o situación existente y descripción de las condiciones o factores ambientales del área afectada.
 - En una tabla, presentar el Inventario Forestal que debe incluir todos los árboles con DAP igual o mayor de 4 pulgadas ($\geq 4''$) o 10 centímetros (10cm) y arbustos, todos con su nombre científico y nombre común, DAP, altura y condición.
 - Identificar las especies raras, amenazadas, críticas o en peligro de extinción y cualquier otra especificada en la Sección 44.1.2 de este Reglamento.
 - Acción que se propone realizar al árbol.
 - Corte, poda, trasplante o permanencia, forestación, tratamiento
 - Cantidad y descripción de los árboles que se propone serán sembrados como compensación.
 - Representación gráfica de la forestación o compensación.
 - Especificaciones, medidas e itinerario para el mantenimiento de la siembra o la forestación que se propone.

- La Regla 44.3 establece que la autorización de corte, poda, trasplante o siembra no es efectiva hasta 15 días luego de emitida, para permitir que personal de la OGPe inspeccione el predio o audite los documentos recibidos. Si se encuentran deficiencias, la autorización queda sin efecto hasta que se corrijan.
- La Sección 44.3.1 obliga al dueño del proyecto a contratar un Inspector Autorizado de Siembra, quien será responsable de rendir una certificación de inspección cada tres (3) meses durante la ejecución de la obra y un informe final al completarse la misma.
- En cuanto al trasplante de árboles, establece la Regla 44.4 que las plantas y árboles deben ser vigorosos y saludables, con estructura fuerte y libres de daños mecánicos, plagas, y enfermedades. De no sobrevivir, debe cumplir con la Regla 44.5.
- Los requisitos para mitigación y siembra de árboles están establecidos en la Regla 44.5, a saber:
 - Sembrar un mínimo de cinco (5) árboles por cada cuerda impactada (44.5.1).
 - Si es siembra por corte de árboles (44.5.2):
 - Dos (2) árboles por cada árbol con DAP $\geq 4''$ eliminado
 - Tres (3) árboles por cada árbol con DAP $\geq 24''$ eliminado
 - Cuatro (4) árboles por cada árbol con DAP $\geq 40''$ eliminado
- Otros requisitos de siembra son:

Sección y Requisitos de siembra
44.5.3: Unidad familiar y formación de solares <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada solar a formarse
44.5.4: Estacionamientos (al aire libre) <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada cuatro (4) espacios de estacionamiento
44.5.5: Perímetro del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol pequeño/cada 10 pies lineales a lo largo del perímetro (no de la finca principal) y una distancia mínima de 6'7" o dos (2) metros, medidos desde la colindancia. • Si es siembra de árboles medianos, la distancia mínima entre ellos será 20 pies. • Si es siembra de árboles grandes, la distancia mínima entre ellos será de 30 pies y, además, estarán a una distancia mínima de 10 pies o 30 metros de la colindancia. • Si el área es menor de una (1) cuerda o ya está impactada, no se requerirá siembra de árboles. • Setos vivos que no cumplan con las distancias mínimas entre árboles y las condiciones descritas en la Sección 44.6.1 no serán considerados para cumplir con los requisitos de esta sección.
44.5.6: Corte de árboles en la servidumbre de vigilancia de litoral <ul style="list-style-type: none"> • Tres (3) árboles por cada árbol a eliminarse
44.5.7: Corte de árboles en la Zona Marítimo Terrestre <ul style="list-style-type: none"> • Cuatro (4) árboles por cada árbol a eliminarse. • Setos vivos que no cumplan con las distancias mínimas entre árboles y las condiciones descritas en la Sección 44.6.1 no serán considerados para cumplir con los requisitos de esta sección.

- La Sección 44.6 establece los **requisitos de siembra de árboles para proyectos de desarrollo en áreas pública y privadas**, a saber:

Sección y Requisitos de siembra
<p>44.6.1: Segregaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada solar a formarse o por cada unidad familiar, con cabida $\leq 2,000$ m². <ul style="list-style-type: none"> ○ Esta cantidad aumenta, según aumenta la cabida del solar, hasta un máximo de tres (3) árboles/solar.
<p>44.6.2: Desarrollos residenciales unifamiliares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada solar a formarse o cada unidad familiar, cuya cabida sea $\leq 2,000$ m². <ul style="list-style-type: none"> ○ Esta cantidad aumenta, según aumenta la cabida del solar, hasta un máximo de tres (3) árboles/solar. • No será necesario sembrar árboles si se conservan árboles con DAP ≥ 4" • También le aplican los requisitos establecidos en las Secciones 44.5.1 y 44.5.2
<p>44.6.3: Desarrollos residenciales multifamiliares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada 4 espacios de estacionamiento, siguiendo las disposiciones de las Secciones 44.5.4 y 44.5.5
<p>44.6.4: Desarrollos comerciales, industriales e institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un (1) árbol por cada 4 espacios de estacionamiento. • Seguir las disposiciones establecidas en las Secciones 44.5.4 y 44.5.5

- La Sección 44.6.5 presenta un resumen de los **requisitos de siembra (según aplique)**, a saber:

Remoción	Cantidad a impactar	Siembra requerida	Total a sembrar
Árboles (DAP)			
4-23"		2:1	
24-29"		3:1	
>40"		4:1	
Servidumbre			
Vigilancia de litoral		3:1	
Zona marítimo terrestre		4:1	
Estacionamiento		1 por cada 4 espacios	
Solares		1 por solar	
Perímetro (pies)		Dividido por: 10 siembra árbol pequeño 20 árbol mediano 30 árbol grande	

Siembra mínima por cabida		5 por cuerda	
		TOTAL	

- Los **estándares de siembra** se enumeran en la Sección 44.7, a saber:
 - Todo árbol a sembrarse tendrá una altura mínima de seis pies (6') y en su etapa adulta deberá alcanzar el tamaño de un árbol pequeño, mediano o grande.
 - El árbol tendrá las siguientes características al momento de sembrarlo:
 - Follaje distribuido en 2/3 partes del árbol y no solo en su sección superior
 - Esto no aplica a las palmas
 - Tallo principal sin daños causados por herramientas u otros objetos.
 - Follaje verde y libre de insectos y enfermedades
 - Sistema radicular en forma de bola y protegido contra la sequedad
 - Si es proyecto de interés social, los árboles a sembrar tendrán una altura mínima de cuatro pies (4')
 - Se requiere sembrar un árbol por cada unidad familiar, de los cuales un 25% pueden ser arbustos.
 - Se requiere la siembra de tres (3) arbustos por cada árbol requerido para siembra
 - Las proporciones de las especies a seleccionarse son:
 - Máximo de 12% - palmas
 - Mínimo de un 10% - especies que proveen alimento a la vida silvestre
 - Seleccionadas de la lista que contiene la Ley Núm. 97 del 24 de junio de 1988, *Ley para fomentar la siembra de árboles cuyas frutas o semillas provean alimento a especies de aves silvestres de Puerto Rico*
 - 60% - especies nativas o endémicas
 - Por último, especies exóticas

- Las **áreas para siembra** están enumeradas (sin ser una lista taxativa), en la Sección 44. 8, a saber:
 - Solares
 - Áreas comunales y recreativas
 - Áreas de estacionamientos
 - Taludes
 - Zonas de amortiguamiento
 - Pueden sembrarse árboles en el encintado público, tomando en consideración:
 - Máximo de dos (2) árboles frente a la residencia
 - Máximo de cuatro (4) árboles en solares que ubiquen en esquina
 - No se permitirá sembrar árboles grandes si el área tiene menos de ocho pies (8') de ancho y pueda afectar instalaciones e infraestructura soterrada o líneas eléctricas aéreas.

- Como **medida de seguridad**, tiene que cumplirse con lo siguiente:

Distancia entre árboles o arbustos y esquinas de las calles
<ul style="list-style-type: none"> • No se permitirá la siembra de árboles o arbustos a menos de 30' de las esquinas de las calles, medidos desde el punto de intersección más cercano • Tampoco se permitirá la siembra en estas mismas áreas de arbustos con una altura mayor de 30" para no interferir con la visibilidad vehicular.
Distancia entre árboles y bombas contra incendio
<ul style="list-style-type: none"> • No pueden estar a menos de 10 pies (10') de distancia de la bomba contra incendio
Distancias entre árboles y estructuras existentes o propuestas
<ul style="list-style-type: none"> • Árbol pequeño– 5 pies (5') • Árbol mediano– 7 pies (7') • Árbol grande– 10 pies (10')
Distancias entre árboles y arbustos y cables eléctricos
<ul style="list-style-type: none"> • No se permiten bajo la franja de servidumbre de paso para sistemas aéreos de energía eléctrica. • No se permiten en franjas de servidumbre de sistemas de energía eléctrica soterrados. • Cualquier árbol o sus ramas sembrado en las inmediaciones de líneas eléctricas, debe estar retirado a una distancia mínima de quince pies (15') de la línea más cercana, cuando el árbol alcance su crecimiento máximo.

- Las **medidas de protección para árboles a conservar** las enumera la Sección 44.9, a saber:

Para evitar daño o destrucción de árboles y arbustos existentes y que permanecerán durante la construcción del proyecto, se prohíbe:
<ul style="list-style-type: none"> • Cortar árboles que no se afectarán con los movimientos de tierra. • La instalación o adhesión al árbol de todo tipo de material, rótulo, cable, tablilla o material ajeno a su estructura. • Cualquier excavación dentro de la línea de goteo que afecte las raíces del árbol.
Todo árbol que permanezca cerca de alguna excavación o construcción deberá protegerse (de forma temporera) con una verja.
<ul style="list-style-type: none"> • La verja tendrá una altura mínima de cuatro pies (4') y será ubicada a una distancia no menor a la línea de goteo.
Los desperdicios, zahoria, basura, escombros o cualquier material desechable o los depósitos de estos, deberán ser mantenidos fuera del área cubierta por la verja de protección.
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna persona podrá excavar zanjas, trincheras, o construir dentro del área delimitada por la línea de goteo.
El terreno sobre la línea de goteo no podrá compactarse para no afectar las raíces.
<ul style="list-style-type: none"> • Deberán establecerse rutas de acceso sobre dicho terreno para el paso de equipo pesado.
No se podrá subir o bajar la elevación dentro del área de la línea de goteo del árbol que va a permanecer.

<ul style="list-style-type: none"> • Si es necesario realizar movimientos de tierra que altere la elevación existente donde ubica dicho árbol, se construirá un borde, pared o muro permanente alrededor del área afectada, para su protección.
<p>Si es posible, deberá evitarse el corte de raíces</p> <ul style="list-style-type: none"> • No obstante, de si tal corte es inevitable, se hará fuera del área de goteo y la parte intervenida deberá cubrirse con tierra y regar con agua inmediatamente. • Se recomienda la poda de las ramas que sobresalen a las raíces cortadas, para obtener balance entre las raíces y el tope del árbol.
<p>Ninguna persona podrá depositar, almacenar o mantener bloques, piedras, arena, cemento o cualquier otro material que impida el libre acceso de agua, aire, fertilizantes o cualquier otro tratamiento, a cualquier parte del árbol.</p>
<p>No se permitirá pavimentación alguna, a una distancia menor de cuatro pies (4') del tronco de un árbol existente y a permanecer.</p>
<p>Los arboles existentes a ser conservados o trasplantados deberán ser marcados debidamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esto es para diferenciarlos de los que tengan que ser eliminados.
<p>En todo proyecto, el desarrollador y la parte peticionaria del permiso tendrán la obligación de cumplir con todas las medidas de protección aquí descritas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De lo contrario podrá exponerse a la imposición de las multas y sanciones por parte de la OGPE y/o el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

- La Regla 44.10 establece las **guías de mitigación y siembra**. Las disposiciones generales (Sección 44.10.1) indican que:
 - Regla general: El impacto por el corte de árboles debe ser mitigado y/o compensado en el área que haya sufrido el impacto del corte, poda o trasplante de los árboles.
 - Sin embargo, si no es posible la mitigación mediante siembra, pueden utilizarse otros mecanismos para mitigar, tales como transferencia de la titularidad de terrenos con valor natural a favor del ELA de Puerto Rico, otorgamiento de Servidumbres de Conservación a Perpetuidad o aportación de fondos equivalentes a la siembra para fines de reforestación y adquisición de terrenos de valor natural.
 - A tales efectos, esta Regla establecerá las guías para facilitar la aplicación uniforme de los requisitos para la siembra y mitigación.

Esta Regla también dispone que:

Sección y Guía de mitigación o siembra
<p>44.10.2: Propuestas de mitigación</p> <p>La OGPe evaluará las siguientes propuestas de mitigación. <u>La siembra se realizará:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En las áreas designadas para tal propósito, dentro del proyecto. • Parcial o totalmente fuera del área del proyecto. • Mediante compensación monetaria (de forma total o parcial). • Mediante la compra o transferencia de terrenos de valor natural con cubierta arbórea a favor del DRNA. • Mediante una combinación de todas las alternativas antes indicadas.

44.10.3: Siembra de árboles en las áreas asignadas en el proyecto, para ese propósito

- Primera opción- Siembra en la misma área donde ocurrió el corte, para reducir al mínimo el impacto de la acción propuesta por el corte de árboles.
- Si no es posible la siembra en el mismo lugar donde se autoriza el corte, la OGPe evaluará las posibilidades de mitigar mediante siembra en predios distintos al área del proyecto aprobado o en su defecto, evaluará el resto de las modalidades contenidas en la Sección 44.10.2.

44.10.4: Siembra de árboles parcial o totalmente fuera del proyecto

- Siembra externa al área del proyecto- Deberá realizarse en primera instancia, en terrenos dentro de la misma cuenca hidrológica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.
- Los terrenos que se pueden utilizar para realizar una siembra, para la cual no existe cabida dentro del proyecto son los siguientes:
 - Terrenos previamente identificados por el DRNA: El DRNA mantendrá un Registro de Lugares de Siembra que pueden ser utilizados para realizar la siembra externa: El peticionario tramitará con el Negociado de Servicio Forestal del DRNA un lugar de siembra de los identificados previamente.
 - Terrenos pertenecientes a una entidad privada u organización gubernamental: El peticionario deberá presentar una comunicación donde se autoriza al proponente o peticionario a realizar la siembra en los predios seleccionados y donde se evidencie la protección y conservación de los terrenos que serán utilizados para la misma.
 - Terrenos privados: El peticionario deberá suministrar evidencia de que el terreno está gravado con una Servidumbre de Conservación a Perpetuidad, a favor del DRNA, según establecido en la Ley Núm. 183 de 27 de diciembre de 2001.
- Luego de seleccionar el lugar de siembra, el Profesional de Siembra, Agrónomo, Arquitecto Paisajista o aquellos otros a cargo del proyecto preparará el Plano de Siembra con la mitigación externa correspondiente.
- De aprobarse la siembra fuera del área del proyecto, se requerirá como condición especial que se siembre una cantidad de árboles en ese lugar, antes de que se proceda con el corte de árboles en el proyecto. La cantidad de estos árboles se determinará de la siguiente manera:
 - Siembra fuera del proyecto para cien (100) árboles o menos, se sembrará el cien por ciento (100%) de los árboles.
 - Siembra fuera del proyecto de ciento uno (101) hasta quinientos (500) árboles, se sembrará el cincuenta por ciento (50%) de los árboles.
 - Siembra fuera del proyecto de quinientos un (501) árboles o más, se sembrará el veinticinco por ciento (25%) de los árboles.
 - Siembra de los árboles restantes, que deberán sembrarse fuera del área del proyecto, deberá ser realizada durante el transcurso de la construcción del proyecto y terminada en un (1) año luego de haber comenzado con el corte de árboles.

- El Profesional Autorizado de Siembra, Agrónomo o Arquitecto Paisajista a cargo del proyecto certificará el cumplimiento con esta Sección a la OGPe.
- Cuando el proyecto sea uno de infraestructura pública, promovido por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, el corte y la mitigación se realizarán en forma simultánea.

44.10.5: Siembra de árboles mediante compensación monetaria

- Esta alternativa se considerará para cubrir el costo parcial o total de la siembra y el mantenimiento de árboles, en aquellos casos en donde no es posible realizar la misma.
- La aportación monetaria será ingresada en la cuenta especial de reforestación o en la cuenta especial del Programa de Patrimonio Natural, ambas administradas por el DRNA y será utilizada al amparo de lo establecido en la Ley Núm. 195 de 7 de agosto de 1998, según enmendada, conocida como *Ley para Crear el Programa de Reforestación, Administración y Conservación de Recursos Vivos en la Administración de Recursos Naturales* y la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1998, conocida como *Ley de Programa de Patrimonio Natural*.
- El costo que se establece en este Reglamento para cada árbol es de cien dólares (\$100.00). Entiéndase que este es un valor económico estimado comparable con la siembra y mantenimiento de un árbol según los estándares establecidos en este Reglamento. Este costo será revisado por el Departamento cada cinco (5) años, hecho que será notificado a la OGPe.
- Para proyectos de infraestructura pública, promovidos por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico o de interés social, el Secretario del DRNA tendrá la discreción de disminuir este valor.

44.10.6: Siembra de árboles mediante la compra o transferencia de terrenos de valor natural con cubierta arbórea

- El terreno propuesto para compensar por el corte de árboles tendrá que cumplir con uno de los siguientes tres (3) incisos:
 - Que los terrenos se encuentren identificados en la lista de terrenos considerados o evaluados para adquisición por el DRNA o que colinden con Bosques Estatales o Reservas Naturales que cuenten con un Oficial de Manejo y una estructura administrativa que facilite la conservación y manejo de los terrenos comprados.
 - Que el valor monetario del terreno considerado para la mitigación sea igual o mayor que el costo de establecer la siembra, utilizando el costo por árbol establecido en la Sección 44.10.5(c). El Secretario del DRNA tendrá la discreción de aceptar un terreno de un valor monetario menor, si las condiciones del predio tienen un alto valor natural y se desea adquirir o conservar el mismo.
 - Que el terreno sea de valor natural con cubierta forestal y la cantidad de árboles en el terreno propuesto, no sea menor que la cantidad de árboles a impactarse por el proyecto.
- El Profesional Autorizado de Siembra, Agrónomo o Arquitecto Paisajista tramitará con el Negociado de Servicio Forestal el predio a ser adquirido como mitigación por el corte de árboles en el proyecto de desarrollo.

- Procedimiento de cesión o traspaso:
 - Los terrenos utilizados para mitigar bajo esta categoría no necesariamente tienen que contar con mensura y tasación vigente al momento de proponer los mismos como parte de la mitigación. El costo de este proceso tiene que ser asumido por el Concesionario del permiso, siguiendo los requisitos que establezca el DRNA. El costo de mensura y tasación no será considerado como parte de la mitigación.
 - Los terrenos que se transfieran al DRNA, deberán estar libres de cargas y gravámenes.
 - El proceso final de la compra de terrenos a nombre del DRNA o el traspaso de la titularidad se realizará siguiendo las disposiciones de la Ley y el Reglamento para la Adquisición de Bienes Inmuebles y Derechos Reales del DRNA.

44.10.7: Bancos de mitigación

- Aplicabilidad
 - El DRNA solamente aceptará bancos de mitigación en fincas gravadas a favor del Departamento, mediante el mecanismo de Servidumbre de Conservación a Perpetuidad, según las disposiciones de la Ley Núm. 183 del 27 de diciembre de 2001.
 - La siembra de árboles adicionales a los requeridos como mitigación por corte, no podrán ser utilizados como bancos de mitigación.
 - La alternativa de bancos de mitigación podrá utilizarse solamente para mitigar por el concepto de corte de árboles. No incluye la mitigación por cabida de la finca, perímetro, formación de solares y/o estacionamientos.
 - El Secretario del DRNA tendrá la discreción de aceptar o rechazar una finca como alternativa de banco de mitigación.
 - Cualquier poseedor de una finca que interese que la misma sea considerada como un banco de mitigación, puede presentar una solicitud ante el DRNA para su evaluación.
- Procedimiento:
 - El Profesional Autorizado de Siembra establecerá el número de árboles a mitigar por concepto de corte, si aplica.
 - El Profesional Autorizado de Siembra establecerá los árboles para los cuales existe cabida dentro del proyecto.
 - El DRNA evaluará la finca propuesta para mitigación o para ser incluida dentro del inventario de terrenos que corresponden al banco de mitigación.
 - El peticionario presentará una tasación con vigencia de seis (6) meses o menos, para determinar el valor por cuerda de la finca a ser utilizada como banco de mitigación.
 - El técnico evaluador establecerá el número de cuerdas, equivalentes al valor de la mitigación requerida para el proyecto, las cuales serán descontadas del total de cuerdas de la finca. El número de cuerdas sobrantes se añadirán al registro del banco de mitigación del DRNA, para futuras mitigaciones.
 - El DRNA establecerá un registro de fincas aceptadas como banco de mitigación, de donde se irá descontando las cuerdas utilizadas como mitigación. Cualquier

persona interesada en utilizar esta alternativa de mitigación visitará las Oficinas Centrales del DRNA para ser orientado sobre el particular.

44.10.8: Mitigaciones concurrentes

- En ocasiones –y debido al impacto ambiental de un mismo proyecto– es necesario utilizar mecanismos alternos de mitigación, para así cumplir con todas las mitigaciones requeridas por las diferentes leyes y reglamentos.
- El concesionario de un proyecto aprobado por la OGPe o Municipio Autónomo al cual se le requiera cumplir con varias mitigaciones por el mismo proyecto y/o actividad de construcción, tendrá la alternativa de presentar al DRNA una propuesta de mitigación, donde demuestre que con una sola mitigación puede cumplir con parte o todas las mitigaciones requeridas por las agencias estatales y federales para su proyecto.
- Las propuestas de mitigaciones serán evaluadas de acuerdo a las disposiciones de cada ley y reglamento aplicable. El DRNA emitirá una comunicación aceptando o rechazando la propuesta de mitigación concurrente. De ser aceptada, la mitigación será incluida en la Autorización de Corte, Poda, Trasplante y Siembra de Árboles y en la comunicación de cumplimiento con la Ley Núm. 241, supra.

Cap. 45– Hábitat

- **Regla 45.1- Disposiciones Generales**
 - **Sección 45.1.1- Disposiciones Generales**
Este Capítulo se adopta al amparo y en armonía con las disposiciones de Ley Núm. 241 de 15 de agosto de 1999, conocida como “Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico”, para establecer los procesos a seguir en la evaluación de hábitats de vida silvestre.
 - **Sección 45.1.2- Categorización y Modificación de Hábitat Natural**
Para efectos de esta sección, la determinación de la categorización y potencial mitigación por la modificación de hábitat natural se hará conforme a las categorías establecidas en el *Reglamento para Regir la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*, Reglamento Núm. 6765 de 11 de febrero de 2004 y el *Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*, Reglamento 6766 de 11 de febrero de 2004.
 - **Sección 45.1.3- Exclusiones**
Las disposiciones de esta Sección no aplicarán a las actividades de construcción, operación y mantenimiento de los proyectos que el DRNA desarrolle o a las agencias o empresas privadas a las cuales dicho Departamento les haya encomendado la construcción, operación o mantenimiento de sus proyectos.
- **Regla 45.2- Tramitación y evaluación**
 - Toda persona natural o jurídica que proponga llevar a cabo cualquier obra, desarrollo o construcción que no se considere una exclusión categórica, deberá acompañar su solicitud de servicio ante la OGPe, los Profesionales Autorizados y/o el Municipio Autónomo con Jerarquía de la I a la V, según aplique, con una

Certificación de Categorización de Hábitat, debidamente expedida por el DRNA, como parte de su solicitud de permiso.

- Dicha Certificación de Categorización de Hábitat deberá contemplar y certificar lo siguiente:
 - Que la obra, desarrollo o construcción cuenta con un inventario de flora y fauna vasto y detallado.
 - Que la actividad a realizarse y a ser evaluada por la OGPe, ha sido examinada por el DRNA, a tenor a las disposiciones de la Ley Núm. 241, supra. En específico, que la actividad no va en contravención a lo establecido en los Incisos (t) y (u) del Artículo 6 de dicha Ley.
 - Que cualquier impacto a un hábitat de valor ecológico, de alto valor ecológico, natural, natural crítico esencial de especies vulnerables o en peligro de extinción, irremplazable, natural crítico o de alto valor ecológico, cuenta con un plan de mitigación debidamente evaluado y avalado por el DRNA.
 - El Director de la DECA verificará que la Solicitud de Permiso cuente con la certificación de Categorización del Hábitat a tenor con las disposiciones de este Capítulo. La mitigación por modificación de hábitat natural que se indique en la Certificación formará parte de la Determinación de Cumplimiento Ambiental.
- **Regla 45.3- Consideraciones Especiales**

En aquellos casos en que la mitigación por modificación de hábitat conlleve la constitución de una servidumbre de conservación, cesión de terrenos o compensación monetaria, el proyectista deberá presentar evidencia fehaciente de cumplimiento con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales antes de la otorgación del permiso de uso de la obra concedido por la OGPe. Será responsabilidad de la OGPe el solicitar que previo a la otorgación del permiso de uso, el DRNA certifique el cumplimiento de esta mitigación.

Departamento de Educación (DE)

1. **Ley Número 36 de 23 de marzo de 2015, Ley del Programa Contacto Verde.**

La Ley 36-2015 establece que es política pública del ELA-PR:

“Promover la implementación de programas y actividades de gestión ambiental a todos los niveles del sistema de educación pública, que viabilicen las actividades de **contacto directo con la naturaleza** (énfasis suplido) de forma complementaria a las gestiones de educación ambiental como herramienta para mejorar las destrezas cognitivas y de aprendizaje, fomentar la participación familiar de actividades ecológicas, desarrollar la sensibilidad ambiental, y propender al desarrollo integral de nuestros niños y jóvenes”.

Además, ordena que se garantice un mínimo de horas contacto sobre educación ambiental, cada semestre escolar.

Para lograr esto, crea el Programa de Contacto Verde adscrito al Departamento de Educación (en adelante, DE) cuyo personal trabajará en conjunto con personal del DRNA para el logro de sus objetivos.

2. DE, **Carta Circular Núm. 19-2015-2016**

La Carta Circular Núm. 19-2015-2016 de 13 de octubre de 2015 (Anejo DE-1), establece que para cumplir con lo ordenado en la Ley 36-2015, debe garantizarse un mínimo de 10 horas contacto por semestre. Esas horas formarán parte de las 40 horas de trabajo comunitario que certifica el Consejero o Director escolar. Además, ordena a los maestros a tomar adiestramientos, talleres, charlas educativas y visitas guiadas a áreas naturales protegidas y planificar un mínimo de dos (2) actividades anuales, fuera de la escuela, para cumplir con lo establecido en esta carta circular.

Fish and Wildlife Service (FWS)

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre federal provee servicios ecológicos en nueve (9) refugios localizados en Puerro Rico (PR) y las Islas Vírgenes Norteamericanas (IVNA) y administra el Programa de Recuperación de la Cotorra Puertorriqueña. Así mismo, la Oficina del Caribe es responsable de hacer cumplir la Ley de Especies en Peligro de Extinción federal (*Endangered Species Act o ESA*), entre otras regulaciones. Para PR y las IVNA, la lista contiene 78 especies amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales 35 son árboles o arbustos, ocho (8) son helechos, dos (2) especies de cactus, dos (2) especies de orquídeas y cinco (5) herbáceas. La lista de plantas amenazadas o en peligro de extinción se encuentra en el enlace de internet <https://www.fws.gov/caribbean/es/Endangered-Plants.html> (en inglés) y en https://www.fws.gov/caribbean/es/documents/Specieslist_sp_2014.pdf (en español) (Tabla 1). También hay una lista de Especies Candidatas, para Puerto Rico se encuentra: *Cordia rupícola*. Además, FWS designó hábitat crítico para dos (2) especies: *Catesbaea melanocarpa* y *Eleutherodactylus cooki* (coquí guajón).

La Sección 10 de la Ley de Especies en Peligro de Extinción federal autoriza a llevar a cabo ciertas actividades en hábitats de especies protegidas siempre que se cuente con el permiso correspondiente. La actividad permitida no puede afectar a la especie amenazada o en peligro de extinción; pueden otorgarse para:

- Investigación científica
- Promover la propagación o supervivencia de la especie
- Educación
- Recopilar o recoger de forma incidental (“*Incidental take*”)

Plantas

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Fecha Listada	Referencia
Árboles y Arbustos				
<i>Auerodendron pauciflorum</i>		En peligro	3/2/1994	59 FR 9935
<i>Banara vanderbiltii</i>	Palo de Ramón	En peligro	1/14/1987	52 FR 1459
<i>Buxus vahlii</i>		En peligro	8/13/1985	50 FR 32572
<i>Callicarpa ampla</i>	Capá rosa	En peligro	4/22/1992	57 FR 14782
<i>Calypttranthes thomasiana</i>		En peligro	2/18/1994	59 FR 8138
<i>Calyptronoma rivalis</i>	Palma manaca	Amenazada	2/6/1990	55 FR 4157
<i>Catesbaea melanocarpa</i>		En peligro	3/17/1999	64 FR 13116
<i>Chamaecrista glandulosa</i> var. <i>mirabilis</i>		En peligro	4/5/1990	55 FR 12788
<i>Cordia bellonis</i>		En peligro	1/10/1997	62 FR 1644
<i>Cornutia obovata</i>	Palo de nigua	En peligro	4/7/1988	53 FR 11610
<i>Crescentia portoricensis</i>	Higüero de sierra	En peligro	12/4/1987	52 FR 46085
<i>Daphnopsis helleriana</i>		En peligro	6/23/1988	53 FR 23740
<i>Eugenia haematocarpa</i>	Uvillo	En peligro	11/25/1994	59 FR 60565
<i>Eugenia woodburyana</i>		En peligro	9/9/1994	59 FR 46715
<i>Goetzea elegans</i>	Matabuey	En peligro	4/19/1985	50 FR 15564
<i>Gonocalyx concolor</i>		Endangered	9/9/2014	79 FR 53303
<i>Ilex cookii</i>		En peligro	6/16/1987	52 FR 22936
<i>Ilex sintenisii</i>		En peligro	4/22/1992	57 FR 14782
<i>Juglans jamaicensis</i>	Nogal	En peligro	1/13/1997	62 FR 1691
<i>Lyonia truncata</i> var. <i>proctorii</i>		En peligro	4/27/1993	58 FR 25755
<i>Mitracarpus polycladus</i>		En peligro	9/9/1994	59 FR 46715
<i>Mitracarpus maxwelliae</i>		En peligro	9/9/1994	59 FR 46715
<i>Myrcia paganii</i>		En peligro	2/18/1994	59 FR 8128
<i>Ottoschulzia rhodoxylon</i>	Palo de rosa	En peligro	4/10/1990	55 FR 13488
<i>Pleodendron macranthum</i>	Chupacallos	En peligro	11/25/1994	59 FR 60565
<i>Schoepfia arenaria</i>		Amenazada	4/19/1991	56 FR 16021
<i>Solanum drymophilum</i>	Erubia	En peligro	8/26/1988	53 FR 32827
<i>Stahlia monosperma</i>	Cóbana negra	Amenazada	4/5/1990	55 FR 12790
<i>Styrax portoricensis</i>	Palo de jazmín	En peligro	4/22/1992	57 FR 14782
<i>Ternstroemia luquillensis</i>	Palo colorado	En peligro	4/22/1992	57 FR 14782
<i>Ternstroemia subsessilis</i>		En peligro	4/22/1992	57 FR 14782
<i>Trichilia triacantha</i>	Bariaco	En peligro	2/5/1988	53 FR 3565
<i>Varonia rupicola</i>		Threatened	9/9/2014	79 FR 53303
<i>Vernonia proctorii</i>		En peligro	4/27/1993	58 FR 25755
<i>Zanthoxylum thomasianum</i>		En peligro	12/20/1985	50 FR 51867

Tabla 1. Árboles y arbustos amenazadas o en peligro de extinción
(FWS, Especies amenazadas o en peligro de extinción,
https://www.fws.gov/caribbean/es/documents/Specieslist_sp_2014.pdf)

Islas Vírgenes Norteamericanas

Departamento de Agricultura de las Islas Vírgenes Norteamericanas

Este Departamento cuenta con una División Forestal que se compone de tres (3) programas, a saber:

- Programa de Forestación Urbana y Comunitaria
 - Se proveen fondos para realizar proyectos que mejoren los bosques urbanos mediante la siembra o preservación de árboles y para proyectos educativos.
- Programa de Administración Forestal
 - Proveen planes de manejo y asistencia técnica a los dueños de terrenos de forma que se promueva el uso efectivo de los mismos.
 - Trabajan principalmente con dueños de fincas privadas cuyo tamaño es de al menos tres (3) acres y que acuerdan trabajar en conjunto con un Coordinador Forestal por un periodo de diez (10) años.
 - Bajo este programa encuentra información relacionada a las especies invasivas. El enlace <http://geographicconsulting.com/services/invasive-species/>, lo refiere a otro enlace: http://geographicconsulting.com/wp-content/uploads/2011/09/Booklet_invasive.pdf, en el cual se muestran distintas hojuelas informativas relacionadas a cada especie invasiva que han identificado.
- Programa de Legado Forestal
 - Mediante compra o el establecimiento de servidumbres en las mismas, se limita el desarrollo, lo que permite conservar las áreas forestales.
 - Desarrolla planes para la conservación ecológica, histórica y cultural de áreas de bosque.

La administración de estos programas la realiza personal de Instituto Internacional de Dasonomía Tropical federal localizado en San Juan, Puerto Rico.

El Departamento de Agricultura de las IVNA realizó en el año 2010 un análisis de las condiciones, los beneficios y las amenazas de sus recursos forestales. Los resultados de este se encuentran en el *US Virgin Islands Forest Resources Assessment and Strategies*, disponible en <http://www.vifresh.com/forestry.php>. Tenga en cuenta que el mismo está en formato “pdf” y se compone de 215 páginas. Este documento indica que:

- Existe legislación para evitar la pérdida de los recursos forestales, sin embargo, mencionan que la misma es débil y no se hace cumplir (página 2).
- No cuentan con un sistema de datos que les permita determinar la pérdida de sistemas forestales costeros para así protegerlos efectivamente (página 3).
- Se desconoce el efecto de las especies invasivas en los recursos forestales aun cuando se reconoce que es la segunda causa de la pérdida de biodiversidad (páginas 3 y 4).

Departamento de Planificación y Recursos Naturales de las Islas Vírgenes Norteamericanas (DPRN-IVNA).

El DPRN-IVNA es responsable de administrar y hacer cumplir las normas relacionadas a la conservación de los recursos naturales y el ambiente, incluyendo la vegetación y los árboles.

También es responsable de velar por el cumplimiento del desarrollo del suelo y otros asuntos relacionados.

- La misma se compone de once (11) divisiones primarias, entre las que se encuentran:
 - Protección Ambiental
 - Cumplimiento Ambiental
 - Pesca y Vida Silvestre.
- Este departamento requiere que se obtengan permisos federales y/o del territorio para:
 - Poseer o exportar cualquier especie nativa o en peligro de extinción.
 - Importar especies ajenas a las del territorio.
 - Podar cualquier especie nativa.
 - Podar o trasplantar árboles de mangle.
 - Además, prohíbe podar o causar daño a los árboles de mangle, especies nativas o en peligro de extinción.

US Fish and Wildlife Service Environmental Conservation Online System (ECOS)

ECOS provee información relacionada a especies que están amenazadas o en peligro de extinción en todos los estados y territorios de la nación americana. En cuanto a las IVNA, para el año 2015, se encontraban en esta lista las siguientes especies de plantas:

Amenazada (T) o en Peligro de Extinción (E)	Planta
E	Boxwood, Vahl's (<i>Buxus vahlii</i>)
E	<i>Agave eggersiana</i>
E	<i>Calyptanthus thomasiana</i>
E	<i>Catesbaea melanocarpa</i>
E	Prickly-ash, St. Thomas (<i>Zanthoxylum thomasianum</i>)
E	<i>Solanum conocarpum</i>

Código Anotado de las Islas Vírgenes (Virgin Islands Code Annotated)

El Título Doce (12)- “Conservación”, Capítulo 2- “Protección de Peces, Vida Silvestre y Plantas Nativas, en Peligro y Amenazadas”:

- Regula la protección de éstos para el beneficio de los residentes presentes y futuros de las Islas Vírgenes.
- Define “planta” como aquellas de agua dulce, marina o terrestre que contenga semilla, raíces y otras partes asociadas.
- Establece una Comisión que es responsable de identificar y conservar las especies de plantas y animales amenazados y en peligro de extinción.
- Enumera actividades que están prohibidas; las relacionadas a la forestación son:
 - Poseer o intentar poseer especies amenazadas o en peligro de extinción sin un permiso previo.
 - Transportar o exportar especies amenazadas o en peligro de extinción sin un permiso previo.

- Importar especies de plantas o animales ajenos a aquellos que se encuentran naturalmente en el territorio.
- Destruir o vender, o tratar de destruir o de vender, especies amenazadas o en peligro de extinción.
- Cortar o remover sin permiso los árboles de mangle.
- Obliga a obtener previamente una licencia o permiso especial para recolectar especies amenazadas o en peligro de extinción por parte de:
 - Científicos,
 - Coleccionistas de museos o instituciones educativas,
 - Personas encargadas de actividades de propagación.
- El incumplimiento de esta ley conlleva penas entre \$100 a \$10,000 y/o encarcelamiento por no más de sesenta (60) días.

Para esta ley, por cada especie amenazada o en peligro de extinción que se dañe o se posea, es una violación independiente.

Referencias

Autoridad de Energía Eléctrica

Autoridad de Energía Eléctrica. *Manual de Reglas de Seguridad*. Revisado en 1999. 10 páginas.

Autoridad de Energía Eléctrica. *Reglamento de Servidumbres para la Autoridad de Energía Eléctrica. Reglamento Núm. 7282 de 25 de enero de 2007*, página 26. Recuperado de: <http://www.aeepr.com/docs/manuales/Reglamento%20de%20Servidumbres.pdf>

Endesa Educa. (2014). *Generación eléctrica*. Recuperado de: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/

Irizarry Rivera, A.A. (s.f.). *Energía eléctrica en Puerto Rico: Generación, transmisión y conservación*. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computadoras, RUM, UPR.

[Ilustración Servidumbre de paso de líneas eléctricas]:

http://www.nppd.com/assets/image5_large.jpg y

http://teeic.indianaffairs.gov/images/photos/BPA_Line_photo.jpg

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada. Ley de Bosques de Puerto Rico*. Recuperado de: lexjuris.net.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico de 1996 (Revisado en 1998). Reglamento de Planificación Núm. 25*. Recuperado de: http://www.jp.gobierno.pr/Portal_JP/Portals/0/Reglamentos/reg25.pdf

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Ley Núm. 213 de 5 de agosto de 1999. Ley de Bosques Urbanos*. Recuperada de: lexjuris.net.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Ley Núm. 232 de 12 de agosto de 1999. Ley para crear el programa de reforestación, administración y conservación de recursos vivientes, en la Administración de Recursos Naturales*. Recuperada de: lexjuris.net.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Orden Administrativa 2004-28, Guías para la mitigación de corte de árboles. OA-2004-28*

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Orden Administrativa 2006-28, Para establecer requisitos para realizar podas de árboles con forme a la Ley de Bosques de Puerto Rico, Ley Núm. 133 de 1ro de julio de 1975, según enmendada; y, además, enmendar la orden administrativa 2004-28*. Recuperado de: <http://drna.pr.gov/documentos/oa-2006-28/>

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Ley Núm. 28 de 18 de diciembre de 2008. Ley para prohibir en Puerto Rico la posesión, venta, siembra y el transporte de semillas del árbol Melaleuca quinquenervia*. Recuperada de: lexjuris.net.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. *Ley Núm. 214 de 21 de diciembre de 2010. Ley del Programa de Reforestación Puerto Rico Verde*. Recuperada de: lexjuris.net.

Municipios

Junta de Apelaciones sobre construcciones y lotificaciones. (2009). *Municipios autónomos*. Recuperado de: <http://www2.pr.gov/agencias/JACL/Pages/MunicipiosAut%C3%B3nomos.aspx>

Lexjuris. (2016). *Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, según enmendada*. Recuperada de: www.lexjuris.net.

Municipio de Caguas. (2015). *Ornato y embellecimiento*. Recuperado de: <https://caguas.gov.pr/ornato-y-embellecimiento/>

Municipio de Bayamón. (2015). *Departamento de Reforestación, Ornato y Embellecimiento*. Recuperado de: <http://www.municipiodebayamon.com/ambiente/departamento-de-reforestacion-ornato-y-embellecimiento/>

[*Mapa de los municipios de Puerto Rico*] Recuperado el 6 de noviembre de 2016 de http://www.yerbabruja.com/pueblos/pueblos_images/puertorico.JPG

Junta de Planificación

Ley 161 de 1 de diciembre de 2009, según enmendada, Ley para la Reforma de Permisos de Puerto Rico. Recuperado de: <http://www.lexjuris.com>

Reglamento Número 7951 de 24 de marzo de 2015, Reglamento Conjunto para la evaluación y expedición de permisos relacionados al desarrollo y uso de terrenos. Recuperado de: <http://www.lexjuris.com>

Departamento de Educación

Departamento de Educación. (2015, 13 de octubre). *Carta Circular 19-2015-2016*. Recuperada de: <http://intraedu.dde.pr/Cartas%20Circulares/19-2015-2016.pdf>

Ley Número 36 de 23 de marzo de 2015, Ley de Programa Contacto Verde. Recuperado de: www.lexjuris.net

[*Logo del Departamento de Educación*]. Recuperado el 6 de septiembre de 2016, de: <http://www2.pr.gov/Directorios/PublishingImages/DE.jpg>

Fish and Wildlife Service

Cruz-Burgos, José A. (s.f.) *Ley federal de especies en peligro de extinción/ Proceso de consultas de Sección 7*. Recuperado de: <https://www.fws.gov/caribbean/pdf/esasec7.pdf>

US Fish and Wildlife Service. (2014). *US Fish and Wildlife Service Caribbean Islands*. Recuperado de: <https://www.fws.gov/caribbean/>

US Fish and Wildlife. (2014). *Endangered Species*. Recuperado de: <https://www.fws.gov/caribbean/es/Endangered-Main.html>

US Fish and Wildlife. (2013). *Permits for native species under the Endangered Species Act*. Recuperado de: <https://www.fws.gov/endangered/esa-library/pdf/permits.pdf> y de <https://www.fws.gov/endangered/permits/index.html><https://www.fws.gov/endangered/permits/index.html>

US Fish and Wildlife (s.f.). *US Regulations (Wildlife conservation). International Affairs*. Recuperado de: <https://www.fws.gov/international/laws-treaties-agreements/regulations.html>

[*Logo FWS*]. Recuperado el 6 de septiembre de 2016, de: http://www.wagnerlabmsu.com/uploads/6/3/1/3/63130901/1992224_orig.jpg

Islas Vírgenes Norteamericanas

US Fish and Wildlife Service. (2015). *Listed species believed to or known to occur in Virgin Islands. Environmental Conservation Online System*. Recuperado de: http://ecos.fws.gov/tess_public/reports/species-listed-by-state-report?state=VI&status=listed

US Virgin Islands, Department of Agriculture. (2016). *Forestry Division*. Recuperado de: <http://www.vifresh.com/forestry.php>

US Virgin Islands, Department of Planning and Natural Resources. (2015). *Building permits*. Recuperado de: <http://dpr.vi.gov/building-permits/>

US Virgin Islands, Department of Planning and Natural Resources. 2013. *Wildlife and fishing permit information*. Recuperado de: <http://www.dpr.vi.gov/print-general-page-105> y también recuperado de <http://www.dpr.vi.gov/news-detail/wildlife-and-fishing-permit-information-50>

Virgin Islands Code Annotated. (2015). Title 12, Chapter 2. *Protection of indigenous, endangered and threatened fish, wildlife and plants*. 12 VIC §101-107. Recuperado de: <http://www.lawsources.com/also/usa.cgi?xvi> y de <http://dpr.vi.gov/fish-and-wildlife/> (*Endangered species act of 1990* - <http://dpr.vi.gov/fish-and-wildlife/endangered-species-act-of-1990/>)

ANEJOS

Anejo: DRNA-1

Orden administrativa núm. 2004-28. Guías de mitigación por corte de árboles al amparo del reglamento 25



PO Box 9066600
PTA. DE TIERRA
STATION
SAN JUAN, PR
00906-6600
TEL. (787) 723-3090

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y
AMBIENTALES

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 28

**PARA ESTABLECER LAS GUÍAS DE MITIGACIÓN POR CORTE DE
ÁRBOLES AL AMPARO DEL REGLAMENTO NÚM. 25, REGLAMENTO
DE CORTE, PODA Y REFORESTACIÓN DE PUERTO RICO**

POR CUANTO: El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) tiene el deber ministerial de promover la siembra, forestación y reforestación de Puerto Rico con el propósito de proveer un ambiente armonioso entre el ser humano y su entorno natural.

POR CUANTO: La Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada, conocida como la Ley de Bosques de Puerto Rico y el Reglamento de Siembra, Corte y Reforestación para Puerto Rico, (Reglamento de Planificación Núm. 25), tienen entre sus propósitos fomentar la práctica de la siembra planificada en proyectos de construcción para evitar futuros costos sociales; controlar el corte desmedido de árboles en el país; mitigar el impacto del desarrollo en el suelo puertorriqueño; y promover el concepto del desarrollo sostenible.

POR CUANTO: El Art. 9(a) de la Ley Núm. 133, supra, establece que toda persona que sin la debida autorización corte, descortece, dañe o se apropie de cualquier árbol o arbusto de otra persona que se encuentre en propiedad privada o en las propiedades del Estado Libre Asociado de Puerto Rico o sus instrumentalidades públicas o los municipios, incurrirá en delito menos grave.

POR CUANTO: El Art. 9 (B) de la Ley Núm. 133, supra, establece una prohibición absoluta de cortar, talar, descortezar, o de cualquier otra forma afectar los árboles, en propiedad pública o privada que posean las siguientes características: (1) aquellos cuyas características sean indispensables o necesarias para uso forestal, incluyendo la protección de cuencas hidrográficas, el control de erosión y el balance ecológico del medioambiente; (2) especies raras y en peligro de extinción; (3) especies protegidas por cualquier razón que esté debidamente justificada; (4) aquellos localizados en plazas o parques públicos; (5) aquellos que sean indispensables para algún fin de utilidad pública esencial.

POR CUANTO: En este Art. 9(B), supra, se aclara que el Secretario establecerá mediante Reglamento los principios, normas y criterios que regirán las disposiciones estatuidas en el inciso (B). Se establece además, que el Secretario indicará mediante Reglamento, aquellos casos en que pueda emitir una dispensa en relación con estas disposiciones reglamentarias.

POR CUANTO: El Reglamento de Planificación Núm. 25 de 24 de noviembre de 1998, Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico dispone el trámite que rige para la obtención de las autorizaciones y permisos relativos al corte, poda y siembra. El Tópico 3, sección 4.03 del Reglamento establece los requisitos para el reemplazo de árboles, disponiendo que se requiere la siembra de dos (2) árboles por cada uno (1) que se elimine. El Reglamento establece que en aquellos proyectos donde resulte imposible el reemplazo de árboles conforme a lo establecido, los árboles podrán ser sembrados en áreas públicas o privadas identificadas por el DRNA.

POR CUANTO: El Reglamento Núm. 25, supra, no dispone expresamente mecanismos alternos para aquellos casos en que el cumplimiento estricto con las disposiciones de reemplazo de árboles establecidas en éste no es posible. La Ley Núm. 133, supra, faculta al Secretario a ayudar, cooperar y convenir con otras agencias gubernamentales y personas particulares en el uso de árboles para la forestación y ornamentación urbana y rural bajo aquellos términos que a su juicio mejor sirvan al interés público, en pro del desarrollo forestal.

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004-.27
PÁGINA 2 DE 6

POR CUANTO: La experiencia del Departamento en la implantación de las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra, demuestra que en muchos casos se hace necesario recurrir a mecanismos alternos como la mitigación para poder cumplir el objetivo de reforestación del País. En ocasiones, la mitigación mediante siembra en el mismo lugar donde se autoriza el corte de árboles no es posible. En éstas, el Departamento tiene que evaluar las posibilidades de mitigar mediante siembra en predios distintos al lugar autorizado en el permiso o en su defecto otras modalidades.

POR CUANTO: Aunque en un menor número, hay algunos casos especiales en que no resulta posible la mitigación mediante siembra. Esto ha creado la necesidad de evaluar otros mecanismos para mitigar tales como la transferencia de la titularidad de terrenos con valor forestal al DRNA, el otorgamiento de servidumbres de conservación o la aportación de fondos equivalentes a la siembra para fines de reforestación.

POR CUANTO: Para implantar lo dispuesto en el Reglamento Núm. 25, supra, respecto a la mitigación por corte de árboles mediante siembra y para determinar la acción a seguir en aquellos casos en que la siembra no sea posible, el Departamento ha buscado alternativas que garanticen la política de reforestación y que sean justas para el proponente, quien luego de agotar las alternativas establecidas, no ha encontrado los mecanismos adecuados para mitigar y dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento.

POR CUANTO: Se hace imperativo que el Departamento adopte unas guías que faciliten la aplicación uniforme de los requisitos para la mitigación en los casos expresados y que a la vez garanticen que, en los casos en que aplique, la mitigación se lleve a cabo de una forma en la que la política pública de reforestación quede claramente reflejada.

POR TANTO: Yo, Luis E. Rodríguez Rivera, secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, declaro que las *Guías para la Mitigación de Corte de Árboles* contenidas en esta Orden Administrativa constituyen la política pública del Departamento a los fines de dar cumplimiento a la Ley de Bosques de Puerto Rico, supra. Las guías incluyen los diferentes escenarios de mitigación que se pueden considerar y así hacer cumplir las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra. Las mitigaciones para el corte de árboles incluyen las siguientes consideraciones:

1. El primer escenario que se considera es evitar o minimizar el corte de árboles para, a su vez, reducir la cantidad de árboles requeridos por concepto de mitigación.
2. De ser inevitable el corte de árboles, se establece como primera alternativa de mitigación la siembra de nuevos árboles por todo aquel árbol que sea cortado como parte de una construcción, mejora o ampliación de alguna edificación, necesidad de espacio, u otra necesidad que requiera la eliminación de un árbol según éstos se definen en el Reglamento
3. Las siembras se llevarán a cabo en el mismo lugar donde ocurre el corte de árboles o en la cuenca o fuera de la cuenca cuando se compruebe que las dos primera opciones no sean viables. Las dos primera opciones se reconocen como las alternativas idóneas de mitigación acorde con los principios del Reglamento.
4. Cuando la alternativa de siembra no sea viable, la mitigación se efectuará total o parcialmente fuera última alternativa mediante la compra y transferencia de terrenos de valor forestal al DRNA o la compensación y aportación monetaria.

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 27
PÁGINA 3 DE 6

POR TANTO: Por medio de esta Orden Administrativa ordeno que, para facilitar el proceso de mitigación, se adopten las siguientes *Guías para la Mitigación de Corte de Árboles*, las cuales están divididas conforme las instancias contempladas en el Reglamento Núm. 25, supra:

I. MITIGACIÓN POR SIEMBRA EN EL MISMO LUGAR DEL ÁREA CONSIDERADA EN EL PERMISO.

1. Las siembras se comenzarán antes de que el proyecto sea completado.
2. El mantenimiento a la siembra se llevará a cabo durante toda la mitigación.
3. El tenedor del permiso será responsable de notificar por escrito al Departamento la fecha en que la siembra ha sido completada y la fecha del comienzo del período de mantenimiento. El tenedor del permiso debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación; es decir, lo que se muera más allá del 20% dentro de ese término tiene que ser reemplazado.
4. Luego de transcurrido el año, un profesional de siembra certificará la mitigación y el DRNA corroborará la misma certificando el cumplimiento de los requisitos de la mitigación. De no cumplirse con las condiciones especificadas en el permiso, el Departamento le requerirá al tenedor del permiso el cumplimiento conforme lo establecido.
5. Todas estas disposiciones deben estar contenidas en el permiso de corte y poda, siempre que la mitigación sea aceptada.

II. LA MITIGACIÓN POR SIEMBRA SE EFECTÚA TOTAL O PARCIALMENTE FUERA DEL ÁREA DONDE SE EFECTUÓ EL CORTE DE ÁRBOLES.

1. Las siembras externas deben llevarse a cabo en primera instancia en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.
2. El lugar de siembra externo al área de los cortes puede ser propuesto por el peticionario del permiso si se cumple con los siguientes requisitos:
 - a) Los terrenos propuestos son privados, pero cuentan con una servidumbre de conservación acorde con los requisitos de la Ley Núm. 183 de 27 de diciembre de 2001 y la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural.
 - b) Los terrenos propuestos son propiedad de una persona natural o jurídica, organización no gubernamental, municipio o instrumentalidad pública que voluntariamente otorga una servidumbre de conservación a favor del DRNA como parte de la mitigación.
 - c) Los terrenos para la mitigación son provistos, identificados o aprobados por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
3. De aprobarse la mitigación (siembra) fuera del sitio, se requerirá como condición especial del permiso que se siembre una cantidad de árboles en ese lugar antes de que se proceda con el corte de árboles en el lugar para el cual se aprobara el permiso. Antes de emitir el permiso solicitado, se determinará la cantidad de árboles que serán sembrados para los cortes tomando en cuenta los siguientes criterios:
 - a. La mitigación culminará con la siembra del 100% del total de árboles requeridos.
 - b. Para siembras externas de 100 árboles o menos se sembrará el 100% requerido para la mitigación fuera del predio del proyecto antes del corte.
 - c. Entre 101 y hasta 500 árboles se sembrará un 50% de árboles antes de que se emita el permiso autorizando el comienzo del corte.


ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 27
PÁGINA 4 DE 6

- d. Para siembras de más de 500 árboles se sembrará no menos del 25% de la cantidad de árboles que se requiere para la mitigación antes del corte

4. Para todas estas siembras se deberá garantizar un 80% de éxito de la misma en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación. Es decir, lo que se muera más allá del 20% dentro de ese término tiene que ser reemplazado. Luego de transcurrido el año, un profesional de siembra certificará la mitigación y el DRNA corroborará la misma certificando el cumplimiento de los requisitos de la mitigación. De no cumplirse con las condiciones especificadas en el permiso, el Departamento le requerirá al tenedor del permiso el cumplimiento conforme lo establecido.

III. LA MITIGACIÓN SE EFECTÚA MEDIANTE LA COMPRA Y TRANSFERENCIA DE UN TERRENO DE VALOR FORESTAL AL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES.

El terreno propuesto para compensar el corte de árboles donde aplique el Reglamento Núm. 25, supra, tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

- 
1. Es preferible que la mitigación mediante compra y transferencia se lleven a cabo en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.
 2. Que el terreno esté incluido en la lista de terrenos considerados o evaluados para adquisición por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
 3. Se considerarán terrenos que colinden con bosques estatales o reservas naturales que cuenten con un Oficial de Manejo y una estructura administrativa que facilite la conservación y manejo de los terrenos comprados como parte de la mitigación.
 4. El valor monetario del terreno considerado para mitigación será igual o mayor que el costo de establecer la siembra si se contara con el espacio, siguiendo el costo establecido en la Guía de Mitigación número IV de esta Orden Administrativa.
 5. La cantidad de árboles en el terreno propuesto para una mitigación será presentada por el proponente con un inventario forestal que cubra no menos del 15% del área del terreno propuesto. Este inventario tiene que estar sustentado por una metodología reconocida y debe presentarse de forma tal que pueda ser corroborado y replicado "in situ" total o parcialmente por el personal técnico del Departamento. La cantidad de árboles en el terreno propuesto no deberá ser menor que la cantidad de árboles a impactarse como parte del proyecto.
 6. Los terrenos utilizados para mitigar bajo esta categoría no necesariamente tienen que contar con mensura y tasación vigente al momento de proponer los mismos. El costo de este proceso tiene que ser asumido por el peticionario del permiso siguiendo los requisitos que establezca el Departamento. El costo de mensura y tasación no será considerado como parte de la mitigación por el corte de árboles.
 7. El proceso final de la compra de terrenos a nombre del Departamento o el traspaso de la titularidad de los terrenos será coordinado siguiendo las recomendaciones y requisitos que establezca la Oficina de Adquisición de Terrenos de la Administración de Recursos Naturales y los requerimientos legales aplicables.

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 27
PÁGINA 5 DE 6

8. Los terrenos que se transfieran al Departamento, deberán estar libres de gravámenes.
9. La transferencia de terrenos se debe culminar dentro del año desde la emisión del permiso

IV. LA MITIGACIÓN SE EFECTÚA MEDIANTE COMPENSACIÓN O APORTACIÓN MONETARIA PARCIAL O TOTAL PARA CUMPLIR CON LOS ÁRBOLES QUE SE DEBEN SEMBRAR SEGÚN ESTABLEZCA EL PERMISO.

Esta alternativa sólo se considera para cubrir el costo de siembra y mantenimiento de árboles en aquellos casos en los no es posible la siembra como forma de mitigación.

La compensación monetaria producto de esta alternativa será ingresada en la cuenta especial de reforestación del DRNA y utilizada al amparo de lo establecido en la Ley Núm. 195 de 7 de agosto de 1998, según enmendada, conocida como "Ley para Crear el Programa de Reforestación, Administración y Conservación de Recursos Vivientes en la Administración de Recursos Naturales".

La compensación monetaria por concepto de mitigación de árboles sólo se aplicará bajo las siguientes condiciones:

1. Si la cantidad de árboles que no se pueden sembrar sobrepasa los dos mil (2,000). Para proyectos de obra pública promovidos por el Gobierno o de interés social, el Secretario tendrá discreción para reducir este número.
2. Si antes se consideraron otras alternativas de mitigación establecidas en estas guías, pero se determina que no es viable la aplicación de ninguna de éstas.

El costo establecido para mitigación por árbol será revisado por el Negociado de Servicio Forestal cada dos años. La revisión considerará las siguientes condiciones:

1. Cotización de producción de por lo menos cinco (5) especies de árboles utilizados en mitigaciones.
2. Cotización de producción del Vivero de Cambalache (u otro) administrado por el DRNA.
3. Costo de mantenimiento según provisto por escrito por al menos tres (3) profesionales de siembra consultados.
4. Costo de mantenimiento en siembras realizadas y mantenidas por el Departamento.
5. Justificación del costo seleccionado tomando como base el análisis de los parámetros anteriores.

El costo que se establece en esta guía para cada árbol que será mitigado es de \$65.00 por árbol, entendiéndose que éste es un valor económico estimado para la compensación de un árbol, como manera de establecer una equivalencia de costo económico en un plan de mitigación. Este costo se establece tomando las siguientes consideraciones:

- a. Relación de valor monetario del árbol por concepto de compensación para los planes de mitigación bajo las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra.
- b. Valor promedio del árbol en el mercado: \$52.66 (revisado con suplidores de árboles).

Costo de mantenimiento por árbol durante seis (6) meses se estima en \$10.00 por día (incluye abono y tanque de agua y mano de obra

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004-27
PÁGINA 6 DE 6

para la siembra y mantenimiento, según consultado con profesionales de siembra).

- c. Por el costo total es de \$62.66. Se utilizará el costo de \$65.00 para facilitar el cómputo, el proceso de pago y de tramitación del permiso.
3. Se debe utilizar este valor como un parámetro definido, a fin de obtener un costo real para un plan de mitigación en aquellos casos en los que no se cuenta con el espacio para completar la siembra o la mitigación, de conformidad con los requisitos del Reglamento Núm. 25, supra. Este valor monetario incluye el árbol y su mantenimiento durante seis (6) meses, lo cual resulta en una cifra considerablemente conservadora y razonable. Los datos utilizados para llegar a esta determinación provienen de suplidores del sector privado.

POR TANTO: Todas las especificaciones relativas a la mitigación serán incluidos en las disposiciones especiales del permiso para su fiel cumplimiento. Del peticionario no cumplir con las mismas, quedará invalidada la disposición autorizando el corte ni se renovarían permisos. Además, estará expuesto a la imposición de multas y aquellas acciones dispuestas por ley y reglamento.

POR TANTO: Se ordena a:

1. A LA SECRETARÍA AUXILIAR DE PERMISOS, ENDOSOS Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS, A LA DIVISIÓN DE MANEJO DE ÁRBOLES Y AL NEGOCIADO DEL SERVICIO FORESTAL

A. Realizar los trámites correspondientes para adoptar las **Guías para la Mitigación de Corte de Árboles** contenidas en esta Orden.

B. Divulgar la presente Orden Administrativa a las agencias estatales y municipios encargados del desarrollo de proyectos de obra pública.

C. Enviar copia de la presente Orden Administrativa a los profesionales de siembra que estén registrados en el Departamento.

D. El Negociado de Servicios Especializados será responsable de velar por la implantación de las mitigaciones.

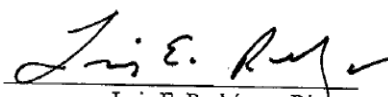
2. A LA SECRETARÍA AUXILIAR DE EDUCACIÓN Y RELACIONES CON LA COMUNIDAD

A. Publicar en dos periódicos de circulación general en Puerto Rico un Aviso Público sobre la Adopción de estas Guías de Mitigación en esta Orden.

Esta Orden Administrativa tendrá vigencia inmediata.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, firmo la presente y hago estampar en ella el sello del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, en la ciudad de San Juan, Puerto Rico, hoy 30 de sept de 2004.




Luis E. Rodríguez Rivera
Secretario



PO Box 366147
San Juan, PR
00936
Tel. (787) 999-2200
Fax: (787) 999-2303

Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Javier Vélez Arocho
Secretario

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2006-28

PARA ESTABLECER REQUISITOS PARA REALIZAR PODAS DE ÁRBOLES CONFORME A LA LEY DE BOSQUES DE PUERTO RICO, LEY NÚM. 133 DE 1RO DE JULIO DE 1975, SEGÚN ENMENDADA; Y, ADEMÁS, PARA ENMENDAR LA ORDEN ADMINISTRATIVA 2004-28

POR CUANTO: Conforme al Artículo 2(d) de la Ley Núm. 133 de 1ro de julio de 1975, según enmendada, conocida como la Ley de Bosques de Puerto Rico, el Estado Libre Asociado de Puerto Rico reconoce que los bosques y por implicación, los árboles, representan un recurso natural y único por su capacidad para conservar y restaurar el balance ecológico del medio ambiente, conservar el suelo, el agua, la flora y la fauna, proporcionan un ambiente sano para la recreación al aire libre y para la inspiración y expansión espiritual del ser humano.

POR CUANTO: El Artículo 9 de la Ley Núm. 133, *supra*, prohíbe a toda persona voluntariamente cortar, descortezar, o de otra forma dañar o apropiarse de cualquier árbol o arbusto de otra persona que se encuentre en propiedad privada o en propiedades gubernamentales. A su vez, prohíbe cortar, talar, descortezar *o de cualquier forma afectar* árboles en propiedades públicas o privadas con las siguientes características:

- (1) Aquellas cuyas características sean indispensables o necesarios para uso forestal, incluyendo la protección de cuencas hidrográficas, el control de erosión y el balance ecológico del medioambiente;
- (2) Especies raras en peligro de extinción;
- (3) Especies protegidas por cualquier razón que esté debidamente justificada mediante reglamento;
- (4) Aquellos localizados en plazas y parques públicos;
- (5) Aquellos que sean indispensables para algún fin de utilidad pública esencial.

POR CUANTO: En este sentido, la Sección 3.00 del Reglamento Núm. 25, Reglamento de Corte, Poda y Reforestación de Puerto Rico, establece que nadie puede cortar, descortezar, matar, destruir, arrancar, arruinar, *o de otro modo dañar o deteriorar* árboles sitios en propiedades públicas o privadas sin un permiso del Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA).

POR CUANTO: Leyendo el Artículo 9 de la Ley 133, *supra*, y la Sección 3.00 del Reglamento Núm. 25, es forzoso concluir que nadie puede *afectar negativamente* ningún árbol, independientemente de su ubicación en terrenos públicos o privados sin un permiso del Secretario del DRNA.

POR CUANTO: La poda de árboles no constituye una afectación negativa. En este sentido, por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) la cual, *inter alia*, establece políticas públicas para ayudar a los países a modernizar y mejorar sus actividades agrícolas, forestales y pesqueras, considera la poda de árboles como *una opción de manejo de*

la biomasa de árboles individuales. Características Socioeconómicas de los Árboles y de las Prácticas de Plantación Forestal, John B. Raintree, FAO, Roma, 1996, <<http://www.fao.org/docrep/007/U4377S/U4377S00.HTM>>.

POR CUANTO: Por otra parte, mediante la Orden Administrativa Núm. 2004-28 el DRNA estableció las guías de mitigación por corte de árboles al amparo del Reglamento Núm. 25, Reglamento de Corte, Poda y Reforestación de Puerto Rico.

POR CUANTO: Es necesario enmendar la Orden Administrativa Núm. 2004-28 con la finalidad de aclarar varios de los requisitos de mitigación por el corte de árboles. Las enmiendas a dicha Orden 2004-28 se disponen del quinto Por Tanto en adelante, de la presente Orden.

POR TANTO: YO, Javier Vélez Arocho, Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, determino lo siguiente:

1. La poda de árboles privados ubicados dentro de propiedad privada se considera una opción de manejo autorizada mediante la presente Orden Administrativa, **siempre que la misma sea realizada por el propietario de los mismos, o por persona natural o jurídica debidamente autorizada por el propietario.** La poda de árboles ubicados en el encintado municipal sólo podrán realizarse por el municipio correspondiente, o por persona natural o jurídica autorizada por dicho municipio, conforme al procedimiento de autorización, si alguno, que establezca cada municipio.
2. La actividad de poda de árboles privados descrita en el inciso anterior deberá realizarse conforme a la presente Orden Administrativa y **se recomienda la contratación de un profesional de siembra o profesional análogo para asegurar la corrección de los trabajos.** Podas realizadas incorrectamente, se considerarán afectaciones negativas e ilícitas y daños a los árboles en cuestión, constituyendo violaciones a la Ley 133, *supra*, y los reglamentos adoptados en su virtud, y sujetas a todas las penalidades y multas dispuestas en dichos estatutos.
3. Para fines de esta Orden Administrativa las podas que se considerarán lícitas y autorizadas, conforme a los anteriores incisos 1 y 2 serán las siguientes:
 - i. **Poda de saneamiento (“crown cleaning”):** remoción de las ramas secas, muertas, quebradas, enfermas y débiles en su estructura. Incluye además, la remoción de tocones dejados en eventos de poda pasados.
 - ii. **Raleo de copa (“crown thinning”):** poda selectiva de ramas en su punto de origen o acorta una rama o líder podando ésta hasta una rama lateral con un diámetro mayor de 2/3 del diámetro de la rama a remover para que asuma el rol de líder terminal. Este tipo de práctica es utilizada para ralear el follaje, reducir el peso de ramas grandes, reducir la altura del árbol, aumentar la penetración de luz a través de la copa y permitir la entrada de aire a través de la copa de modo que se disminuya la resistencia de la misma al viento reteniéndose la forma natural del árbol.
 - iii. **Acortar una rama (“heading back”):** poda de una rama hasta una rama lateral que no sea lo suficientemente gruesa para asumir el rol de líder terminal.

- iv. **Levantar la copa (“*crow*n raising”)**: remoción de ramas bajas para permitir el movimiento de vehículos y peatones, permitir la vista de paisajes agradable y reducir la interferencia de ramas con edificios. Es importante que se mantenga el follaje en las 2/3 partes superiores del árbol.
- v. **Reducción de copa (“*crow*n reduction”)**: poda de ramas para reducir el tamaño de la copa del árbol removiendo el líder central, acortando ramas principales o raleando ramas laterales.
- vi. **Restauración de copa (“*crow*n restoration”)**: poda de ramas para mejorar la estructura y apariencia del árbol. Esta práctica es recomendada para tratar árboles con múltiples brotes los cuales crecen como consecuencia de la pérdida de ramas principales por rotura de éstas, descope, daños por desastres naturales o por podas masivas e inadecuadas.
- vii. **Poda direccional o lateral (“*lateral o direccional pruning*”)**: remoción de ramas que están en contacto con tendido eléctrico, edificios, que interfieran con rótulos o señales de seguridad.
- viii. **Poda de raíces**: se podarán aquellas raíces mínimo a ocho (8) pies del tronco del árbol.
4. Para fines de esta Orden Administrativa las podas que se considerarán lícitas y autorizadas, conforme a los anteriores incisos 1, 2 y 3 **siempre requerirán lo siguiente:**
- i. No se removerá más de un treinta y tres (33%) por ciento del follaje en cada evento de poda. Los trabajos de poda no alterarán la forma natural del árbol ni afectarán la fortaleza estructural del mismo. En ningún momento se permitirá mutilar o eliminar la copa del árbol.
- ii. Los trabajos se efectuarán con cerrote, tijeras de podar y/o equipo adecuado para prácticas de poda, **no se autoriza uso de machete.**
- iii. Cada corte deberá hacerse cuidadosamente, haciendo cortes limpios y dejando una superficie suave, evitando desgarramientos de la corteza del árbol. El lugar correcto para la poda es afuera del collar de la rama. Las ramas grandes y pesadas se removerán utilizando la técnica de tres cortes, como se describe a continuación:
- Un primer corte desde abajo de la rama hasta aproximadamente 1/3 del diámetro de ésta y a 1 ó 2 pies del punto de unión de la rama a podar con el tronco o rama principal.
 - Un segundo corte, desde arriba y 1 pulgada hacia afuera del corte inferior.
 - Cuando la rama se haya desprendido, se hará un tercer corte afuera del collar de la rama para remover el tocón.
5. En cuanto a las enmiendas a la Orden Administrativa 2004-28, dispongo lo siguiente:
- i. Enmendar el número 4 del primer POR TANTO para que lea como sigue:

“Cuando la alternativa de siembra no es viable, la mitigación se efectuará mediante la compra y

transferencia de terrenos de valor forestal al DRNA, o mediante aportación monetaria.”

- ii. Enmendar el número I, incisos 3 y 4 del segundo POR TANTO para que lean como sigue:

“El tenedor del permiso será responsable de notificar por escrito al DRNA la fecha en que la siembra ha sido completada y la fecha del comienzo del periodo de mantenimiento. El tenedor del permiso, excluyendo en situaciones de fuerza mayor o actos de Dios, debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación.”

“Luego de transcurrido el año, el desarrollador, utilizando los servicios de un profesional de siembra certificará la mitigación realizada hasta ese momento y el DRNA corroborará la misma certificando el cumplimiento parcial o total de los requisitos de la mitigación. De no cumplirse con las condiciones especificadas en el permiso, el DRNA le requerirá al tenedor del permiso el cumplimiento conforme lo establecido.”

- iii. Enmendar el número II, incisos 1, 3(a) y 4 del segundo POR TANTO para que lean como sigue:

“Las siembras externas, de ser viables, deben llevarse a cabo en primera instancia en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.”

“De aprobarse la mitigación...”

“La mitigación culminará con la certificación de cumplimiento total emitida por el DRNA”.

“El tenedor del permiso será responsable de notificar por escrito al DRNA la fecha en que la siembra ha sido completada y la fecha del comienzo del periodo de mantenimiento. El tenedor del permiso, excluyendo en situaciones de fuerza mayor, debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación; es decir, lo que se muera más allá del 20% dentro de ese término tiene que ser reemplazado.”

- iv. Enmendar el número III, incisos 1, 2, 4, 8 y 9 del segundo POR TANTO para que lean como sigue:

“Es preferible que la mitigación mediante compra y transferencia se lleve a cabo en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y de esto no ser viable, fuera de la cuenca.”

“Que el terreno esté incluido en la lista de terrenos considerados o evaluados para adquisición por el DRNA, disponiéndose que el Secretario podrá aceptar otros terrenos que entienda aceptables.”

“El valor monetario del terreno considerado para mitigación será igual o mayor que el costo de establecer la siembra si se contara con el espacio, siguiendo el costo establecido en la Guía de

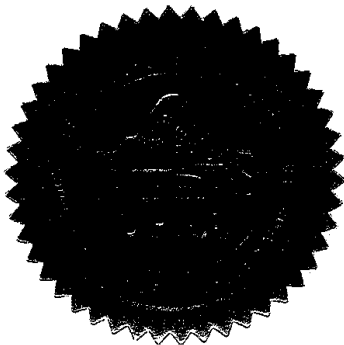
Mitigación número IV de esta Orden Administrativa, disponiéndose que el Secretario podrá aceptar terrenos de menor valor monetario, si entiende que el valor ecológico del terreno lo amerita.”

“Los terrenos que se transfieran al DRNA, deberán estar libre de todo tipo de gravámenes.”

“En lo posible, la transferencia de terrenos se debe culminar dentro del año desde la emisión del permiso. En ningún caso se excederá de tres años para culminar el total de la mitigación.”

6. Las disposiciones de la Orden Administrativa Núm. 2004-28 no mencionadas directamente en la presente Orden permanecerán inalteradas y en pleno vigor.
7. Copia de la presente Orden Administrativa se enviará a todos los Directores de la Secretaría Auxiliar de Permisos, así como a los Directores Regionales.
8. Se enviará copia de esta Orden Administrativa a la Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales (OCAM).
9. El Negociado de Permisos tramitará la publicación de un edicto en un periódico de circulación general informando la adopción de esta Orden Administrativa.
10. La Oficina de Asuntos Legales publicará la presente Orden Administrativa en el Portal del DRNA en la Internet.
11. Esta Orden Administrativa tendrá vigencia inmediata.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, firmo la presente y hago estampar en ella el sello del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, en San Juan, Puerto Rico, hoy 10 de noviembre de 2006.



Javier Vélez Arocho
Secretario



PO Box 9066600

PTA. DE TIERRA

STATION

SAN JUAN, PR

00906-6600

TEL. (787) 723-3090

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y
AMBIENTALES

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 28

**PARA ESTABLECER LAS GUÍAS DE MITIGACIÓN POR CORTE DE
ÁRBOLES AL AMPARO DEL REGLAMENTO NÚM. 25, REGLAMENTO
DE CORTE, PODA Y REFORESTACIÓN DE PUERTO RICO**

POR CUANTO: El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) tiene el deber ministerial de promover la siembra, forestación y reforestación de Puerto Rico con el propósito de proveer un ambiente armonioso entre el ser humano y su entorno natural.

POR CUANTO: La Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada, conocida como la Ley de Bosques de Puerto Rico y el Reglamento de Siembra Corte y Reforestación para Puerto Rico, (Reglamento de Planificación Núm. 25), tienen entre sus propósitos fomentar la práctica de la siembra planificada en proyectos de construcción para evitar futuros costos sociales; controlar el corte desmedido de árboles en el país; mitigar el impacto del desarrollo en el suelo puertorriqueño; y promover el concepto del desarrollo sostenible.

POR CUANTO: El Art. 9(a) de la Ley Núm. 133, supra, establece que toda persona que sin la debida autorización corte, descortece, dañe o se apropie de cualquier árbol o arbusto de otra persona que se encuentre en propiedad privada o en las propiedades del Estado Libre Asociado de Puerto Rico o sus instrumentalidades públicas o los municipios, incurrirá en delito menos grave.

POR CUANTO: El Art. 9 (B) de la Ley Núm. 133, supra, establece una prohibición absoluta de cortar, talar, descortezar, o de cualquier otra forma afectar los árboles, en propiedad pública o privada que posean las siguientes características: (1) aquellos cuyas características sean indispensables o necesarias para uso forestal, incluyendo la protección de cuencas hidrográficas, el control de erosión y el balance ecológico del medioambiente; (2) especies raras y en peligro de extinción; (3) especies protegidas por cualquier razón que esté debidamente justificada; (4) aquellos localizados en plazas o parques públicos; (5) aquellos que sean indispensables para algún fin de utilidad pública esencial.

POR CUANTO: En este Art. 9(B), supra, se aclara que el Secretario establecerá mediante Reglamento los principios, normas y criterios que regirán las disposiciones estatuidas en el inciso (B). Se establece además, que el Secretario indicará mediante Reglamento, aquellos casos en que pueda emitir una dispensa en relación con estas disposiciones reglamentarias.

POR CUANTO: El Reglamento de Planificación Núm. 25 de 24 de noviembre de 1998, Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico dispone el trámite que rige para la obtención de las autorizaciones y permisos relativos al corte, poda y siembra. El Tópico 3, sección 4.03 del Reglamento establece los requisitos para el reemplazo de árboles, disponiendo que se requiere la siembra de dos (2) árboles por cada uno (1) que se elimine. El Reglamento establece que en aquellos proyectos donde resulte imposible el reemplazo de árboles conforme a lo establecido, los árboles podrán ser sembrados en áreas públicas o privadas identificadas por el DRNA.

POR CUANTO: El Reglamento Núm. 25, supra, no dispone expresamente mecanismos alternos para aquellos casos en que el cumplimiento estricto con las disposiciones de reemplazo de árboles establecidas en éste no es posible. La Ley Núm. 133, supra, faculta al Secretario a ayudar, cooperar y convenir con otras agencias gubernamentales y personas particulares en el uso de árboles para la forestación y ornamentación urbana y rural bajo aquellos términos que a su juicio mejor sirvan al interés público, en pro del desarrollo forestal.

POR CUANTO: La experiencia del Departamento en la implantación de las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra, demuestra que en muchos casos se hace necesario recurrir a mecanismos alternos como la mitigación para poder cumplir el objetivo de reforestación del País. En ocasiones, la mitigación mediante siembra en el mismo lugar donde se autoriza el corte de árboles no es posible. En éstas, el Departamento tiene que evaluar las posibilidades de mitigar mediante siembra en predios distintos al lugar autorizado en el permiso o en su defecto otras modalidades.

POR CUANTO: Aunque en un menor número, hay algunos casos especiales en que no resulta posible la mitigación mediante siembra. Esto ha creado la necesidad de evaluar otros mecanismos para mitigar tales como la transferencia de la titularidad de terrenos con valor forestal al DRNA, el otorgamiento de servidumbres de conservación o la aportación de fondos equivalentes a la siembra para fines de reforestación.

POR CUANTO: Para implantar lo dispuesto en el Reglamento Núm. 25, supra, respecto a la mitigación por corte de árboles mediante siembra y para determinar la acción a seguir en aquellos casos en que la siembra no sea posible, el Departamento ha buscado alternativas que garanticen la política de reforestación y que sean justas para el proponente, quien luego de agotar las alternativas establecidas, no ha encontrado los mecanismos adecuados para mitigar y dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento.

POR CUANTO: Se hace imperativo que el Departamento adopte unas guías que faciliten la aplicación uniforme de los requisitos para la mitigación en los casos expresados y que a la vez garanticen que, en los casos en que aplique, la mitigación se lleve a cabo de una forma en la que la política pública de reforestación quede claramente reflejada.

POR TANTO: Yo, Luis E. Rodríguez Rivera, secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, declaro que las *Guías para la Mitigación de Corte de Árboles* contenidas en esta Orden Administrativa constituyen la política pública del Departamento a los fines de dar cumplimiento a la Ley de Bosques de Puerto Rico, supra. Las guías incluyen los diferentes escenarios de mitigación que se pueden considerar y así hacer cumplir las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra. Las mitigaciones para el corte de árboles incluyen las siguientes consideraciones:

1. El primer escenario que se considera es evitar o minimizar el corte de árboles para, a su vez, reducir la cantidad de árboles requeridos por concepto de mitigación.
2. De ser inevitable el corte de árboles, se establece como primera alternativa de mitigación la siembra de nuevos árboles por todo aquel árbol que sea cortado como parte de una construcción, mejora o ampliación de alguna edificación, necesidad de espacio, u otra necesidad que requiera la eliminación de un árbol según éstos se definen en el Reglamento
3. Las siembras se llevarán a cabo en el mismo lugar donde ocurre el corte de árboles o en la cuenca o fuera de la cuenca cuando se compruebe que las dos primera opciones no sean viables. Las dos primera opciones se reconocen como las alternativas idóneas de mitigación acorde con los principios del Reglamento.
4. Cuando la alternativa de siembra no sea viable, la mitigación se efectuará total o parcialmente fuera última alternativa mediante la compra y transferencia de terrenos de valor forestal al DRNA o la compensación y aportación monetaria.

POR TANTO: Por medio de esta Orden Administrativa ordeno que, para facilitar el proceso de mitigación, se adopten las siguientes *Guías para la Mitigación de Corte de Árboles*, las cuales están divididas conforme las instancias contempladas en el Reglamento Núm. 25, supra:

I. MITIGACIÓN POR SIEMBRA EN EL MISMO LUGAR DEL ÁREA CONSIDERADA EN EL PERMISO.

1. Las siembras se comenzarán antes de que el proyecto sea completado.
2. El mantenimiento a la siembra se llevará a cabo durante toda la mitigación.
3. El tenedor del permiso será responsable de notificar por escrito al Departamento la fecha en que la siembra ha sido completada y la fecha del comienzo del período de mantenimiento. El tenedor del permiso debe garantizar un 80% de éxito de la siembra en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación; es decir, lo que se muera más allá del 20% dentro de ese término tiene que ser reemplazado.
4. Luego de transcurrido el año, un profesional de siembra certificará la mitigación y el DRNA corroborará la misma certificando el cumplimiento de los requisitos de la mitigación. De no cumplirse con las condiciones especificadas en el permiso, el Departamento le requerirá al tenedor del permiso el cumplimiento conforme lo establecido.
5. Todas estas disposiciones deben estar contenidas en el permiso de corte y poda, siempre que la mitigación sea aceptada.

II. LA MITIGACIÓN POR SIEMBRA SE EFECTÚA TOTAL O PARCIALMENTE FUERA DEL ÁREA DONDE SE EFECTUÓ EL CORTE DE ÁRBOLES.

1. Las siembras externas deben llevarse a cabo en primera instancia en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.
2. El lugar de siembra externo al área de los cortes puede ser propuesto por el petionario del permiso si se cumple con los siguientes requisitos:
 - a) Los terrenos propuestos son privados, pero cuentan con una servidumbre de conservación acorde con los requisitos de la Ley Núm. 183 de 27 de diciembre de 2001 y la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural.
 - b) Los terrenos propuestos son propiedad de una persona natural o jurídica, organización no gubernamental, municipio o instrumentalidad pública que voluntariamente otorga una servidumbre de conservación a favor del DRNA como parte de la mitigación.
 - c) Los terrenos para la mitigación son provistos, identificados o aprobados por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
3. De aprobarse la mitigación (siembra) fuera del sitio, se requerirá como condición especial del permiso que se siembre una cantidad de árboles en ese lugar antes de que se proceda con el corte de árboles en el lugar para el cual se aprobara el permiso. Antes de emitir el permiso solicitado, se determinará la cantidad de árboles que serán sembrados para los cortes tomando en cuenta los siguientes criterios:
 - a. La mitigación culminará con la siembra del 100% del total de árboles requeridos.
 - b. Para siembras externas de 100 árboles o menos se sembrará el 100% requerido para la mitigación fuera del predio del proyecto antes del corte.
 - c. Entre 101 y hasta 500 árboles se sembrará un 50% de árboles antes de que se emita el permiso autorizando el comienzo del corte.

- d. Para siembras de más de 500 árboles se sembrará no menos del 25% de la cantidad de árboles que se requiere para la mitigación antes del corte

4. Para todas estas siembras se deberá garantizar un 80% de éxito de la misma en el transcurso de un año luego de finalizada la mitigación. Es decir, lo que se muera más allá del 20% dentro de ese término tiene que ser reemplazado. Luego de transcurrido el año, un profesional de siembra certificará la mitigación y el DRNA corroborará la misma certificando el cumplimiento de los requisitos de la mitigación. De no cumplirse con las condiciones especificadas en el permiso, el Departamento le requerirá al tenedor del permiso el cumplimiento conforme lo establecido.

III. LA MITIGACIÓN SE EFECTÚA MEDIANTE LA COMPRA Y TRANSFERENCIA DE UN TERRENO DE VALOR FORESTAL AL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES.

El terreno propuesto para compensar el corte de árboles donde aplique el Reglamento Núm. 25, supra, tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

1. Es preferible que la mitigación mediante compra y transferencia se lleven a cabo en terrenos dentro de la misma cuenca hidrográfica donde ocurrió el corte y como última consideración, fuera de la cuenca.
2. Que el terreno esté incluido en la lista de terrenos considerados o evaluados para adquisición por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
3. Se considerarán terrenos que colinden con bosques estatales o reservas naturales que cuenten con un Oficial de Manejo y una estructura administrativa que facilite la conservación y manejo de los terrenos comprados como parte de la mitigación.
4. El valor monetario del terreno considerado para mitigación será igual o mayor que el costo de establecer la siembra si se contara con el espacio, siguiendo el costo establecido en la Guía de Mitigación número IV de esta Orden Administrativa.
5. La cantidad de árboles en el terreno propuesto para una mitigación será presentada por el proponente con un inventario forestal que cubra no menos del 15% del área del terreno propuesto. Este inventario tiene que estar sustentado por una metodología reconocida y debe presentarse de forma tal que pueda ser corroborado y replicado "in situ" total o parcialmente por el personal técnico del Departamento. La cantidad de árboles en el terreno propuesto no deberá ser menor que la cantidad de árboles a impactarse como parte del proyecto.
6. Los terrenos utilizados para mitigar bajo esta categoría no necesariamente tienen que contar con mensura y tasación vigente al momento de proponer los mismos. El costo de este proceso tiene que ser asumido por el peticionario del permiso siguiendo los requisitos que establezca el Departamento. El costo de mensura y tasación no será considerado como parte de la mitigación por el corte de árboles.
7. El proceso final de la compra de terrenos a nombre del Departamento o el traspaso de la titularidad de los terrenos será coordinado siguiendo las recomendaciones y requisitos que establezca la Oficina de Adquisición de Terrenos de la Administración de Recursos Naturales y los requerimientos legales aplicables.

8. Los terrenos que se transfieran al Departamento, deberán estar libres de gravámenes.
9. La transferencia de terrenos se debe culminar dentro del año desde la emisión del permiso

IV. LA MITIGACIÓN SE EFECTÚA MEDIANTE COMPENSACIÓN O APORTACIÓN MONETARIA PARCIAL O TOTAL PARA CUMPLIR CON LOS ÁRBOLES QUE SE DEBEN SEMBRAR SEGÚN ESTABLEZCA EL PERMISO.

Esta alternativa sólo se considera para cubrir el costo de siembra y mantenimiento de árboles en aquellos casos en los no es posible la siembra como forma de mitigación.

La compensación monetaria producto de esta alternativa será ingresada en la cuenta especial de reforestación del DRNA y utilizada al amparo de lo establecido en la Ley Núm. 195 de 7 de agosto de 1998, según enmendada, conocida como "Ley para Crear el Programa de Reforestación, Administración y Conservación de Recursos Vivientes en la Administración de Recursos Naturales".

La compensación monetaria por concepto de mitigación de árboles sólo se aplicará bajo las siguientes condiciones:

1. Si la cantidad de árboles que no se pueden sembrar sobrepasa los dos mil (2,000). Para proyectos de obra pública promovidos por el Gobierno o de interés social, el Secretario tendrá discreción para reducir este número.
2. Si antes se consideraron otras alternativas de mitigación establecidas en estas guías, pero se determina que no es viable la aplicación de ninguna de éstas.

El costo establecido para mitigación por árbol será revisado por el Negociado de Servicio Forestal cada dos años. La revisión considerará las siguientes condiciones:

1. Cotización de producción de por lo menos cinco (5) especies de árboles utilizados en mitigaciones.
2. Cotización de producción del Vivero de Cambalache (u otro) administrado por el DRNA.
3. Costo de mantenimiento según provisto por escrito por al menos tres (3) profesionales de siembra consultados.
4. Costo de mantenimiento en siembras realizadas y mantenidas por el Departamento.
5. Justificación del costo seleccionado tomando como base el análisis de los parámetros anteriores.

El costo que se establece en esta guía para cada árbol que será mitigado es de \$65.00 por árbol, entendiéndose que éste es un valor económico estimado para la compensación de un árbol, como manera de establecer una equivalencia de costo económico en un plan de mitigación. Este costo se establece tomando las siguientes consideraciones:

- a. Relación de valor monetario del árbol por concepto de compensación para los planes de mitigación bajo las disposiciones del Reglamento Núm. 25, supra.
- b. Valor promedio del árbol en el mercado: \$52.66 (revisado con suplidores de árboles).

Costo de mantenimiento por árbol durante seis (6) meses se estima en \$10.00 por día (incluye abono y tanque de agua y mano de obra

para la siembra y mantenimiento, según consultado con profesionales de siembra).

- c. Por el costo total es de \$62.66. Se utilizará el costo de \$65.00 para facilitar el cómputo, el proceso de pago y de tramitación del permiso.
3. Se debe utilizar este valor como un parámetro definido, a fin de obtener un costo real para un plan de mitigación en aquellos casos en los que no se cuenta con el espacio para completar la siembra o la mitigación, de conformidad con los requisitos del Reglamento Núm. 25, supra. Este valor monetario incluye el árbol y su mantenimiento durante seis (6) meses, lo cual resulta en una cifra considerablemente conservadora y razonable. Los datos utilizados para llegar a esta determinación provienen de suplidores del sector privado.

POR TANTO: Todas las especificaciones relativas a la mitigación serán incluidos en las disposiciones especiales del permiso para su fiel cumplimiento. Del peticionario no cumplir con las mismas, quedará invalidada la disposición autorizando el corte ni se renovarían permisos. Además, estará expuesto a la imposición de multas y aquellas acciones dispuestas por ley y reglamento.

POR TANTO: Se ordena a:

1. A LA SECRETARÍA AUXILIAR DE PERMISOS, ENDOSOS Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS, A LA DIVISIÓN DE MANEJO DE ÁRBOLES Y AL NEGOCIADO DEL SERVICIO FORESTAL

- A. Realizar los trámites correspondientes para adoptar las Guías para la Mitigación de Corte de Árboles contenidas en esta Orden.
- B. Divulgar la presente Orden Administrativa a las agencias estatales y municipios encargados del desarrollo de proyectos de obra pública.
- C. Enviar copia de la presente Orden Administrativa a los profesionales de siembra que estén registrados en el Departamento.
- D. El Negociado de Servicios Especializados será responsable de velar por la implantación de las mitigaciones.

2. A LA SECRETARÍA AUXILIAR DE EDUCACIÓN Y RELACIONES CON LA COMUNIDAD

- A. Publicar en dos periódicos de circulación general en Puerto Rico un Aviso Público sobre la Adopción de estas Guías de Mitigación en esta Orden.

Esta Orden Administrativa tendrá vigencia inmediata.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, firmo la presente y hago estampar en ella el sello del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, en la ciudad de San Juan, Puerto Rico, hoy 30 de sept de 2004.



Luis E. Rivera
Luis E. Rodríguez Rivera
Secretario

HOJA DE COTEJO Y REQUISITOS PARA LA SOLICITUD DE PERMISO PARA CORTE, PODA, TRASPLANTE Y SIEMBRA DE ÁRBOLES (NO ASOCIADOS A PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN) O ENMIENDA A PERMISO INCIDENTAL

Cuando la información solicitada no aplique escriba N/A en el espacio correspondiente. Escriba en letra de molde o maquinilla. Deberá llenar todos los incisos. Esta solicitud oficial no podrá ser alterada o modificada. A continuación se detallan los requisitos para la presentación de solicitudes para el manejo de árboles en áreas verdes de dominio público y/o privado.

I. Solicitud debidamente cumplimentada.

- 1-** Actividad para la cual se solicita el permiso - Marcar la que aplique: corte de árboles, trasplante de árboles, siembra, poda de ramas, poda de raíces u otro: De no ser ninguna de las anteriores, especificar la actividad a realizarse en otro.
- 2-** Propósito: Indique si es agrícola, creación de terraplén, daños, reforestación u otro, de no ser ninguna de las anteriores. En el caso de daños, especificar cuál es el daño provocado. Ejemplo: Daño a estructuras, verjas, casas o aceras; Contacto con líneas de servicio; Daños a contadores o tomas de agua, etc.
- 3-** Localización del (los) árbol(es) - Indique si se encuentra en un área pública, área privada, urbana o rural.
- 4-** Información del Peticionario - Nombre, dirección y teléfonos de la persona o corporación que solicita el permiso. En el caso de personas naturales, si el Peticionario no es el dueño de la propiedad, deberá presentar un documento donde el dueño le autorice a solicitar el permiso. En casos de enmienda, el Peticionario deberá incluir el número del permiso vigente.
- 5-** Persona Autorizada: Indicar si autoriza a otra persona para dar seguimiento a su solicitud. Escriba nombre completo de la persona e incluya carta de autorización.
- 6-** Información del Propietario o el Representante si es una Corporación, Agencia o Institución - Someta evidencia fehaciente de la tenencia de los terrenos donde se ubica el(los) árbol(es). Si el Peticionario no es el dueño de los terrenos someta además, un documento notariado del dueño donde le autorice a realizar la actividad propuesta en la solicitud. En caso de sucesiones, comunidad de bienes, deberá presentarse una autorización notariada de todos los co-propietarios del inmueble.
- 7-** Dirección del terreno donde se llevará a cabo la actividad: Especificar el municipio, sector o barrio, urbanización o finca, carretera o calle, kilómetro y hectómetro o número de la propiedad. Incluya los puntos geográficos de referencia.
- 8-** Descripción del problema: Describa la acción solicitada y el (los) problema(s) que representa el (los) árbol(es).
- 9-** Enmienda: Incluir explicación y descripción de acción solicitada.

II. Apéndices

- 1-** Fotos:
 - Mínimo de dos (2) fotos a color por cada árbol donde se muestre completo (base del anclaje, tronco y copa).
 - Mínimo de dos (2) fotos a color por cada árbol donde se muestre el problema o daño que está causando.
- 2-** Inventario de árboles (Si son más de 10 árboles). Presentará la siguiente información certificada por un Profesional de Siembra (PFS) :
 - Número de identificación, nombre común y científico, DBH - altura - condición, acción propuesta

- Especificar la metodología utilizada para realizar el inventario [por individuo o estimado (parcela, transecto)]
- Presentar el proceso numérico que se utilizó para determinar la cantidad de árboles en el proyecto

3- Mitigación - Plan y plano de Siembra (Si son más de 10 árboles).

III. Terrenos comunales

1. Condominios (Ley Núm. 103 conocida como “Ley de Condominios “ de 5 de abril de 2003, enmendada):

Los casos donde el corte o poda (mayor a un 33%) de árbol(es) sea en un terreno comunal de un condominio, “walk up”, villas o edificios donde existan varios titulares deberá presentar evidencia de los siguientes documentos firmados por el Presidente de la Junta de Directores:

1. Minuta de la Asamblea autorizando a realizar las gestiones para cumplimentar la solicitud de corte o poda.
2. Certificación de la Junta de Directores, luego de transcurridos treinta (30) días de haberse efectuado la Asamblea, donde se indique que no hubo oposición al corte o poda de árboles.

2. Comunidad de Bienes (Código Civil):

En el caso donde el árbol (es) que se interese cortar o podar (mayor a un 33%) se encuentre en terrenos pertenecientes a una Comunidad de Bienes deberá acompañar esta Solicitud con la Comunicación de la mayoría de los comuneros autorizando a realizar las gestiones de corte o poda de árbol(es).

IV. Encintados Públicos

En los casos donde el corte de árboles sea en los encintados públicos deberá presentar una Autorización del Municipio, como dueño del árbol, certificada por un Profesional de Siembra Municipal (PFS). El PFS debe estar certificado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA).

V. Enmienda a Permiso

1. Solicitud debidamente cumplimentada.
2. Copia del Permiso de Corte, Poda, Trasplante y Siembra de Árboles Original del DRNA.
3. Memorial Explicativo.
4. Mínimo de dos (2) fotos a color de cada árbol (si son menos de 10) y Foto aérea (si son 10 o más).
5. Mapa Topográfico.
6. Inventario de árboles.
7. Plano de mensura con localización de los árboles (utilizar la misma identificación del inventario y especificar la escala del plano).
8. Plan de siembra.
9. Plano de siembra certificado (identificar con **símbolos cada especie a utilizar, la escala del plano de siembra** deberá ser igual que la escala en el plano de localización, si hay siembras fuera del proyecto incluir planos del área y de localización).
10. Plan de mantenimiento de árboles (según aplique) [Método de siembra, anclaje, procedimiento de trasplante, mantenimiento (riego, fertilización, poda), control de plagas, medidas de protección para árboles a conservar].

11. Persona autorizada - Indicar si autoriza a otra persona para dar seguimiento a su solicitud. Escriba nombre de la persona e incluya carta de autorización.

Los requisitos 4 hasta 11 serán presentados según aplique en la Enmienda solicitada.

VI. Exención

1. Solicitud debidamente cumplimentada.
2. Memorial Explicativo.
3. Foto aérea.
4. Mapa Topográfico.
5. Persona autorizada - Indicar si autoriza a otra persona para dar seguimiento a su solicitud. Escriba nombre de la persona e incluya carta de autorización.
6. Evidencia fehaciente de la tenencia de los terrenos. Si el Peticionario no es el dueño de los terrenos someta además, un documento notariado del dueño donde le autorice a realizar la actividad propuesta en la solicitud. En caso de sucesiones y comunidades de bienes gananciales, deberá presentarse una autorización notariada de todos los co-propietarios del inmueble.

VII. Agrícolas

1. Solicitud debidamente cumplimentada.
2. Titularidad.
3. Endoso del Departamento de Agricultura o Formulario "Solicitud de Permiso de Actividad Incidental para Prácticas Agrícolas del DRNA" para la actividad agrícola propuesta según establecido en la Ley Núm. 195 de 10 de diciembre de 2010, la cual enmienda el Artículo 9 de la Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, conocida como la *Ley de Bosques de Puerto Rico*.
4. Fotos de árboles o del área impactada.

VIII. Canteras o graveros

1. Solicitud debidamente cumplimentada.
2. Titularidad.
3. Inventario de árboles.
4. Cumplimiento 4B-3 de la Junta de Calidad Ambiental (JCA), el cual se obtiene en la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe).
5. Copia de Certificación de Categorización de Hábitat Naturales para la Vida Silvestre del DRNA.
6. Mitigación (Plan y plano de Siembra).

IX. Información adicional: El Departamento solicitará información adicional cuando sea necesario para completar la evaluación de esta solicitud. Toda solicitud presentada en ORIGINAL será ante el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales o enviada por correo a la dirección indicada en el membrete, atención a Oficina de Secretaría.

En caso de dudas sobre esta solicitud, puede escribir a la dirección anterior o llamar a la Oficina de Secretaría al teléfono 787-999-2200, extensión 5128 o a la **División para el Manejo de Árboles** al 787-999-2200, extensión 2813.

Certifico que la solicitud **está completa** y tiene anejos todos los documentos complementarios

necesarios para la presentación.

Certifico que la solicitud **no está completa** y/o no tiene anejos uno o más de los documentos complementarios necesarios para la presentación.

En el encasillado de Cotejo se le indica la información y/o documento(s) que le faltan a la solicitud para poder ser tramitada.

Nombre del Funcionario que recibe la
solicitud

Firma del Funcionario

Fecha (Día - Mes - Año)



REV. 11-MAYO-2016

GOBIERNO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
PO Box 366147 - SAN JUAN, PR 00936

SOLICITUD DE PERMISO PARA CORTE, PODA, TRASPLANTE Y SIEMBRA DE ÁRBOLES
NO ASOCIADOS A PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
O ENMIENDA A PERMISO INCIDENTAL

PARA USO DEL DEPARTAMENTO SOLAMENTE

NÚM. DE PRESENTACIÓN:

NÚM. DE RECIBO DE PAGO: (INCLUYA FOTOCOPIA DEL RECIBO)

TIPO DE SOLICITUD:

 Original (Nueva) Enmienda Exención Enmienda a Permiso
Incidental

NÚM. PERMISO:

NÚM. PRESENTACIÓN ANTERIOR:

Fecha Expedido:

Fecha que **Vence**:

INFORMACIÓN DE LA ACCIÓN SOLICITADA

1- Actividad para la cual se solicita el permiso: Corte de Árboles Poda de Ramas Trasplante de Árboles Siembra de Árboles Poda de Raíces Recuperación de Árboles Evaluación de Árboles Otro (Especificar):**2- Propósito:** Agrícola
(Incluir Plan de
Conservación)) Creación
de terraplén Daños a
Especificar: Reforestación Otro (Especificar):**3- Localización:** Área pública Área privada Urbana Rural**4- Información del Peticionario:** (De no ser el dueño, acompañar autorización escrita por el dueño para solicitar dicha actividad)

Nombre Peticionario:

Dirección Física:

Dirección Postal:

Teléfono:

Celular:

Fax:

Email:

5- Persona autorizada a dar seguimiento a esta solicitud:**6- Información del Propietario o Representante de ser una Corporación, Agencia o Institución** (De ser la misma persona que el Peticionario, indique IGUAL-PETICIONARIO)

Nombre:

Dirección Física:

Dirección Postal:

Teléfono:

Celular:

Fax:

Email:

7- Dirección del terreno donde se llevará a cabo la actividad (De ser la misma dirección física del Peticionario o propietario, indique IGUAL-PETICIONARIO, IGUAL-PROPIETARIO) - (Incluya copia de la escritura de la propiedad)

Municipio

Sector / Barrio

Urb./Finca

Carretera / calle

Km./Núm.

Hm.

REV. 11-MAYO-2016

Puntos geográficos de referencia:
8- Descripción del Problema:
9- Enmienda o Reconsideración:

AUTORIZACIÓN

Autorizo al personal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, debidamente identificado, a entrar a inspeccionar la propiedad con el propósito de evaluar esta solicitud.

Certifico que la información aquí expuesta es correcta, según mi mejor saber y entender.

Nombre del Peticionario o Representante
Autorizado (Título o posición que ocupa (si aplica))

Firma

Fecha (Día – Mes – Año)

Anejo: **DRNA-4**

Aviso público sobre el registro profesionales de siembra, del Negociado del Servicio Forestal del DRNA

 AVISO PUBLICO	
REGISTRO PROFESIONALES DE SIEMBRA	
<p>EL Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) al amparo de las facultades legales encomendadas por la Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada conocida como la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y la Ley Núm. 133 de 1 de junio de 1975, según enmendada conocida como Ley de Bosques de Puerto Rico estará abriendo nuevamente el Registro de Profesionales de Siembra y Forestación. A tales efectos, toda persona interesada en trabajar en la preparación de Inventarios de Árboles y Planes de Siembra y Forestación relacionadas con Obras No Incidentales (No Asociadas a Proyectos de Construcción) deberá obtener la cualificación del DRNA. Una vez validada la información provista y certificado del Profesional, se procederá a incluir la misma en un Registro, el cual contendrá toda la información de las personas cualificadas.</p>	
<p>Además, al amparo de las facultades legales encomendadas por la Ley Núm. 213 de 5 de agosto de 1999, conocida como la Ley de Bosques Urbanos de Puerto Rico, dispone que cada Municipio nombrará un Profesional de Siembra Municipal, quien será una persona con conocimiento y preparación académica en el manejo de sistemas forestales, la siembra, la conservación de árboles y debidamente certificado por el DRNA. Para cumplir con ese estatuto legal, el Municipio identificará un Profesional de Siembra del Registro del DRNA o puede solicitar el DRNA la certificación de una persona o profesional cualificado.</p>	
<p>Se invita a los siguientes profesionales interesados, a someter sus cualificaciones de forma que estas puedan ser validadas para luego ser incluidos en el registro de Profesionales de Siembra y Forestación. Para facilitar el proceso de validación se requiere presente la siguiente información:</p>	
Arquitecto(a) Paisajista, Agrónomo (a) y Horticultor(a)	Copia de la licencia profesional y número de Colegiado
Arborista Certificado	Copia de la certificación de la International Society of Arboriculture
Dasónomo(a), Biólogo(a), Botánico(a), Ecólogo(a)	Copia de diplomas y certificados obtenidos sobres este trabajo
Agricultor(a) Bonafide y otras personas interesadas	Copia de la evidencia de por lo menos cinco (5) años de experiencia en manejo de arboles
<p>Los documentos deberán ser acompañados por dos (2) fotografías recientes tamaño 2x2. Los mismos deberán ser radicados en la Oficina de Secretaría del DRNA o por correo certificado a la siguiente dirección:</p>	
<p align="center"> Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Oficina de Secretaría Atención: Negociado de Servicio Forestal PO Box 366147 San Juan, PR 00936-6147 </p>	
	
<p align="center"> Carmen R. Guerrero Pérez Secretaria </p>	

Anejo: **DE-1**

Carta circular 19-2015-2016 Programa contacto verde DRNA



13 de octubre de 2015

Carta Circular Núm. 19-2015-2016

Subsecretario para Asuntos Académicos, Subsecretaria de Administración, Secretario Asociado de Educación Especial, Secretarios Auxiliares, Director Interino del Instituto de Capacitación Administrativa y Asesoramiento a Escuelas, Directora del Instituto para el Desarrollo Profesional del Maestro, Directores de Oficinas, Programas y Divisiones, Directores de las Regiones Educativas, Ayudantes Especiales a cargo de los Distritos Escolares, Superintendentes de Escuelas, Superintendentes Auxiliares, Consejeros Profesionales, Trabajadores Sociales Escolares, Facilitadores Docentes, Facilitadores de Consejería, Facilitadores de Trabajo Social, Directores de Escuela, Directores de Escuelas Especializadas, Maestros y Estudiantes

PROGRAMA "CONTACTO VERDE" PARA LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO

La política pública del Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) es lograr que el proceso educativo que se desarrolla en cada escuela responda a las necesidades, los talentos y los intereses de los estudiantes¹ del sistema de educación pública, quienes tendrán acceso a experiencias enriquecedoras de aprendizaje relacionadas al tema de la conservación de sus recursos naturales y enmarcadas en un currículo innovador, estimulante, atractivo, pertinente e inclusivo. Con el compromiso de proveer oportunidades educativas de calidad; como parte del desarrollo del Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior; y en cumplimiento con el Principio I del Plan de Flexibilidad, con la Ley Núm. 36-2015, conocida como Ley del Programa Contacto Verde y con las demás leyes aplicables, se establece el Programa Contacto Verde. El propósito de este es concienciar sobre la conservación de los recursos naturales, desarrollar y aprovechar al máximo los mismos, así como garantizar experiencias de contacto con la naturaleza.

Los recursos naturales son componentes de la naturaleza que representan fuentes de aprovechamiento para beneficio del ser humano. El manejo eficaz de los mismos requiere la gestión gubernamental y la participación activa de todos los ciudadanos. Cada vez más,

¹ Para propósitos de carácter legal en relación con el Título VII de la Ley de Derechos Civiles de 1964; la Ley Pública 88-352, 42 USC.2000 *et seq.*; la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico; la Carta Circular Núm. 19-2014-2015, *Política pública sobre la equidad de género y su integración al currículo del Departamento de Educación de Puerto Rico como instrumento para promover la dignidad del ser humano y la igualdad de todos ante la ley*, y el principio de economía gramatical y género no marcado de la ortografía española, el uso de los términos facilitador, maestro, director, estudiante, tutor, encargado y cualquier uso que pueda hacer referencia a ambos géneros, incluye tanto al masculino como al femenino.

P.O.Box 190759
San Juan, Puerto Rico 00919-0759
Tel.: 787 773 3526
www.de.gobierno.pr



El Departamento de Educación no discrimina de ninguna manera por razón de edad, raza, color, sexo, nacimiento, condición de veterano, ideología política o religiosa, origen o condición social, orientación sexual o identidad de género, discapacidad o impedimento físico o mental; ni por ser víctima de violencia doméstica, agresión sexual o acecho.

Carta Circular Núm. 19-2015-2016
PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO
Página 2

se denota la necesidad de reducir los daños al ambiente (contaminación del suelo, aire y agua, la deforestación y la intervención inadecuada con habitats) para conservar la naturaleza, de la que depende toda forma de vida, incluida la del ser humano. Por tal razón, la escuela como comunidad de aprendizaje debe promover la conservación ecológica, concienciar sobre los cuidados hacia la naturaleza y manejar de manera responsable los recursos naturales por la importancia que estos tienen para el ser humano. Los recursos naturales deben ser utilizados con moderación, responsabilidad y de manera sustentable para su conservación y para garantizar su disfrute y el estímulo de una mejor calidad de vida a futuras generaciones. Cualquier exceso puede traer consecuencias negativas, tanto en el futuro inmediato, como dentro de cientos de años.

De manera adicional, la falta de contacto directo con el medio natural, según plantea en su texto *Educación en verde. Ideas para acercar a niños y niñas a la naturaleza* (Grao, 2011) la reconocida autora Heike Frerir, muchos problemas de la infancia, como el estrés, la obesidad, la depresión o la hiperactividad, se pueden adjudicar a esa falta de contacto con la naturaleza. Se resalta también que el contacto con la naturaleza "beneficia a los niños con problemas de aprendizaje, mejorando el desarrollo cognitivo y ampliando la autoconciencia y la capacidad de razonamiento y de observación".

Por otro lado, la participación activa de los padres resulta fundamental en el desarrollo académico de sus hijos y es un componente importante dentro del Programa Contacto Verde. Esta noción se fundamenta en la concepción de que cuando los padres se involucran de manera proactiva en la vida académica de sus hijos, estos derivan un sentido de seguridad, de modelaje positivo y mejoran su desempeño académico, lo que facilita las labores y convivencia en el contexto escolar (Epstein, 2001).

Es vital el modelaje de las madres, los padres y los encargados en el desarrollo de la sensibilidad ambiental y concienciación por la conservación de nuestras áreas naturales protegidas. Albert Bandura remarca que el ser humano es capaz de extraer enseñanza a partir de la observación de lo que otro hace y que el aprendizaje vicario es uno de los aspectos de mayor importancia en el desarrollo social del individuo.

Por lo antes expuesto, la participación de las madres, padres y encargados en las actividades de Contacto Verde es fundamental. Como parte de los esfuerzos del Departamento de Educación, en el Principio de Cambio Radical número 7 del Plan de Flexibilidad y en la Agenda Académica se promoverán los mecanismos necesarios y de manera continua para lograr la mayor participación de la familia y la comunidad en dicho programa.

Base legal

El deber ministerial del país en torno a la conservación ambiental fue plasmado en la Sección 19 del Artículo VI de la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, en donde se dispone que será política pública "la más eficaz conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad". En esta también establece en la Sección 5 del Artículo

Carta Circular Núm. 19-2015-2016

PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO

Página 3

Il que "Toda persona tiene derecho a una educación que propenda al pleno desarrollo de su personalidad y al fortalecimiento del respeto de las derechos del hombre y de las libertades fundamentales".

El Departamento de Educación fue creado para establecer la política pública que regirá las temas de educación del país. Su propia ley habilitadora, la Ley Núm. 149-1999, según enmendada, conocida como la Ley Orgánica del Departamento de Educación, establece en su Artículo 1.02 (c) que:

c. La gestión educativa de la escuela debe cumplir los propósitos que la Constitución y esta Ley pautan para el Sistema de Educación Pública de Puerto Rico. A ese efecto, la escuela debe ayudar a sus alumnos a:

1. Desarrollar una noción dinámica del tiempo histórico y el espacio geográfico en que viven.

2. Crear conciencia de las leyes o principios que rigen la naturaleza, captar la armonía de esta y desarrollar actitudes de respeto a la vida y al ambiente.

10. Desarrollar conciencia de sus derechos y deberes ciudadanos y la disposición para ejercerlos mediante la participación en decisiones de la comunidad.

En relación con la comunidad a la que sirve, la escuela debe:

1. Colaborar en el análisis y ofrecer alternativas que pueden utilizarse en la solución de los problemas de la comunidad escolar.

2. Alentar la participación de los padres en la gestión educativa de la escuela.

3. A entender sus problemas y ofrecer soluciones a los mismos.

4. Promover actividades que enriquezcan la vida de la comunidad; ayudar a entender sus problemas y ofrecer soluciones a los mismos.

5. Identificar situaciones y/o necesidades de la comunidad que afecten la escuela.

Por otro lado, la Ley Núm. 36-2015, *supra*, establece la creación del Programa Contacto Verde. En su Exposición de Motivos, esta ley crea un programa con parámetros específicos que adscriben al Departamento de Educación la responsabilidad de establecer alianzas con organizaciones ambientales reconocidas por su gestión de conservación y manejo de recursos naturales, con el propósito de desarrollar actividades que permitan a los

Carta Circular Núm. 19-2015-2016

PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO

Página 4

estudiantes participar de talleres y visitas a áreas naturales protegidas y a otros lugares de valor ecológico junto a sus grupos de estudio y familias.

La naturaleza será un laboratorio vivo y proveerá experiencias de contacto ambiental como herramienta para propender al desarrollo cognitivo y mejorar las destrezas de aprendizaje. Tal y como se mencionó anteriormente, se ha demostrado que las experiencias de educación ambiental junto a las familias promueven en los niños y jóvenes un mayor grado de participación activa, de aprendizaje y de compromiso.

Para cumplir con este propósito, deben garantizarse un mínimo de 10 horas contacto al semestre, de conformidad con el nivel escolar de los grupos estudiantiles. Estas horas serán certificadas por el consejero escolar y formarán parte de las 40 horas de trabajo comunitario conforme a la Carta Circular Núm. 18-2014-2015. De no haber consejero en la escuela, el director de escuela certificará las horas contacto.

Al incluir oportunidades de visitas y contacto directo con nuestros recursos naturales, esta iniciativa educativa constituye una herramienta para promover actitudes a favor del ambiente, beneficiar a nuestros estudiantes y sus familias, así como orientar acciones que aporten soluciones a los problemas ambientales.

Como parte de la gestión del Departamento de Educación, se ofrecerá a los maestros adiestramientos, talleres y charlas educativas en temas de contenido y visitas guiadas a diferentes áreas naturales protegidas. Estos adiestramientos se coordinarán con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, así como con los facilitadores docentes y otro personal experto en los temas de contenido.

Responsabilidades	
A. Departamento de Educación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecerá alianzas con organizaciones ambientales reconocidas por su gestión de conservación y manejo de recursos naturales para desarrollar actividades que permitan a los estudiantes de las escuelas públicas del país participar de talleres y visitas a lugares de valor ecológico. 2. Será responsable de la obtención de las pólizas de seguro que sean necesarias para viabilizar las salidas de los grupos estudiantiles fuera de los planteles escolares.
B. Institución educativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será responsabilidad de cada director escolar –o persona designada por el Departamento de Educación en la dirección de la escuela– implementar el Programa Contacto Verde en alianza con organizaciones ambientales para ofrecer a sus estudiantes y maestros: talleres, charlas educativas y visitas guiadas a reservas naturales o áreas de alto valor ecológico, en

Carta Circular Núm. 19-2015-2016

PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO

Página 5

Responsabilidades	
	<p>cumplimiento con la referida Ley Núm. 36-2015.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Cada director o persona designada será responsable de orientar a sus maestros, estudiantes y padres o encargados con respecto a la política pública de esta carta circular. Cada año escolar, la escuela deberá recopilar en un portafolio la evidencia de las orientaciones y actividades realizadas. 3. La escuela será responsable de proveer las experiencias de aprendizaje al estudiante para el cumplimiento de un mínimo de 10 horas contacto cada semestre, las cuales podrían incluirse, si aplican, como parte de las 40 horas de servicio comunitario establecidas en virtud de la Carta Circular Núm. 18-2014-2015. Las mismas podrán, además, completarse en verano de no estar sujeto a horario extendido. 4. Las actividades se coordinarán en cada escuela por medio de un calendario de actividades para evitar la duplicidad de actividades y talleres.
C. Maestros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deberán tomar adiestramientos y talleres en temas de contenido, técnicas de interpretación ambiental y coordinación de viajes de estudio, en cumplimiento con el Artículo 6 de la Ley Núm. 36-2015, <i>supra</i>. Evidenciarán los adiestramientos y talleres en sus documentos formativos. 2. Planificarán un mínimo de dos actividades anuales fuera de la escuela (una por semestre) para el cumplimiento de esta carta circular. Utilizarán los mapas curriculares para desarrollar actividades dentro y fuera del plantel escolar que relacionen a sus estudiantes (junto a sus grupos de estudios y familia) con la importancia de la conservación de nuestros recursos y ambiente. Trabajando junto a sus estudiantes y padres, delinearán acciones que pudieran aportar soluciones a los problemas ambientales. 3. Establecerán reglas claras relacionadas al comportamiento y a los propósitos de cada actividad. Deberán discutir las con padres y estudiantes. Evidenciarán dichas orientaciones

Carta Circular Núm. 19-2015-2016
 PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA
 DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO
 Página 6

Responsabilidades	
	<p>o reuniones con documentos como: agenda , hoja de asistencia firmada y minuta. Estas evidencias serán entregadas al director escolar para ser incluidas en el Informe de Logros y evidenciar el cumplimiento de esta carta circular.</p> <p>4. Discutirán con sus estudiantes la política pública esbozada en esta carta circular. Cada año escolar deberán recopilar la evidencia de las orientaciones y actividades realizadas.</p>
D. Estudiantes	<p>1. Conocerán la política pública de esta carta circular.</p> <p>2. Participarán de los talleres y visitas guiadas a áreas naturales protegidas con el propósito de utilizar la naturaleza como un laboratorio vivo y utilizar estas experiencias de contacto ambiental para desarrollar su sensibilidad y aprendizaje en la conservación de nuestros recursos naturales y ambiente.</p> <p>3. Cumplirán con las 10 horas contacto por semestre, según establecido en esta carta circular.</p>
E. Padres, madres o encargados	<p>1. Conocerán la política pública y esta carta circular.</p> <p>2. Podrán participar de las actividades realizadas por la institución educativa, así como de talleres y visitas a lugares de alto valor ecológico junto a sus hijos; no meramente como acompañantes u observadores , sino como participantes activos de estas iniciativas .</p> <p>3. Asistirán a las reuniones convocadas relacionadas a estas actividades en cumplimiento con esta carta circular.</p>
F. Consejero escolar	<p>Cumplimentará los documentos requeridos que evidencien que el estudiante ha participado en las actividades o iniciativas planificadas por su escuela y que ha cumplido con las horas contacto establecidas, a fin de evidenciar las experiencias en servicio comunitario o exploración ocupacional para la conservación del ambiente o iniciativas escolares en cumplimiento con esta carta circular.</p>

Carta Circular Núm. 19-2015-2016

PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO

Página 7

Responsabilidades	
G. Comunidad escolar	Se relacionara con esta carta circular. Participara por lo menos dos veces al año de alguna actividad escolar que responda a la conservación del ambiente y la naturaleza, así come de talleres o charlas a estos fines .

Estudiantes de Educación Especial

Los estudiantes de Educación Especial, que por sus circunstancias particulares o discapacidades no puedan salir de los predios de la escuela o participar activamente de algún evento relacionado al cumplimiento del Programa Contacto Verde, tendrán a su disposición otras alternativas para cumplir con esta carta circular. Sin embargo, esto no será una limitación para que el maestro o la comunidad escolar celebren actividades dentro de la escuela relacionadas al Programa Contacto Verde y que el estudiante de Educación Especial pueda participar, en la medida que sus limitaciones lo permitan y en cumplimiento con las horas requeridas y con su currículo académico .

Aquellas instituciones educativas que tengan un currículo académico distinto al programa regular participarán del Programa Contacto Verde y establecerán su participación de acuerdo con las normas establecidas por la institución, siempre en cumplimiento con esta carta circular.

Conclusión

El Programa Contacto Verde es esencial para toda la comunidad escolar de nuestro sistema educativo. En el mismo se complementa la gestión educativa para mejorar las destrezas cognitivas y de aprendizaje para desarrollar la sensibilidad ambiental y el desarrollo integral de nuestros niños y jóvenes mediante visitas y contacto directo con nuestras áreas naturales protegidas. Durante su implantación, se propone brindar experiencias de vida que perpetúen la conciencia social y ecológica, y así contribuir en la búsqueda de soluciones ante los retos ambientales que enfrentamos como sociedad.

El Departamento de Educación, en cumplimiento con la referida Ley Núm. 36-2015 tiene el compromiso de contribuir y aportar al desarrollo socioemocional y cognitivo del individuo, al ampliar la autoconciencia, la capacidad de razonamiento y la observación, con el fin de ayudar al estudiante a enfrentar la adversidad necesaria para la formación de un ciudadano balanceado y comprometido con su país. Con esta carta circular se aspira a que toda la comunidad escolar tenga un rol protagónico en el Programa Contacto Verde. Por tanto, en cumplimiento con nuestro mandate constitucional y con la Ley Núm. 36-2015, *supra*, el Departamento de Educación crea y adopta la presente carta circular.

Carta Circular Núm. 19-2015-2016
PROGRAMA CONTACTO VERDE PARA TODOS LOS ESTUDIANTES DE TODOS LOS NIVELES DEL SISTEMA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE PUERTO RICO
Página 8

Adjunto se incluyen una serie de anejos dirigidos a facilitar la implementación y el buen funcionamiento del programa. Asimismo, podrán acceder información adicional en la página web de Recursos Naturales, www.drna.gobierno.pr, en su página de Facebook (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales); o acceder a la página de la Unidad de Tecnología y Currículo del Departamento de Educación: <http://utc.educacion.pr/>.

Las disposiciones de esta carta circular tendrán vigencia inmediata en todo el sistema educativo público de Puerto Rico durante cada año escolar.

Cordialmente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rafael Román Meléndez', is written over the typed name. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'R'.

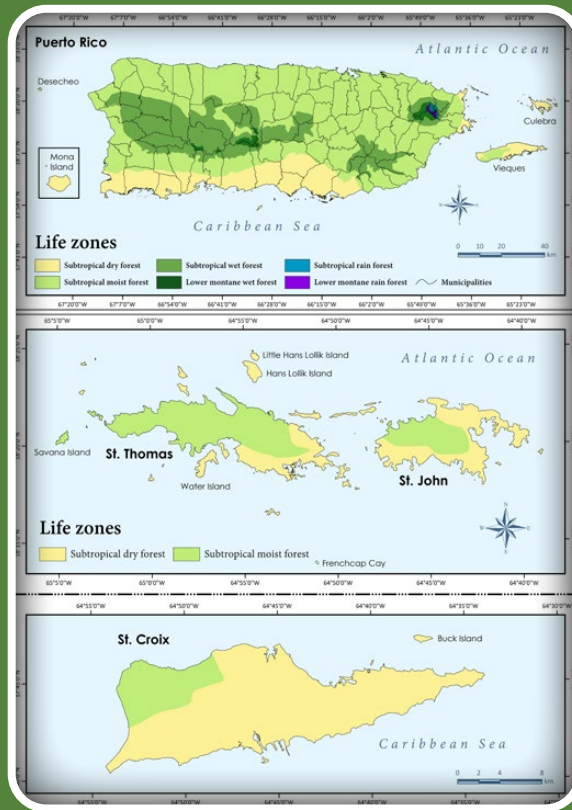
Prof. Rafael Román Meléndez
Secretario

Anejo

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 4:

Selección de Especies, Establecimiento y Manejo del Bosque Urbano



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Lizzette González-Gil, PhD, Aixa Rivera Serrano, Rosa N. Chávez Jauregui, PhD, y Ariel E. Lugo, PhD, quienes fueron revisores de contenido. Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Tabla de Contenido

Evaluación para la selección del material vegetativo: la especie correcta en el lugar correcto	4
Características del lugar.....	4
Espacio disponible y localización	4
Uso del espacio actual y futuro	5
Vegetación existente	6
Características ambientales	6
Función o beneficios deseados.....	7
Características de la especie.....	8
Fisiológica.....	8
Características botánicas, morfológicas y hortícolas del árbol	8
Estética.....	11
Cronograma de actividades para la selección correcta conlleva:.....	11
Selección de especies en el vivero	13
Indicadores de calidad en el vivero	13
Programa de Forestación Urbana (dasonomía urbana).....	13
Componentes de un programa de forestación urbana (dasonomía urbana)	14
Inventario.....	14
Siembra	14
Manejo.....	16
Referencias.....	18

Evaluación para la selección de especies, establecimiento y manejo del bosque urbano

Evaluación para la selección del material vegetativo: la especie correcta en el lugar correcto

Los árboles y palmeras son uno de los elementos del paisaje más importantes, una selección correcta nos brindará los beneficios esperados. Es importante establecer prioridades.

Al momento de seleccionar especies para forestación, son muchos los criterios que se deben tomar en consideración para lograr escoger la especie más apropiada. Debemos estudiar el espacio donde deseamos hacer la siembra para identificar qué beneficios o funciones deseamos nos provea la vegetación a sembrar, evaluar el área para conocer los pros y contras del espacio, identificar las especies que reúnan las características deseadas y auscultar su disponibilidad. Esto quiere decir que seleccionar la especie adecuada conlleva sopesar muchísimas consideraciones y a menudo buscar satisfacer las necesidades más críticas. Para facilitarnos la tarea de selección tomaremos cada consideración por separado y luego en conjunto.

Las prioridades más importantes son las que afectan la sobrevivencia del árbol o palmera, el conocerlas nos ayudará a establecerlas.

Características del lugar

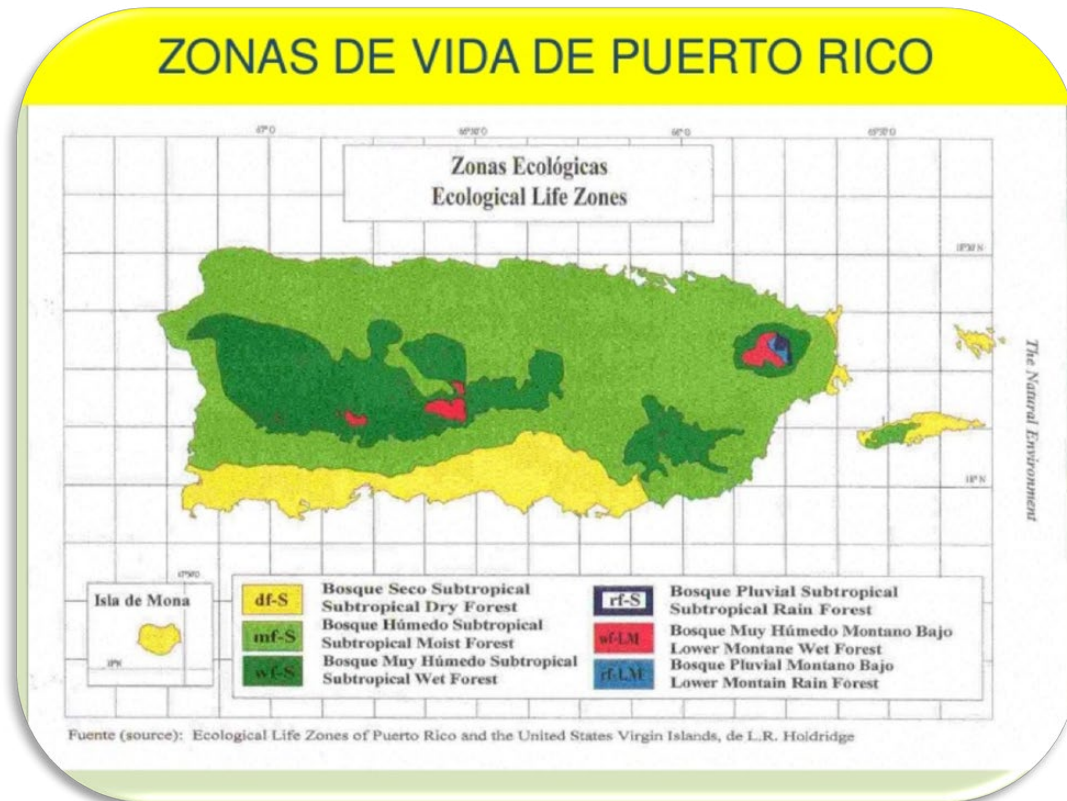
El árbol, así como cualquier planta, es un ser vivo que requiere condiciones adecuadas para crecer saludable.

Espacio disponible y localización

Conocer el espacio disponible, tanto el aéreo para la copa como el del suelo para las raíces, es importante ya que las plantas para crecer apropiadamente necesitan de ambos. Otra consideración importante es el volumen de suelo o sustrato. Tome en consideración la profundidad del suelo, así como el largo y el ancho del espacio donde desea hacer la siembra, verifique que ese volumen de suelo será apropiado para el desarrollo de la especie. Recuerde que el árbol necesita una bola de raíces saludable que le brinde estabilidad y seguridad.

Evite sembrar cerca al tendido eléctrico o cables de utilidades. La Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) ha establecido que debe haber un espacio mínimo debajo de cables de 10' y 15' de distancia lateral. Por ley, la AEE está facultada para podar las ramas que no cumplan con esa distancia y así proteger el tendido eléctrico. Esta acción podría ocasionar daños a la copa de su árbol y a los beneficios que usted desea le brinde éste.

La localización geográfica, donde será sembrado el árbol, es importante para asegurar la sobrevivencia de la especie. Debe tomar en consideración si la siembra es en una zona costera, seca o lluviosa y utilizar como guía el concepto de las **zonas de vida**. La zona de vida es una unidad para clasificar los ecosistemas terrestres a nivel mundial. Para Puerto Rico hay identificadas seis zonas de vida de las cuales tres están localizadas en áreas urbanas (bosque subtropical seco, húmedo y lluvioso). Para las Islas Vírgenes Americanas se identifican dos zonas (bosque subtropical seco y húmedo).



Uso del espacio actual y futuro

El uso que tiene o tendrá en un futuro el espacio es importante al momento de seleccionar la especie a ser sembrada.

Peatonal. En áreas peatonales, como calles y aceras, hay que considerar la caída de hojas, flores y frutos, por la seguridad de los transeúntes. De igual modo, no deben ser seleccionadas especies con espinas ni con savia tóxica. Especies que al florecer crean alfombras de flores en el piso, como los robles, deben ser sembradas en áreas con espacios de siembra amplios donde la caída de las flores no sea un problema de seguridad. Estas especies, pueden contribuir a crear un espacio más natural para el disfrute del ser humano. Esta misma consideración debe tenerse para especies que generen frutos leñosos o carnosos y gran cantidad de hojarasca. Recuerde que especies con alta caída de hojas, flores y frutos aumentarán el mantenimiento del espacio en calles peatonales.

Vehicular. Para zonas vehiculares se debe tener las mismas consideraciones que en espacios peatonales, aunque se puede ser un poco más tolerante. Prefiera especies con poca caída de hojas, flores y frutos para áreas urbanas de intenso uso, por seguridad y mantenimiento.

Uso mixto. Dependiendo del lugar y el uso predominante, utilice el criterio de mayor uso para tomar decisiones con respecto a que especie sembrar.

Vegetación existente

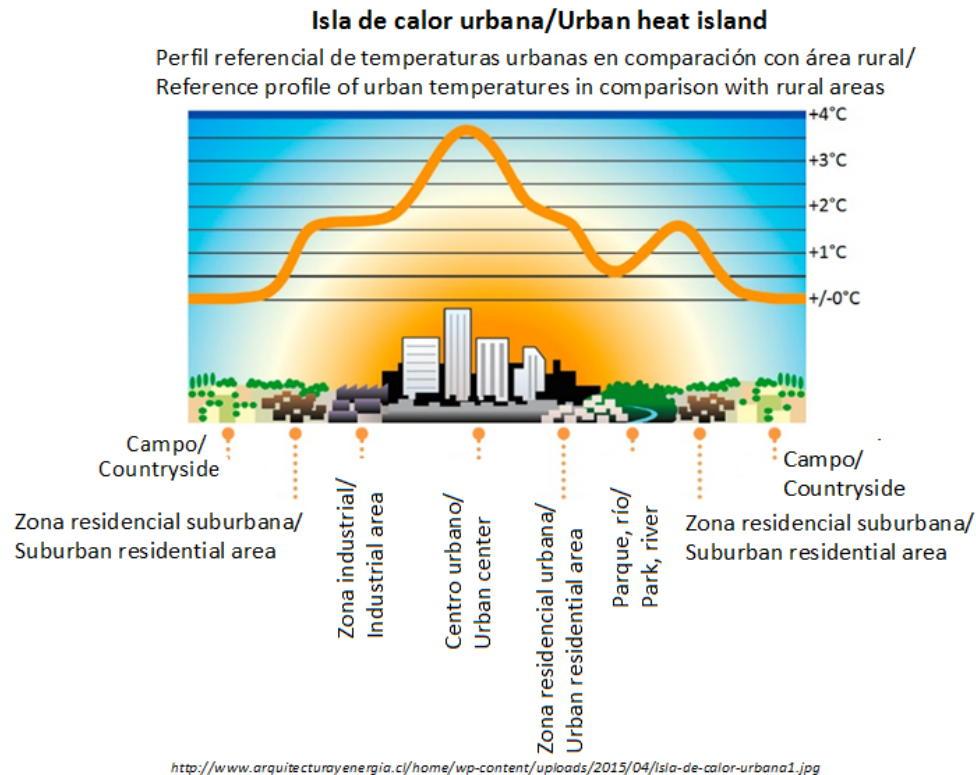
Si en el área hay vegetación creciendo saludablemente utilícela como un indicador de que se adapta a esas condiciones. Plantas con características similares con toda probabilidad crecerán bien en el área.

Características ambientales

Iluminación solar. La cantidad de horas con luz directa es crucial al momento de seleccionar la especie. Por regla general, los árboles requieren de unas cuatro a seis horas de luz directa para poder crecer saludables.

Suelo. El tipo de suelo es un factor importante al seleccionar una especie. En las zonas urbanas a menudo el suelo ha sido alterado por la construcción y el resultado es un sustrato compactado y pobre en nutrientes. Un suelo puede ser, entre otros, arcilloso, arenoso, calizo y poseer un pH ácido o alcalino. Conocer estas características del suelo, así como el volumen y la textura, es importante para poder identificar una especie que pueda vivir bajo esas condiciones. Debe tomarse en consideración, además, el drenaje y la topografía del lugar. Para conocer las características del suelo donde desea sembrar es recomendable hacer un estudio de suelo o busque orientación con personal capacitado.

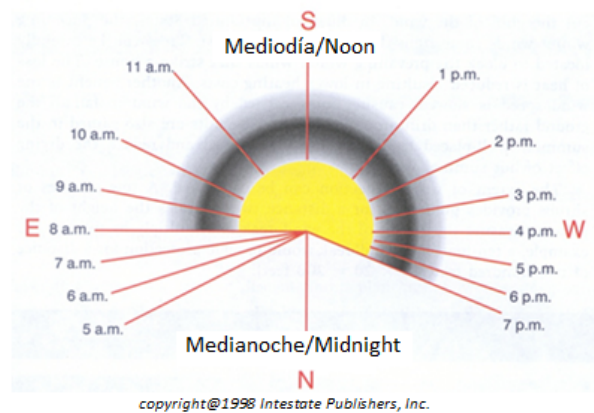
Clima y microclima. El clima lo determina el viento, la temperatura y la precipitación pluvial. Está relacionado con la región que ocupamos en el globo terráqueo. Para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas el clima es tropical. El microclima son características particulares del lugar que pueden redundar en cambios de temperatura y brisas. El clima no podemos cambiarlo, pero si podemos mejorar el microclima. Tenga en consideración que en las ciudades a mayor cantidad y altura de estructuras con cemento, metal o cristal y mayor cantidad de áreas impermeables las temperaturas del área aumentan. Por lo tanto, en los centros de las ciudades las temperaturas tienden a ser mayores que en los suburbios o áreas rurales por el **efecto de las islas de calor**.



Función o beneficios deseados

Ornato. La vegetación suaviza las líneas arquitectónicas, añade belleza y sirve como un conector entre las edificaciones y la naturaleza.

Sombra. Si desea maximizar el uso de la copa de los árboles orientelos en dirección sur-suroeste. Esta orientación permite maximizar la sombra que produce la copa del árbol en las horas de mayor incidencia de luz solar; entre las 11:00 am a las 3:00 pm. Estudios demuestran que un árbol puede reducir en promedio 5 grados de temperatura cuando estamos debajo de su copa en comparación con sus alrededores.



Alimento vida silvestre. Cuando seleccionamos especies que puedan ser alimento para la vida silvestre (aves, insectos, etc.) estamos aumentando la biodiversidad ya que este alimento favorece la presencia de la vida silvestre.

Privacidad. La vegetación puede ser utilizada para crear barreras que limiten parcial o totalmente la vista, el acceso o protejan alguna estructura.

Control de erosión. La vegetación puede ser usada en pendientes para ayudar a estabilizar el suelo. Las raíces de la planta ayudan a retenerlo.

Rompe viento. Con vegetación podemos crear barreras para bloquear o redirigir el viento. Esto permite crear áreas más agradables y seguras.

Evite siembras extensas de una misma especie, los monocultivos requieren un manejo intenso y no favorecen la diversidad.

Características de la especie

Fisiológica

Requisitos culturales. Son los requisitos o necesidades de la especie para poder crecer y vivir saludablemente. Estos requisitos al momento de priorizar criterios son fundamentales. Entre otros, poder resaltar los requisitos de luz y agua, los requisitos de suelo, pH y textura, la tolerancia a salinidad, salitre, la tolerancia al pobre drenaje y la tolerancia a temperaturas extremas.

Características botánicas, morfológicas y hortícolas del árbol

Cada especie posee características particulares. Conocer la botánica, la morfología y el manejo hortícola que requiere cada especie es importante para hacer una buena selección. Entre las características más relevantes se encuentran su origen, el tipo de follaje, su resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades, su altura al madurar, el tipo de crecimiento de sus raíces, la forma y el diámetro de su copa.

Origen (nativo, naturalizado o introducido). Una especie nativa crece y completa su ciclo de vida en una región y su presencia es el resultado de fenómenos naturales sin la intervención del ser humano. Las especies nativas y las naturalizadas, de acuerdo a su zona ecológica, generalmente están más adaptadas a las condiciones ambientales de la región que algunas introducidas. Las especies introducidas han sido traídas o cultivadas por el ser humano o han llegado mediante fenómenos naturales. Existe mucha controversia sobre la siembra de especies y si se deben preferir nativas o introducidas. Evitar la siembra de especies no nativas que puedan desplazar la vegetación nativa es un factor a considerar, ya que pueden reducir la biodiversidad. Sin embargo, en espacios urbanos donde se han alterado considerablemente las condiciones naturales del área, las especies no nativas son las que propician los bosques noveles. Un factor importante al momento de hacer siembras es evitar los monocultivos o siembras extensas de una misma especie nativa o introducida. Independientemente de su origen o zona ecológica una especie puede ser una alternativa en un proyecto de forestación siempre y cuando sean propias para el lugar.

Tipo de follaje (siempre verde o caducifolio). Esta característica es importante conocerla al momento de parear la especie con el lugar y el uso. Se debe tomar en consideración el tamaño de la hoja y recordar que un árbol caducifolio o semi-caducifolio no es propio para calles o lugares de alto movimiento peatonal. De igual forma, si desea un árbol que brinde sombra no debe seleccionar especies caducifolias.

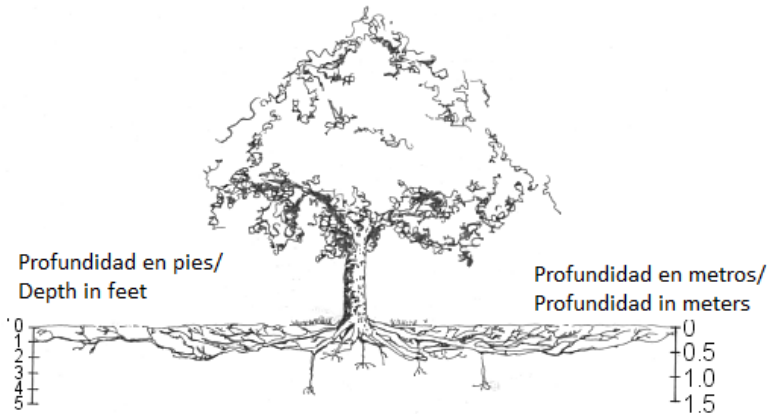
Resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades. Conocer si la especie es susceptible a plagas o enfermedades es importante por su apariencia, por los costos de mantenimiento y por su sobrevivencia.

Altura de adulto. Conocer la altura de la especie en su etapa madura es importante para saber si puede alcanzar su altura típica en el espacio seleccionado. Es importante también, para saber si la altura de la especie adulta es apropiada con la escala o en proporción al lugar a sembrarse.

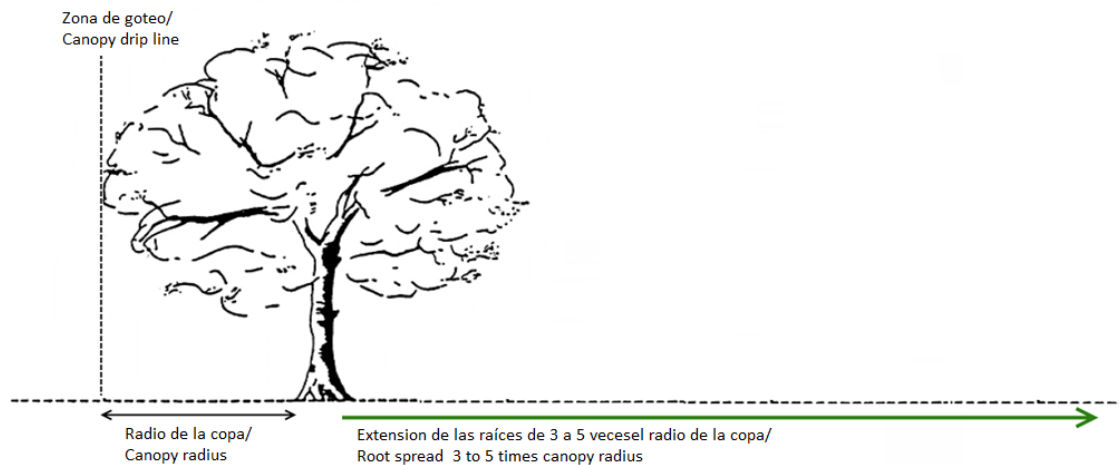
Crecimiento de sus raíces. El crecimiento de las raíces puede afectar la infraestructura. Las especies con raíces tabulares requieren espacios más amplios que las especies con raíces profundas. Las raíces del árbol se extienden hasta 3 veces la copa. Las raíces más finas, las que están más alejadas de la copa, son importantes pues a través de ellas es que la planta absorbe agua y nutrientes.



Daño a la infraestructura
por selección inapropiada



http://www.extension.umn.edu/garden/landscaping/implement/images/trees_turf_1.gif



Extensión y crecimiento de las raíces en un árbol/ Extension and growth of tree roots

<https://deepgreenpermaculture.files.wordpress.com/2014/12/tree-root-spread.png>

Forma y diámetro de la copa. La forma de la copa y su diámetro son importantes para saber si la especie puede ser sembrada y si nos brindará los beneficios deseados.



<http://isahispana.com/treeCare/resources/selection.pdf>

Velocidad o ritmo de crecimiento. Por regla general, los árboles con un ritmo de crecimiento rápido tienden a tener una madera quebradiza ya que no depositan mucha lignina. En las ciudades es importante evitar la siembra de árboles quebradizos por el potencial de daño al ser humano y a la infraestructura.

Mantenimiento. Conocer el ritmo de crecimiento y las características morfológicas del árbol son importantes para poder estimar el mantenimiento que requieren. El grado de mantenimiento varía dependiendo de la especie y de las condiciones del lugar de siembra.

Podas de formación y saneamiento. Un árbol juvenil puede necesitar podas de formación para evitar que crezca de forma inadecuada. Si no se practican podas de formación el árbol podría eventualmente requerir en su adultez una poda. Los costos de poda en árboles adultos son mayores y requieren una mejor capacidad de compartimentalización para poder encapsular la herida propiciada con la poda. Una poda de saneamiento es necesaria cuando el árbol posee ramas muertas o enfermas producto de plagas y enfermedades o por desgarre luego de una tormenta o vientos fuertes.

Hay árboles que crecen con una estructura apropiada, por ejemplo, ramas de andamiaje esparcidas y ángulos de unión entre ramas y tronco o ramas primarias y secundarias abiertas. Esto favorece menos podas de formación por ser una estructura que permite el desarrollo saludable y seguro.

Abonamiento. Los requisitos nutricionales están relacionados con la especie y con los nutrientes que el sustrato le pueda proveer. En zonas urbanas es preferible que las especies se adapten a los nutrientes que tengan disponibles y no dependan de programas de abonamiento.

Estética

La capacidad de embellecer y dar armonía al paisaje urbano que posee la vegetación es una de las características por la que se usan en el entorno urbano. En los árboles y palmeras observamos elementos de ornato o belleza en la forma de la copa o fronda, en la forma y color de las hojas, flores y frutos y en el tronco, si posee colores llamativos o cambios en textura. Conocer la época del año en que ocurre este cambio, el color, el tamaño, la cantidad y por cuánto tiempo, es importante al momento de seleccionar una especie. El que una especie contribuya o propicie la llegada de vida silvestre favorece la biodiversidad y contribuye a embellecerlo.

La selección de la vegetación en un área es un asunto de priorizar las características de la especie que aseguren su sobrevivencia y que a la vez provea los beneficios deseados (función) sin afectar la infraestructura del lugar.

Cronograma de actividades para la selección correcta:

1. Hacer un análisis del lugar previo a la siembra para corregir posibles problemas como: pobre drenaje, pH extremo y suelo compactado, entre otras. Pregúntese: ¿Cuáles son las condiciones del suelo?, ¿es el suelo profundo, fértil y de buen drenaje o somero, compactado e infértil?, ¿qué volumen de suelo hay?
2. Establecer de antemano a la selección de la especie, el mantenimiento que va a proveer al área y a la vegetación. Pregúntese: ¿Qué tipo de mantenimiento está usted dispuesto a brindar al árbol?, ¿tiene usted tiempo para regar, abonar y podar

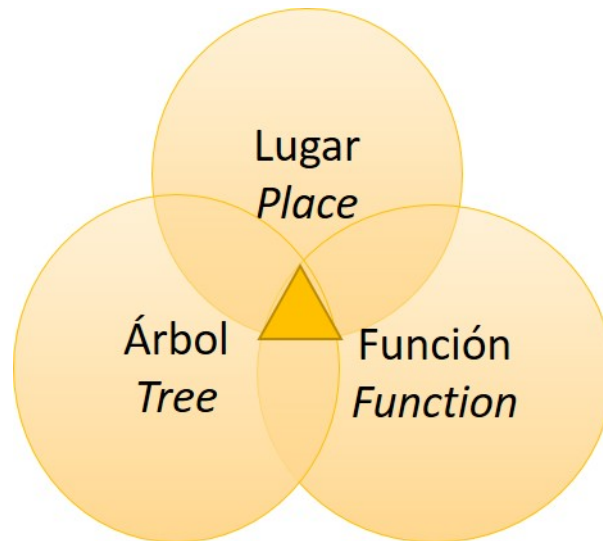
un árbol recién trasplantado hasta que se establezca, o dependerá de la asistencia y servicios de un jardinero o un arbolista?

3. Medir el espacio disponible de siembra. Considere el espacio aéreo y el espacio y volumen del suelo. Prefiera siembras continuas de vegetación a siembras individuales o en tiestos. Pregúntese: ¿Cuál es el tamaño y ubicación del sitio?, ¿qué tamaño de árbol o palmera podría sembrarse en el área (porte grande, mediano o pequeño)?, ¿hay cables aéreos o subterráneos en el terreno o cerca de éste? ¿necesita usted considerar espacio accesible para aceras, patios o camino de entrada?, ¿hay otros árboles en el área?
4. Identificar el uso o usos del área y la función o funciones que desea que le provea la especie a sembrar. Pregúntese: ¿Por qué desea vegetación?, ¿quiere usted un árbol o palmera, o una combinación de ambos?, ¿qué desea que le brinde, sombra, frutos, flores, privacidad o protección contra vientos? Es posible que le interesen varias de estas opciones, identifíquelas y priorícelas.
5. Identificar posibles alternativas de especies apropiadas. Estudie y conozca las características de las posibles especies (florecedor, caducifolio, siempre verde, fragante, etc.). Si desea sombra, prefiera árboles siempre verdes a deciduos. En espacios donde el mantenimiento será poco o ninguno, no seleccione especies que requieran podas de formación periódica, riegos suplementarios, abonamiento y alto mantenimiento por la caída de hojas, flores y frutos. Provea diversidad y biodiversidad, evite los monocultivos ya que no favorecen la biodiversidad y pueden conllevar problemas de pérdida masiva de especies en caso de una infestación o de una plaga.
6. Al momento de seleccionar las especies en el vivero, escoja plantas sanas y típicas de la especie.

Recuerde:

- ❖ Provea espacio para la copa y las raíces.
- ❖ Visualice la especie adulta al momento de seleccionarla.
- ❖ Conozca las características morfológicas.
- ❖ Provea espacios de siembra amplios.
- ❖ Prefiera siembras agrupadas a individualizadas.

Cada especie posee preferencias y necesidades particulares, conocer la especie, las características del lugar donde desea sembrarlo y sus necesidades o razón de siembra le ayudará a tomar buenas decisiones tanto en la selección como en el manejo. No siempre se pueden satisfacer todos los criterios, por ello es necesario priorizar enfatizando en las áreas que repercuten en la sobrevivencia y salud del árbol.



Selección de especies en el vivero

Una vez usted ha seleccionado la especie o especies a sembrarse, así como la cantidad de árboles que necesita es importante que seleccione especies saludables.

Indicadores de calidad en el vivero

El espécimen a seleccionarse debe ser representativo de la especie. Debe verse saludable y no debe tener daños mayores o significativos por insectos, plagas o enfermedades. La especie no debe tener daño mecánico (desgarre o heridas por equipo de mantenimiento como tijeras de podar) en su tronco o ramas. Una buena proporción de ramas y un solo tronco líder a una altura apropiada son características importantes. El follaje debe estar bien distribuido. Poseer un engrosamiento en la base del tronco es indicador de un crecimiento saludable. Las raíces deben verse blancas y no deben estar dobladas o atrofiadas. La bola de raíces debe verse saludable. Es recomendable sacar del tiesto o envase el espécimen y verificar su calidad.

Programa de Forestación Urbana (dasonomía urbana)

Un programa de forestación urbana se define como la actividad de sembrar y manejar los árboles y palmeras de forma planificada en el entorno urbano. Puede ser manejado a nivel municipal, estatal o privado. Este programa debe estar basado en la situación particular de esa municipalidad o localidad. Se requiere planificación y comenzar con un inventario de los árboles que se van a manejar para conocer su estado de salud, las áreas donde se debe planificar futuras siembras y el manejo requerido para cada especie. Qué información recopilar en el inventario va a depender de para qué usted desea usar el mismo. Un inventario para manejo debe contener toda la información que ayude a documentar qué prácticas son apropiadas para ese espécimen y cuándo deben llevarse a cabo.

Un programa de forestación urbana promueve un bosque urbano sustentable. Incluye el manejo de toda la vegetación en una ciudad, la siembra y la regenerada de forma natural, para proveer a sus habitantes unos niveles continuos de beneficios (en el presente y en el futuro) económicos, sociales, ambientales y ecológicos. La composición de las especies es importante al momento de establecer las siembras. Como regla general, se recomienda una proporción donde no haya más de un 30% de especies de la misma familia, 20% del mismo género y un 10% de una misma especie (Clark et. al. 1997).

Componentes de un programa de forestación urbana (dasonomía urbana)

Inventario

Un inventario de los árboles y palmeras se hace con el propósito de documentar la vegetación de un área para poder preparar un plan de manejo que ayude a organizar las prioridades de trabajo. Para ello es importante identificar la especie, documentar dónde están localizados, su altura, su condición, las prácticas de manejo realizadas y su diámetro de tronco y copa. El inventario puede ser manual o computadorizado, lo importante es documentar y mantener un registro actualizado de su condición.

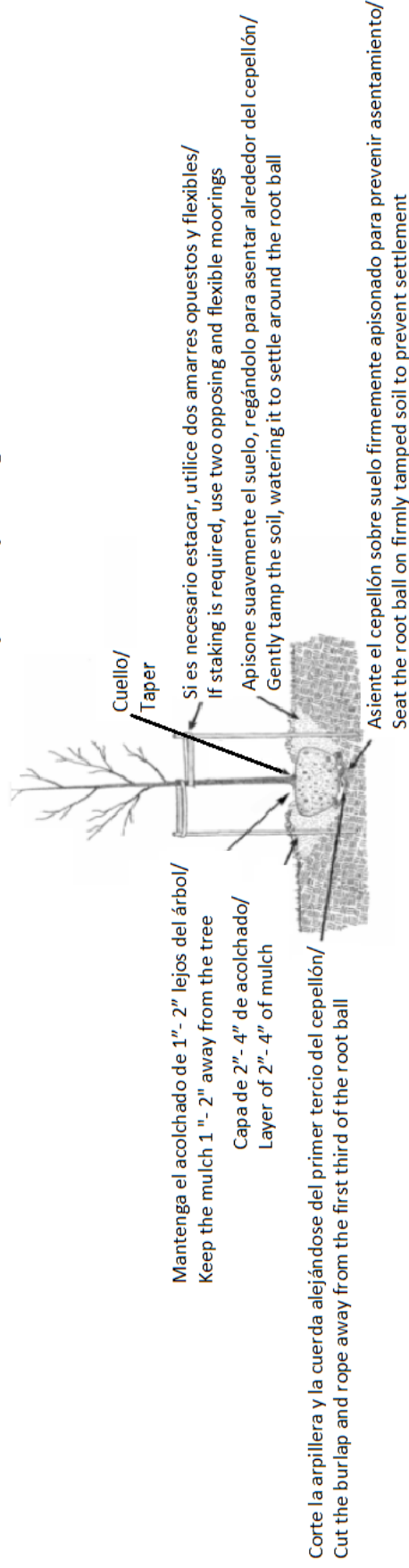


<https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/deercreekalliance/pages/129/attachments/original/1493145675/RockHillTreeInventoryMap.png?1493145675>

Siembra

Una vez identificada la vegetación existente se debe identificar qué áreas necesitan ser sembradas y qué especies son las más apropiadas. Un buen plan de siembra y manejo de un bosque urbano escalona las siembras y resiembras para así tener una gama de especies a diferentes estados de crecimiento. Esto hace que el bosque urbano se regenere de forma más natural (como ocurre en la naturaleza) y se facilite el manejo.

Siembra correcta de un árbol / Proper tree planting



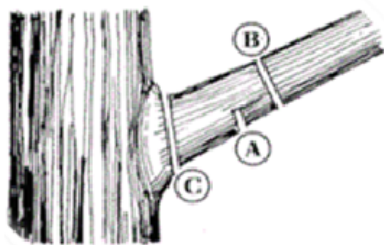
http://isahispana.com/treeCare/resources/new_tree_planting_spanish.pdf

Manejo

El manejo incluye la siembra, sustitución, poda y evaluación de la condición de salud de la especie (monitoreo). El ser proactivo en el manejo de las especies a largo plazo ahorra dinero y asegura mayores beneficios.

Poda

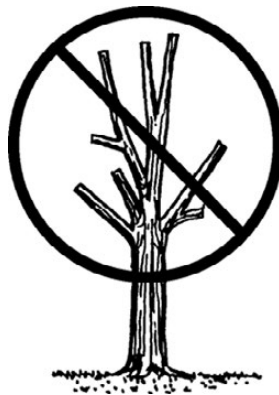
La poda debe hacerse con los instrumentos apropiados. De ser ramas gruesas (de no poder hacerse un corte limpio con tijeras de podar), se debe seguir el procedimiento de corte en tres pasos.



<https://www.arborday.org/media/images/stormrecovery-d1-pruning-cuts.JPG>

- A. Corte inicial por debajo/ Initial cut below
- B. Elimine la rama a 1" del corte A/ Cut the branch at 1" from cut A
- C. Corte final, deje el cuello de la rama/
Final cut, leave the collar of the branch

Nunca se debe podar más de $\frac{1}{4}$ (25%) de la copa de un árbol, podar más de esa cantidad ocasiona un estrés muy fuerte en el árbol. Al podar, recuerde la forma natural de la copa del árbol, para no alterarla. El **desmochar** es una mala práctica que no debe hacerse pues le remueve toda la copa al árbol y el crecimiento que se obtendrá será uno con múltiples brotes débiles. Las consecuencias de esta práctica son un estrés sobre la especie que puede redundar en reducir su vigor y hasta causarle la muerte por haber eliminado su área de producir alimento y obligarlo a depender de sus reservas.



<https://www.arborday.org/media/images/stormrecovery-d3-top-tree.gif>

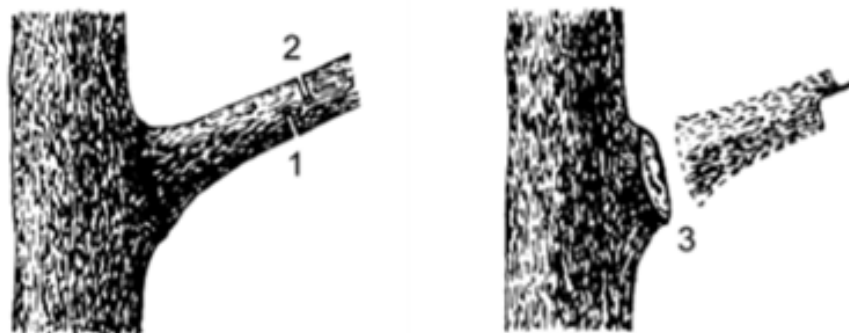
Tipos de Poda

Formación. Poda que requiere un árbol según va creciendo para que se desarrolle con una estructura apropiada, manteniendo la forma natural del árbol. Se le consideran podas de

prevención y por regla general son podas que no requieren cortes o eliminación de ramas grandes. Árboles como la maga (*Thespesia populnea*) y almácigo (*Bursera simaruba*) requieren poda de formación para que su copa posea una mejor distribución de sus ramas.

Saneamiento. Poda para eliminar ramas muertas, enfermas o desgarras producto de accidentes o eventos naturales como tormentas, huracanes o tornados. Puede requerir la eliminación de ramas grandes o redirigir el líder (tronco).

Al podar una rama cercana al tronco u a otra rama siempre se debe dejar intacto el cuello o collar de la rama, esto asegura una buena compartimentalización.



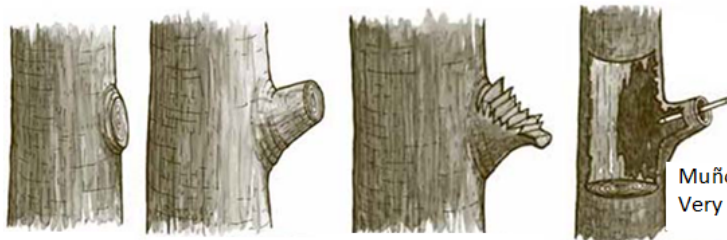
Corte de rama/
Branch removal

http://isahispana.com/treeCare/resources/pruning_mature_trees.pdf

Recuerde:

1. Cortar dejando el cuello o collar de la rama.
2. Comenzar con la poda de saneamiento si el árbol está en malas condiciones.
3. Podar manteniendo la forma típica de la copa de la especie.
4. Si es una rama gruesa, hacer el corte en tres pasos para evitar desgarramiento.
5. Nunca podar más de un 20-25% de la copa.

Poda incorrecta, muñón muy largo o irregular/
Pruning incorrect, very long or irregular stump



Corte correcto/
Correct cut

http://www.fundesyram.info/biblioteca/imgs/700047_3.jpg

Muñón muy largo favorece pudriciones/
Very long stump favors rotting

Monitoreo. Cuando se maneja un bosque urbano es necesario dedicar al menos una vez al año un periodo para visitar y evaluar los árboles de manera individual. Este monitoreo debe

hacerse además, una vez ocurra un evento atmosférico como una tormenta, huracán, tornado o cualquier situación inesperada que ocasione daños a la vegetación. En el Caribe se recomienda hacer una evaluación minuciosa previa al periodo de huracanes (1 de junio) y si es posible otra al finalizar la temporada (30 noviembre) para poder corregir cualquier situación previa a estos eventos atmosféricos. La inspección debe ser detallada para documentar la salud de manera sistemática. Puede comenzar con la copa y va evaluando hasta llegar a la base y a las raíces. Debe documentar la condición del árbol e indicar cuán apremiante es el manejo, esta evaluación es la base para poder establecer el plan de prioridades de manejo del bosque.

Sustitución. El manejo del bosque urbano requiere la remoción y sustitución de árboles que sean peligrosos, estén muy enfermos o puedan representar una amenaza a la comunidad. La hoja de vida que se genera para cada árbol con el inventario (producto del monitoreo) es clave al momento de tomar decisiones de remoción.

Evaluación de peligrosidad. Producto de la evaluación detallada, puede documentar que la estructura del árbol no es segura y se ha convertido en una amenaza para la seguridad pública. La seguridad pública siempre debe ser el criterio primordial al momento de decidir si el árbol/palmera se ha convertido en un potencial peligro. En esas circunstancias y dependiendo del valor cultural, social o económico de la especie será necesario tomar medidas para salvaguardar el árbol sin comprometer la seguridad pública. Una evaluación de peligrosidad debe ser llevada a cabo por personal capacitado y adiestrado como un arbolista certificado por la Sociedad Internacional de Arboricultura.

Referencias

Clark, J. R., Matheny, N. P., Cross, G., & Wake, V. (1997). A Model of Urban Forest Sustainability. *Journal of Arboriculture*, 17-30.

International Society of Arboriculture. (2018). Obtenido de Trees are Good: <http://www.treesaregood.org/>

Lilly, S. J. (2011). *Guía de estudio para la certificación del arbolista*. International Society of Arboriculture.

Sociedad Internacional de Arboricultura. (2018). *Folletos Educativos*. Obtenido de ISA Hispana: <http://isahispana.com/treecare/brochures>

The Arbor Day Foundation. (2018). Obtenido de Arbor Day Foundation: <https://www.arborday.org/>

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 5:

Descripción de Especies



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Fernando G. Ramírez González y José A. Mari Mutt quienes proveyeron material fotográfico.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Tabla de contenido

Alelí, Milk tree, Frangipani, Plumeria alba.....	4
Alelí, Frangipani, Plumeria rubra	6
Almácigo, Turpentine tree, Gumbo Limbo, Bursera simaruba	8
Almendro, Indian almond, Terminalia catappa	10
Caoba dominicana, West indian mahogany, Swietenia mahogani	12
Caoba hondureña, Honduran mahogany, Swietenia macrophylla	14
Cañafístula, Golden shower, Cassia fistula	16
Casia Rosada, Pink shower, Cassia javanica	18
Cepillo de botella, Lemon bottlebrush, Callistemon citrinus.....	20
Ceiba, Kapok, Silk cotton, Ceiba pentandra	22
Cereza Blanca, White manjack, Cordia alba	24
Cóbana negra, Libidivia monosperma	26
Cojoba, Pithecellobium arboreum	28
Emajaguilla, Seaside mahoe, Thespesia populnea	30
Falso flamboyán amarillo, Yellow flamboyant, Peltosporum pterocarpum.....	32
Flamboyán, Royal poinciana, Delonix regia	34
Guayacán, Lignum vitae, Guaiacum officinale.....	36
Icaco, Coco plum, Chrysobalanus Icaco.....	38
Kamani, Calophyllum inophyllum.....	40
Laurel de la india, Indian laurel fig, Ficus microcarpa.....	42
Maga, Thespesia grandiflora	44
Malagueta, Pimenta racemosa.....	46
Mangle de botón, Green buttonwood, Conocarpus erectus.....	48
Manzana malaya, Malay apple, Syzygium malaccense.....	50
María, False mammee, Calophyllum antillanum	52
Moca, Cabbage angelin, Andira inermis.....	54
Oleander, Adelfa, Alelí, Nerium oleander.....	56
Palma de abanico, Fiji fan palm, Pritchardia pacifica	58
Palma areca dorada, Butterfly palm, Dypsis lutescens	60
Palma alexander, Solitary palm, Ptychosperma elegans.....	62
Palma coco plumosa, Queen palm, Syagrus romanzofiana	64
Palma cola de zorra, Foxtail palm, Wodyetia bifurcata.....	66
Palma de coco, Coconut palm, Cocos nucifera	68
Palma de corozo, Prickly palm, Acrocomia aculeata.....	70
Palma de sombrero o sabal, Sabal causiarum	72
Palma Macarthur, Ptychosperma macarthurii.....	74
Palma real, Puerto Rico royal palm, Roystonea borinquena	76
Palma washingtonia, Mexican Washington palm, Washingtonia robusta	78
Pterocarpus, India padauk, Pterocarpus macrocarpus.....	80
Reina de las flores, Queen crape myrtle, Lagerstroemia speciosa	82
Retama prieta, Desert cassia, Senna polyphylla	84
Roble amarillo, Golden trumpet tree, Handroanthus crysotrichus	86
Roble plateado, Yellow poi, Tabebuia aurea.....	88
Roble nativo, blanco, White cedar, Tabebuia heterophylla	90
Roble venezolano, Tabebuia rosea	92
Sauco amarillo, Ginger thomas, Tecoma stans	94
Úcar, Gregre, Black olive, Bucidas buceras	96
Uva de playa, Sea grape, Coccoloba uvifera	98
Vomitel colorado, Geiger tree, Cordia sebestena.....	100

Alelí, Milk tree, Frangipani,

Familia: *Apocynaceae*

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda

Origen: Nativa para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas



- Florecida es atractiva y fragante.
- Puede perder su follaje (caducifolio) por varios meses.
- Una oruga se alimenta de sus hojas y lo deja totalmente defoliado.



Plumeria alba

Descripción Botánica

Árbol pequeño o arbusto con una copa abierta, tendencia a troncos múltiples y pocas ramas. Posee látex en todas sus partes. Inflorescencia atractiva, fragante y flores apiñadas en el ápice de las ramas.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 15' a 20' de altura y 4" diámetro tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 12' a 20' ; forma ovalada a redondeada
- ❖ Hoja: Simple, alterna, coriácea y lanceolada de 6" a 15" de largo y no más de 2" de ancho, color verde lustroso
- ❖ Inflorescencia: Panícula de cima terminal muy atractiva, flores tubulares, fragantes, blancas con el centro amarillo
- ❖ Época de florecida: A través de todo año, menor florecida de marzo a mayo
- ❖ Fruto: Folículo pareado color castaño, de 4" a 6" de largo y 0.5" de diámetro. Contiene numerosas semillas alada y planas

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
- ❖ Sequía: Alta
- ❖ Salitre: Alta a moderada
- ❖ Requisito
- ❖ Suelo: Bajo, puede crecer en suelos pobres y arenosos. No tolera el pobre drenaje.
- ❖ Nutrimento: Bajo
- ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a gruesa
- ❖ Usos : Excelente para áreas costeras con vientos; como espécimen o en masas para áreas con espacios limitados, residenciales o públicas y para añadir fragancia al medio ambiente cuando florece.
- ❖ Consideraciones: Las orugas que lo defolian son un factor limitante para uso. Posee abundante látex blanco en todas sus partes que es tóxico

Nombre genérico honra al botánico francés Charles Plumier.

Alelí, Frangipani, Flor de mayo

Familia: Apocynaceae
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



- Florecida atractiva y fragante
- Puede perder su follaje (caducifolio) por varios meses.
- Una oruga se alimenta de sus hojas y lo deja totalmente defoliado.
- Las flores de Frangipani son usadas para hacer leis en Hawái.



Plumeria rubra

Descripción Botánica

Es un árbol pequeño o arbusto caducifolio de copa extendida con hermosas inflorescencias apiñadas en el ápice de las ramas, fragantes, cerosas, que permanecen mucho tiempo en la copa y son muy vistosas. Tiende a bifurcarse bajo en el tronco creando troncos múltiples con pocas ramas gruesas. Posee látex espeso en todas sus partes.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 15' a 25' de altura y 4" diámetro tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 15', forma ovalada a redondeada ("sombrialla")
- ❖ Hoja: Simple, alterna, coriácea y elíptica de 5" a 16" de largo y de 1.5" a 5" de ancho, color verde lustroso
- ❖ Inflorescencia: Panícula de cima terminal muy atractiva, flores tubulares, fragantes, rojas, fucsia, amarillas y blancas con el centro amarillo
- ❖ Época de florecida: A través de todo año, menor florecida de marzo a mayo
- ❖ Fruto: Folículo pareado color castaño, de 5" a 10" de largo y 0.5" a 1.5" de diámetro. Contiene numerosas semillas aladas y planas.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada a baja
- ❖ Requisito
 - ❖ Suelo: Bajo, puede crecer en suelos pobres y arenosos. No tolera el pobre drenaje.
 - ❖ Nutrimiento: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a gruesa
- ❖ Usos : Excelente para áreas costeras con vientos; como espécimen o en masas para áreas con espacios limitados, residenciales o públicas y para añadir fragancia al medio ambiente cuando florece.
- ❖ Consideraciones: Las orugas que lo defolian son un factor limitante para uso. Posee abundante látex blanco en todas sus partes que es tóxico.

Nombre genérico honra al botánico francés Charles Plumier.

Almácigo, Turpentine tree, Gumbo Limbo

Familia: Burceraceae

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda

Origen: Nativo en Puerto Rico y las Islas Virgenes Americanas



- Posee una resina aromática en su follaje, ramas y tronco que huele a trementina.
- Tolera vientos fuertes.

Bursera simaruba

Descripción Botánica

Árbol de tronco corpulento atractivo con una corteza gruesa, lisa, de plateada a cobriza que se desprende como hojas de papel dejando al descubierto la corteza interior color castaño verdosa a rojiza. Posee resina, con olor a trementina. Es caducifolio bajo sequías extremas.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' a 60' de altura y diámetro tronco de 1' a 2'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a rápido
- ❖ Diámetro y forma de la Copa: 25' a 30', forma irregular a ovalada y densa
- ❖ Hoja: Compuesta (pinnada, imparipinnada) de tres a siete folíolos verde oscuros con peciólulos rojizos
- ❖ Inflorescencia: Panícula terminal llamativa de color verde amarillento
- ❖ Época de florecida: Mayormente en la primavera (marzo a julio)
- ❖ Fruto: Cápsula trivalvada rojiza en forma de diamante de 0.5" de largo y 5/16 pulgadas de ancho. Dentro contiene una semilla blancuzca.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada a alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Se adapta a suelos calizos, prefiere suelos secos con buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra y ornato. Su fruto es alimento para la vida silvestre.
- ❖ Consideraciones: Debido a que posee una resina de alta combustión, es propenso a incendios.

Semicaducifolio, característica que debe tomarse en consideración al momento de seleccionar un área de siembra.

Almendro, Indian almond

Familia: Combretácea

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda

Origen: Exótico



En Puerto Rico se ha naturalizado, particularmente en terrenos arenoso y dunas.

Terminalia catappa

Descripción Botánica

Árbol que se caracteriza por su tronco derecho con ramas en 45 grados, copa densa, hojas grandes, fruto comestible y desarrolla raíces tabulares. Las hojas se tornan rojizas antes de caer, mayormente siempre verde pero muda su follaje de 2 a 3 veces al año.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 50' de altura y 1' diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: copa de 30' ovalada
- ❖ Hoja: Simples, coriáceas, apiñadas cerca de los extremos de la ramita
- ❖ Inflorescencia: Espiga de color verde blancuzca, ligeramente fragante
- ❖ Época de florecida: Irregular, a través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa comestible elíptica color rojiza de unas 2" de largo. Contiene una semilla grande comestible.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Arenosos con buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Ornato y sombra
- ❖ Consideraciones: No se recomienda su uso en calles o áreas de mucho movimiento por el alto volumen de frutos y hojas que libera.

Se siembra como espécimen o en masas, el fruto es comestible y sirve de alimento a la vida silvestre.

Caoba dominicana, *West indian mahogany*



Familia: Meliácea

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda

Origen: Exótico



- Produce una madera de calidad para ebanistería y artesanía.
- Tiene mayor tolerancia a la sequía que la caoba hondureña y la caoba Santa Cruz.
- En su estado juvenil lo ataca un insecto perforador que le ocasiona daños.

Swietenia mahogany

Descripción Botánica

Árbol de copa frondosa y extendida; tronco corpulento y derecho; corteza gruesa que se desprende y deja ver una madera rojiza; inflorescencia poco llamativa, aromática y raíces tabulares prominentes.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 40' a 60' de altura y hasta más 4' diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 40' a 60' redondeada
- ❖ Hoja: Compuesta (pinnada, paripinada) de cuatro a 10 pares de folíolos verde oscuros lustrosos, con la venación central asimétrica. Esencialmente siempre verde.
- ❖ Inflorescencia: Panícula fragante amarilla, poco llamativa, de color verde amarillento
- ❖ Época de florecida: Invierno a principios de primavera (enero a marzo)
- ❖ Fruto: Cápsula dehiscente leñosa, color marrón oscuro de 2.5" de largo y 1.5" a 2" de diámetro. Al abrir, libera numerosas semillas planas y aladas.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Amplio, incluyendo la roca coralina y el arenoso
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra y ornato en lugares amplios donde su copa y raíces no causen problemas a la infraestructura.
- ❖ Consideraciones: Debe tener cuidado con las cápsulas, ya que al madurar abren y explotan por lo que puede ser un peligro en áreas de alto movimiento peatonal, estacionamientos y áreas públicas de uso frecuente.

No debe sembrarse en espacios confinados, ni cerca a edificios o infraestructura debido a sus raíces tabulareres y copa densa y extensa.

Caoba hondureña, Honduran mahogany



Familia: Meliácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Posee mayor altura, hojas y folíolos más grandes que la caoba dominicana.

Swietenia macrophylla

Descripción Botánica

Árbol de copa frondosa y extendida; tronco corpulento y derecho; corteza gruesa que se desprende y deja ver una madera rojiza; tamaño de hoja mayor que en la caoba dominicana; inflorescencia poco llamativa, aromática y raíces tabulares prominentes.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 60' altura y de 4' a 5' diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa de 30' ovalada
- ❖ Hoja: Compuesta (pinnada, paripinnada) con 4 a 10 pares de folíolos verde oscuro lustroso, con la venación central asimétrica. Esencialmente siempre verde.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula fragante poco llamativa de color amarillo verdoso
- ❖ Época de florecida: Primavera
- ❖ Fruto: Cápsula de tallo largo, dehiscente, leñosa, color marrón oscuro de 4.5" a 7" de largo y 3" de diámetro. Al abrir liberan numerosas semillas planas y aladas.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a baja
 - ❖ Salitre: Moderada a baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Se adapta a suelos pobres
 - ❖ Nutrientes: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato y sombra en lugares amplios donde sus raíces tabulares y el fruto no causen daño a la infraestructura o transeúntes.
- ❖ Consideraciones: Debido a que su follaje cambia varias veces al año, no se recomienda su siembra en calles o lugares de alto movimiento peatonal.

No debe sembrarse en espacios confinados, ni cerca a edificios o infraestructura debido a sus raíces tabulareres y copa densa y extensa.

Cañafístula, *Golden shower*

Familia: Fabácea
Origen: Exótico

Adapta: Subtropical húmeda



- ❑ Posee un crecimiento rápido y una florecida espectacular durante el verano de flores en panículas caedizas amarillas.
- ❑ Sus vainas indehiscentes suenan al ser movidas por el viento.

Cassia fistula

Descripción Botánica

Árbol decíduo de copa extendida y poco densa. Se caracteriza por sus llamativas panículas, amarillas y raíces superficiales.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 50' altura máxima y 1.5' de diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 40', copa abierta de forma oval
- ❖ Hoja: Color verde claro, compuesta pinnada
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula caediza de 8' a 24' de largo, flores amarillas muy vistosas
- ❖ Época de florecida: Todo el año, pero con mayor intensidad durante el verano
- ❖ Fruto: Vaina cilíndrica de 15" a 24" de largo y 0.75" de ancho

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera suelos diversos que tengan buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Fina a mediana
- ❖ Usos: Ornamental, sombra, espécimen
- ❖ Consideraciones: Las vainas indehiscentes cilíndricas persisten sin abrir en el árbol y eventualmente caen al suelo. Las semillas que poseen son tóxicas. Es un árbol de madera quebradiza, por lo que requiere manejo para las ramas y vainas que caen en lugares de mucho tránsito.

Es susceptible al ataque de queresas pustulosas.

Casia Rosada, *Pink shower*

Familia: Fabácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda y seca



- Requiere espacios amplios por su copa extendida y raíces tabulares.
- Es de crecimiento rápido y madera quebradiza.



Cassia javanica

Descripción Botánica

Árbol deceduo de copa extendida y poco densa. Se caracteriza por sus llamativas panículas fragantes, rosadas y raíces superficiales.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 40' altura y 1' diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 30', extendida y semi-abierta en forma de arco
- ❖ Hoja: Compuesta (bipinnada, paripinnada) de 8" a 15" de largo. Foliolos oblongos de 16 a 20 pares promedio de 1.5" de largo y 0.62" a 1" de ancho.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula lateral fragante, llamativa, color rosado de 5" a 9" de largo y ancho.
- ❖ Época de florecida: Mayo a julio, ocasionalmente en el verano y otoño
- ❖ Fruto: Vaina indehisciente colgante, cilíndrica alargada, color castaño oscuro de 16" a 20" de largo y 0.62" de diámetro. Semilla redonda y chata.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Requiere buen drenaje y humedad.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a fina
- ❖ Usos: Sombra y ornato para ser sembrado en jardines, patios, parques y bosques urbanos
- ❖ Consideraciones: Raíces superficiales y madera vidriosa que no tolera vientos fuertes. No se recomienda para estacionamientos, calles o avenidas de alto movimiento.

Requiere podas de formación pues tiende a bifurcarse desde muy joven.

Cepillo de botella, *Lemon bottlebrush*

Familia: Mirtácea
Origen: Exótico

Adapta : Zona subtropical seca y húmeda



Al triturar la hoja se libera un aceite esencial con aroma a cítrico muy agradable.

Callistemon citrinus

Descripción Botánica

Árbol siempre verde, de copa extendida, poco densa y caediza. Se caracteriza por sus llamativas espigas rojas que asemejan un cepillo de lavar botellas y porque su tronco tiene una tendencia a bifurcarse desde cerca a la base del tronco.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 15' a 20' altura y un diámetro de tronco de 6"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderada
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 15' oval a redondeada
- ❖ Hoja: Simple sin peciolo, de forma lanceolada
- ❖ Flor/Inflorescencia: Espiga de estambres rojos llamativos
- ❖ Época de florecida: Todo el año, intensificándose en la época de sequía
- ❖ Fruto: Cápsula leñosa que permanece en el árbol por varios años

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Moderada a baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Alta tolerancia a todo tipo de suelo, requiere buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

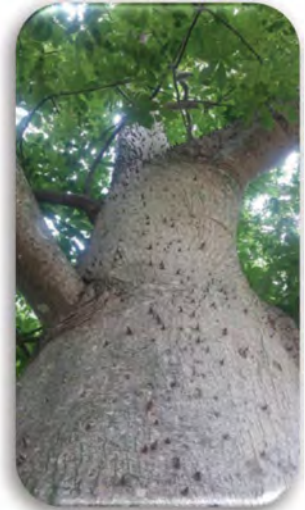
- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Ornato, espécimen. Excelente para espacios limitados como las áreas verdes de las aceras.
- ❖ Consideraciones: Las cápsulas sésiles permanecen en las ramas por tiempo prolongado.

La inflorescencia es muy atractiva y perdura en el árbol por tiempo prolongado.

Ceiba, Kapok, Silk cotton

Familia: Bombácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical Seca y húmeda



- ❑ Su copa extendida tipo sombrilla y achatada da la apariencia de estar cortada.
- ❑ El tronco juvenil y todos los puntos de crecimiento son de color verdoso y poseen espinas cónicas de hasta 1" de largo color verde.



Ceiba pentandra

Descripción Botánica

Árbol caducifolio longevo, de tronco corpulento y copa chata. Considerado uno de los árboles más grandes de América Tropical. Las hojas son palmeadas, la inflorescencia no es muy atractiva y el fruto es llamativo. Posee raíces tabulares y superficiales muy pronunciadas.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 80' o más de altura y un diámetro de tronco de 5' a 8'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa tipo sombrilla chata puede alcanzar 80' de diámetro.
- ❖ Hoja: Palmeada con peciolo cortos de 3" a 9" de largo con 5 a 8 foliolos lanceolados de 3" a 5" de largo
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo lateral color blancuzco a rosado poco llamativo
- ❖ Época de floración: diciembre a febrero
- ❖ Fruto: Cápsula oblonga a elíptica, dehiscente, marrón claro de entre 3" a 6" de largo y 2" de ancho

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos.
 - ❖ Nutrientes: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: Requiere espacios amplios debido a sus raíces tabulares que se extienden en un radio de hasta 10' del tronco y miden hasta más de 1' de diámetro.

De adulto, el tronco es verde grisáceo liso, ya que pierde las espinas. La fibra del fruto, conocida como kapok, tiene propiedades aislantes y fue usada para rellenar sacos de dormir y almohadas.

Cereza Blanca, *White manjack*

Familia: Boraginácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Seca y húmeda



671. Cereza blanca, white manjack *Cordia alliodora* (Jacq.) Rom. & Schult.
Ramita floreciendo y frutos (abajo a la derecha), tamaño natural.



Foto: Felicidad Batista

Su fruto es alimento para la vida silvestre.



Cordia alba

Descripción Botánica

Árbol pequeño o arbusto caducifolio, de copa densa y redondeada, hojas coriáceas y una inflorescencia llamativa de flores fragantes color amarillo pálido a blanquizco.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 25' de altura y un diámetro de tronco de 8"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a lento
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada extendida de 20' a 25'
- ❖ Hoja: Simple, coriácea, vellosa
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula terminal erecta, fragante de hasta 10" diámetro, con flores color amarillo pálido a blanquizco
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa elíptica, blanquizca de hasta 0.63" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos secos
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a gruesa
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Su fruto cae en abundancia por lo que no es recomendable para áreas de alto movimiento peatonal y de bajo mantenimiento.

Es una planta melífera.

Cóbana negra

Familia: Fabácea

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda

Origen: Nativa de Puerto Rico



Los murciélagos consumen parte de los frutos y dispersan la semilla.

Libidivia monosperma

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa densa y extendida. Su tronco tiende a bifurcarse desde bastante bajo.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 25' a 50' altura y un diámetro de tronco de 1' a 2'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 25' a 30' de forma ovalada
- ❖ Hoja: Pinnada compuesta, lanceolada con puntos negros en el envés y peciolo rojos Flor/Inflorescencia: Racimos laterales y terminales amarillo cremosos, poco llamativos
- ❖ Época de florecida: febrero a junio
- ❖ Fruto: Vaina ovalada rojiza de 1" largo y 0.75" ancho. Aroma a manzana madura.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera suelos pobres, inclusive en el salitral y el suelo del manglar.
 - ❖ Nutrimientos: Baja
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornamental y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debe tenerse precaución de no sembrar en espacios de alto movimiento peatonal por el fruto que en temporada cae abundante al suelo.

Sinónimo Botánico: *Stahlia monosperma*

Cojoba

Familia: Fabácea

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda

Origen: Nativo de Puerto Rico



<http://www.arbolesornamentales.es/Pithecellobiumarboreum.jpg>

- Tiene una copa semi abierta con textura fina y follaje color verde intenso.
- Florecida es de cabezuelas amarillas.

Pithecellobium arboreum

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa extendida y poco densa. Su tronco, al madurar es fisurado, color castaño oscuro

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' a 50' y 1' de diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 20' con una copa abierta y extendida
- ❖ Hoja: Pinnada compuesta
- ❖ Flor/Inflorescencia: Cabezuela color blanco
- ❖ Época de florecida: Primavera y otoño
- ❖ Fruto: Vaina

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Ornato y sombra
- ❖ Consideraciones: Requiere podas de formación para que su tronco no se bifurque de joven. Posee raíces tabulares por lo que no debe sembrarse cercano a edificaciones.

Es melífero.

Emajaguilla, *Seaside mahoe*

Familia: Malvácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



- Es excelente para áreas costeras, jardines y carreteras.
- Se debe tomar en consideración la caída de flores en áreas de alto movimiento peatonal.

Thespesia populnea

Descripción Botánica

Árbol pequeño a mediano siempre verde. Posee hojas acorazonadas y flores solitarias en forma de campana color amarillo pálido con el centro púrpura. La flor abre un día color amarillo y al próximo día abre color púrpura y cae.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' de altura y 8" diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 15' diámetro de copa, densa e irregular
- ❖ Hoja: Simples, acorazonadas y de peciolo largos
- ❖ Flor/Inflorescencia: Flor solitaria en forma de campana color amarilla pálida y el centro púrpura
- ❖ Época de florecida: Primavera a otoño
- ❖ Fruto: Cápsula indehisciente chata color verde que se torna marrón al madurar

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera suelos pobres, salinos, arenosos, roca coralina y marga
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a gruesa
- ❖ Usos: Ornato, sombra, setos vivos y espécimen
- ❖ Consideraciones: Requiere podas de formación para mejorar la forma de la copa y podar ramas bajas en zonas secas.

Hospedero de un insecto que mancha el algodón, por lo que en lugares con siembras de algodón no se recomienda su siembra.

Falso flamboyán amarillo, *Yellow flamboyant*

Familia: Fabácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



- Las flores se pueden usar como flor de corte.
- Debido a su copa densa y raíces superficiales es susceptible a partirse por vientos huracanados.

Peltosporum pterocarpum

Descripción Botánica

Árbol de copa densa y follaje verde oscuro de textura fina. Su inflorescencia es llamativa, color amarillo y su fruto es una vaina chata marrón que permanece en el árbol. Es común ver las flores y las vainas a la vez en el árbol.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' a 65' de altura y un diámetro de tronco de 1.5' o más
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 40' de diámetro de forma oval extendida
- ❖ Hoja: Bipinnada compuesta, color verde oscuro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panículas amarillas fragantes
- ❖ Época de florecida: Abril a septiembre
- ❖ Fruto: Vaina indehisciente que permanece en el árbol por largo tiempo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera los suelos pobres, secos y húmedos
 - ❖ Nutrimientos: Baja
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Sombra y ornato
- ❖ Consideraciones: Debe proveérsele espacio tanto a su copa como a sus raíces. Posee raíces superficiales.

Sinónimos Botánicos: *Pheltoporum inerme*

Flamboyán, *Royal poinciana*

Familia: Fabácea
Origen: Exótico

Adapta: Subtropical seca y húmeda



Árbol naturalizado en Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas.



Delonix regia

Descripción Botánica

Árbol caducifolio con una copa en forma de sombrilla y un tronco con lenticelas que tiende a bifurcarse bajo. Las vainas colgantes son evidentes pasada la florecida ya que el árbol está defoliado.

- ❖ Altura y diámetro del tronco: 30' a 50' de altura y un diámetro de tronco de 2'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 50', copa tipo sombrilla
- ❖ Hoja: Bipinnada compuesta de color verde claro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo de corimbos laterales y terminales, de color rojo a anaranjado
- ❖ Época de florecida: Mayo a agosto
- ❖ Fruto: Vaina dehiscente colgante

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Baja a moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Amplia gama de suelos con buen drenaje
 - ❖ Nutrientes: Baja
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Ornato
- ❖ Consideraciones: Posee una madera quebradiza que lo hace propenso al ataque de comején. Sus raíces contrafuertes y superficiales se extienden más allá de su copa, por lo que requiere espacios amplios.

Hay una variedad con flores amarillas, *flavida*, que su color de flor tiende a revertir cuando se propaga de semilla.

Guayacán, *Lignum vitae*

Familia: Zygophyllaceae
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda



Posee un tronco atractivo cuya corteza se desprende y le da diversos matices de marrón.

Guaiacum officinale

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa densa, tipo sombrilla y un tronco que tiende a bifurcarse bajo. Posee una inflorescencia levemente fragante, muy atractiva, color azul liliáceo, que atrae insectos melíferos.

- ❖ Altura y diámetro del tronco: 15' a 30' de altura y un diámetro de tronco de 4" a 18"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 20' con una copa tipo sombrilla densa
- ❖ Hoja: Pinnada con 6 foliolos de peciolulos cortos
- ❖ Flor/Inflorescencia: Flor solitaria abundante, que asemejan racimos o umbelas. De pétalos lila y estambres amarillos.
- ❖ Época de florecida: Primavera hasta el otoño
- ❖ Fruto: Cápsula acorazonada color castaño anaranjada

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera suelos pobres, secos y húmedos
 - ❖ Nutrimentos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, sombra y espécimen
- ❖ Consideraciones: Requiere de un periodo de sequía para poder florecer.

Se conoce como *Lignum vitae* o árbol de la vida por las propiedades terapéuticas de su resina, raíces y corteza.

Icaco, *Coco plum*

Familia: Chrysobalanceae **Zona de vida:** Subtropical húmeda y seca
Origen: Nativo



“Red Tip” es un cultivar de la variedad *pellocarpus*, sus hojas nuevas son color rojizo, posee un crecimiento erecto, es menos tolerante a salinidad y sus frutos son color púrpura al madurar.

Chrysobalanus icaco

Descripción Botánica

Árbol pequeño o arbusto siempre verde de follaje denso, tiende a ramificar su líder desde muy bajo. Posee hojas simples, coriáceas, una inflorescencia poco llamativa de flores blancas y el fruto es una drupa comestible.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: Hasta 20' de alto con un diámetro de tronco de hasta 12"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Puede crecer tan ancho como tan alto, de 15' a 20' en diámetro de copa
- ❖ Hoja: Simple, coriácea, elíptica de ápice con borde redondeado de 1.5" a 4" de largo
- ❖ Flor/Inflorescencia: Cima axilar o lateral poco llamativa de flores blancas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Es una drupa entre redondeada a elíptica, dependiendo de la variedad o cultivar puede ser desde blanca hasta púrpura con 0.75" a 1.5' de largo.

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada a alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos.
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Moderada a alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, seto vivo y sombra
- ❖ Consideraciones: Hay varios cultivares y variedades; su tipo de crecimiento, tolerancia a salinidad y color de la fruta varían dependiendo de esto.

Excelente para hacer setos vivos y sembrar en masa. Su fruto atrae vida silvestre.

Kamani

Familia: *Calophyllaceae*

Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Una de las características para diferenciarlo de *Callophyllum antillanum* (María) es que su hoja es más ancha, posee una muesca bien marcada en el ápice y un halo blancuzco en el borde.

Calophyllum inophyllum

Descripción Botánica

Árbol siempre verde con una copa densa, extendida y redondeada. Su tronco es de crecimiento derecho, las flores son ligeramente fragantes, blancas con el ovario rojo. Se parece a *Callophyllum inophyllum* pero este es más bajo en altura, posee hojas y frutos más grandes y una copa generalmente más ancha que alta.

- ❖ Altura: 40' a 60' de altura y un diámetro de tronco de 1.5' o más
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada de 30' a 50' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, elíptica a oblonga, coriácea, color verde oscuro con nervatura central bien marcada, un halo blancuzco en el borde y una muesca en el ápice.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo lateral de flores blancas ligeramente fragantes y ovario rojo
- ❖ Época de florecida: Primavera a verano
- ❖ Fruto: Drupa redonda que al madurar se torna marrón

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada a alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Se adapta a una gama amplia de suelos, incluyendo suelos pobres.
 - ❖ Nutrimientos: Moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato y sombra
- ❖ Consideraciones: Debe sembrarse en espacios amplios por sus raíces tabulares y superficiales. Responde a poda por lo que se puede modificar su copa.

No debe sembrarse en espacios confinados o cerca a estructuras por sus raíces tabulares.

Laurel de la india, *Indian laurel fig*

Familia: Morácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



- ❑ Posee concrescencia de troncos, crecimiento tipo banyan.
- ❑ Requiere espacios amplios por sus raíces tabulares prominentes.



Ficus microcarpa

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa densa, tronco grueso y numerosas raíces aéreas que al tocar suelo hacen un nuevo tronco creando concrecencia.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 65' de altura y diámetro de tronco de 3'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Puede alcanzar hasta 100' de diámetro, tipo sombrilla
- ❖ Hoja: Simple, pequeña, color verde oscuro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Sicono
- ❖ Época de florecida: No aplica
- ❖ Fruto: Sicono

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera todo tipo de suelo
 - ❖ Nutrimentos: Baja
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, espécimen y ornato
- ❖ Consideraciones: Lo ataca un trípido no alado conocido como candelilla que deforma las hojas e irrita los ojos.

Sinónimo Botánico: *Ficus retusa*

Maga

Familia: Malvácea
Origen: Nativa

Zona de vida: Subtropical húmeda y seca



La flor abre temprano en la mañana y al atardecer cierra y se cae.

Thespesia grandiflora

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa irregular con flores simples tipo hibiscos grandes, que tienden a colgar por su peso.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' a 50' y un diámetro de tronco de 6" a 18"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 20' de diámetro, de forma irregular
- ❖ Hoja: Simples, acorazonadas con peciolo largos, color verde oscuro lustroso
- ❖ Flor/Inflorescencia: Simple, forma de campana, grande, color rosa intenso
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Cápsula indehisciente que permanece en el árbol por algún tiempo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Baja a moderada
 - ❖ Salitre: Baja a moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, requiere buen drenaje y humedad
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Requiere podas de formación para que desarrolle una copa atractiva.

Deben evitarse en lugares públicos de alto movimiento peatonal y con poco mantenimiento, por la gran cantidad de hojas, flores y ramas que caen.

Malagueta

Familia: Mirtácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical húmeda y mojada



La variedad *citrifolia* se caracteriza porque su hoja es menos coriácea y posee un olor a limoncillo al triturarla.

Pimenta racemosa

Descripción Botánica

Árbol siempre verde, aromático, de copa recogida y densa, tronco atractivo y hojas coriáceas verde oscuro.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 40' de altura y un diámetro de tronco de 8"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Estrecha a piramidal
- ❖ Hoja: Simple, coriácea, aromática al triturarla, fragancia intensa a especias
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula pequeña de flores blancas
- ❖ Época de florecida: Abril a agosto
- ❖ Fruto: Baya elíptica negra de 0.5" de diámetro

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera amplia gama de suelos, requiere buen drenaje
 - ❖ Nutrimentos: Baja
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornamental y para usos medicinales por su aceite esencial
- ❖ Consideraciones: Hay varias variedades como *grisea* (ausú), *citrifolia* y *racemosa* por lo que debe tenerlo en cuenta al seleccionar su espécimen.

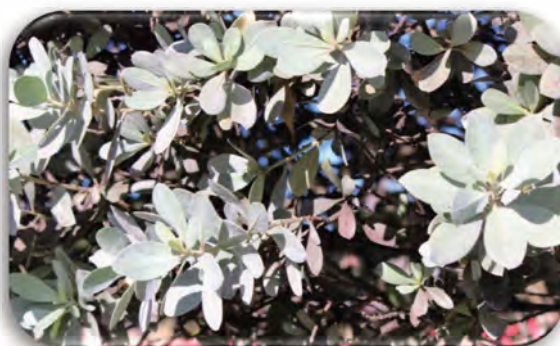
Sus hojas se utilizan en la tradición popular para hacer alcoholado aromatizado.

Mangle de botón, *Green buttonwood*



Familia: Combretáceas
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda



- ❑ Excelente alternativa para áreas de bajo mantenimiento, cercanas a la costa y donde se desee una copa densa.
- ❑ La variedad *sericeus* que posee el follaje plateado, no es nativo.

Conocarpus erectus

Descripción Botánica

Árbol o arbusto siempre verde, el tronco tiende a ramificar cercano a su base. Posee hojas alternas simples coriáceas y una copa densa. Su inflorescencia es fragante pero no es llamativa.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: Puede alcanzar hasta 60' de altura, en promedio alcanza 40' y un diámetro de tronco de 18" que puede llegar hasta los 3'.
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa irregular extendida de hasta 30' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, coriácea, lanceolada a elíptica de 1.25" a 4" de largo y de 0.25" a 1.25" de ancho
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo axilar o lateral con flores verdosas, poco llamativas y fragantes
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa múltiple, redondeada asemejando un cono color marrón

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada a alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una amplia gama de suelos.
 - ❖ Nutrimientos: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, sombra, setos vivos y siembras en masa
- ❖ Consideraciones: Si desea crecer mangle de botón como un árbol, debe podarlo para evitar se bifurque desde muy bajo en su tronco.

Algunos botánicos clasifican un mangle botón con vellosidad como la variedad *sericeus*, sin embargo, otros indican que no existe esa variedad y que es producto de variabilidad en la planta.

Manzana malaya, *Malay apple*

Familia: Mirtácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda y mojada



http://tropical.theferns.info/plantimages/sized/a/a/aa6cf801ee7a7e80aa95a377fd128e1deab1f68f_960px.jpg



http://media.eol.org/content/2010/03/24/08/35790_580_360.jpg

Durante la época de florecida, los estambres al caer al suelo hacen una alfombra rosada sumamente atractiva.

Syzygium malaccense

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de pequeño a mediano, con una copa piramidal densa y un fruto comestible.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 15' a 40' de altura y un diámetro de tronco de 3" a 8"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: 15' diámetro y copa piramidal
- ❖ Hoja: Simples, coriáceas, color verde oscuro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Cima de color rosa intenso muy llamativa
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Baya en forma de pera, color rojo a rosado comestible

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a baja
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una amplia variedad de suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato, espécimen y comestible
- ❖ Consideraciones: Debe tenerse en consideración la alfombra de estambres rosados durante la época de florecida y los frutos en zonas de alto movimiento peatonal y poco mantenimiento.

Sinónimo Botánico: *Eugenia malaccensis*

María, *False mammee*

Familia: *Calophyllaceae*

Zona de vida: Subtropical húmeda

Origen: Nativo* (*Hay discrepancia al respecto)



Foto J. A. Mari Mutt



Foto J. A. Mari Mutt



Foto J. a. Mari Mutt

No es recomendable para lugares donde el mantenimiento sea bajo y haya alto movimiento peatonal por sus hojas y frutos que caen en abundancia.

Calophyllum antillanum

Descripción Botánica

Árbol siempre verde con una copa densa, extendida y redondeada. Su tronco es de crecimiento derecho, las flores son ligeramente fragantes y blancas.

- ❖ Altura y diámetro de copa: 50' a más 100' de altura y un diámetro de tronco de 1.5' o más
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa oval a redondeada de 20' a 50' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, elíptica, coriácea y color verde oscuro con nervatura central bien marcada
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo lateral de flores blancas ligeramente fragantes
- ❖ Época de florecida: Primavera al verano
- ❖ Fruto: Drupa redonda que al madurar se torna marrón

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada a alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Se adapta a una gama amplia de suelos, incluyendo suelos pobres.
 - ❖ Nutrimientos: Moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debe sembrarse en espacios amplios por sus raíces tabulares y superficiales. Responde a poda por lo que se puede modificar su copa.

Sinónimos Botánicos: *Calophyllum brasilense*, *Calophyllum calaba*

Moca, *Cabbage angelin*

Familia: Fabácea
Origen: Nativa

Zona de vida: Subtropical seca, húmeda y mojada



- La florecida puede durar un mes, pero la flor solo dura un día.
- Durante la época de florecida crea una alfombra de flores en el suelo.



Andira inermis

Descripción Botánica

Árbol caducifolio de copa densa y forma redondeada. Se caracteriza por su fuste derecho, flores fragantes, llamativas de color rosa a lila intenso.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' a 50' altura y un diámetro de tronco de 6" a 12"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada y densa de unos 25' de diámetro
- ❖ Hoja: Pinnada de 6" a 12" de largo, elípticas y de color verde lustroso
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula axilar y terminal de flores fragantes color rosado a lila claro
- ❖ Época de florecida: Enero a febrero y de mayo a septiembre
- ❖ Fruto: Vaina elíptica verde de 1" a 1.5" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos.
 - ❖ Nutrimentos: Moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: A pesar de no poseer raíces tabulares ni superficiales, este árbol debe ser sembrado en espacios amplios por lo densa y redondeada de su copa.

Es un árbol melífero. Cuando está florecido, su copa se torna de un color rosado muy atractivo.

Oleander, Adelfa, Alelí

Familia: Apocinácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Puede ser utilizado como un arbusto o como un árbol ornamental.



Nerium oleander

Descripción Botánica

Árbol pequeño o arbusto grande siempre verde de hasta 20' de altura. El tronco tiende a ramificar cercano a su base. Posee follaje denso y una inflorescencia atractiva.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: Hasta 20' de altura y un diámetro de tronco de
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada y un diámetro de copa que puede ser tan ancho como con alto, de hasta 15' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, de crecimiento un tanto verticilado, coriácea, lanceolada de 8" de largo y 0.19" de ancho
- ❖ Flor/Inflorescencia: Cima terminal fragante y vistosa de color blanco, rojo o de rosado a lavanda
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año, es mayor en primavera y verano
- ❖ Fruto: Folículo dehiscente de entre 3" a 6" de largo que contiene numerosas semillas aladas

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta a moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos
 - ❖ Nutrimientos: Bajo a moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, sombra y siembras en masa y seto vivo
- ❖ Consideraciones: Posee látex en todas sus partes y es tóxica.

El cultivar *Variegata* se caracteriza porque tiene su follaje abigarrado.

Palma de abanico, *Fiji fan palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical húmeda y seca



Foto J. A. Mari Mutt



Foto J. A. Mari Mutt

Requiere espacios visualmente amplios donde se pueda apreciar su fronda.

Pritchardia pacifica

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario, gris y liso, una fronda densa de hojas costal palmeada que irradian del centro. No posee capitel.

- ❖ Altura: 30' de altura y un diámetro de tronco de 12"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: 10' a 18' de diámetro de fronda y forma redondeada
- ❖ Hoja: Costal palmeada, verde brillante de 4' a 8' de ancho
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula fragante de 3' de largo que nace de entre la fronda, pero no sobresale
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa color negro azulado de 0.5" diámetro

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera todo tipo de suelo, pero prefiere suelos húmedos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta a moderada

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Su alta susceptibilidad al amarillamiento letal de las palmas y por ser hospedero del vector, la hace una palma no muy recomendada para sembrar.

Alta susceptibilidad al amarillamiento letal de la palma y a su vector.

Palma areca dorada, *Butterfly palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona Subtropical húmeda



Palma de troncos múltiples que puede sembrarse para dar semi transparencia o privacidad dependiendo de como se maneje.



Dypsis lutescens

Descripción Botánica

Palma de troncos múltiples, fronda densa, troncos anillados y la venación central de la hoja es amarilla. Posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' de altura y un diámetro de tronco de 5"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de fronda: 8' a 12' de diámetro de fronda densa y forma redondeada
- ❖ Hoja: Pinnada de color verde y vena central amarilla de 8' de largo. Posee entre 6 a 8 hojas por tronco.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula que sale de la base de las hojas, poco llamativa, melífera, flores amarillas pequeñas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa ovoide, color amarillo dorado de hasta 0.75" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Moderada a alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, sombra y para masas o setos vivos de bajo manejo
- ❖ Consideraciones: Si se utiliza como seto vivo, debe mantenerse podando las ramas altas para que no se pierda el concepto de seto vivo.

Sinónimo Botánico: *Chrysalidocarpus lutescens*

Palma alexander, *Solitary palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical húmeda



http://www.palmpedia.net/wiki/images/thumb/6/6e/Pthchosperma_elegans_lighter_zooz.jpg/337px-Pthchosperma_elegans_lighter_zooz.jpg



<http://www.palmpedia.net/wiki/images/6/6b/Ptychosperma-elegans52.jpg>

Es útil para dar altura y brindar semi transparencia, por su tronco solitario delgado y su fronda con hojas arqueadas.

Ptychosperma elegans

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario, gris, delgado, con una copa de unas 10-12 hojas pinnadas. La inflorescencia nace debajo del capitel. Las flores son blancas, poco llamativas, de unos 0.75' de largo.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' a 30' de altura y un diámetro de tronco de 2" a 3"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: Cubre unos 4' a 5' de largo y su fronda es oval
- ❖ Hoja: Pinnada color verde oscuro y cada hoja mide entre 6' a 8' de largo con un peciolo de 1' de largo. La copa posee pocas hojas, entre 8 a 12.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula fragante, 2' a 3' de largo, poco llamativa, flores pequeñas blancas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa de 0.75' de diámetro, rojizas

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos de buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Bajo a moderado
 - ❖ Iluminación: Alta a moderada

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Moderada a fina
- ❖ Usos: Ornato, como espécimen o en masas
- ❖ Consideraciones: No debe ser sembrada en lugares donde esté expuesta a ráfagas de viento fuerte.

Puede proveer sombra cuando se siembran varias a distancias cercanas.

Palma coco plumosa, *Queen palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical húmeda



La inflorescencia es grande y produce drupas anaranjadas que caen en abundancia, por lo que debe tomarse en consideración en espacios de alto movimiento peatonal y bajo mantenimiento.

Syagrus romanzofiana

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario grueso que tiende a tornarse negruzco según madura. La fronda es de textura fina y caediza. No posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 25' a 50' de altura y un diámetro de tronco de 8" a 15"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: 15' a 25' de diámetro de fronda y forma irregular
- ❖ Hoja: Pinnada, verde de 10' a 15 de largo, con un crecimiento caedizo
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula que nace entre las hojas de 4' a 8' de largo, atractiva y con numerosas flores blancas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa ovoide color anaranjada con un diámetro de 1.25"

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: No tolera vientos fuertes ya que tiende a caerse ante los mismos.

Posee follaje de textura fina, lo que la hace una excelente planta para añadir textura fina al paisaje.

Palma cola de zorra, *Foxtail palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical húmeda



Se caracteriza por su tronco blancuzco que tiende a ensancharse en la base y su follaje que crece en espiral dándole la apariencia que la distingue.

Wodyetia bifurcata

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario con una fronda que se caracteriza por tener los foliolos creciendo en espiral. Posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' de altura y un diámetro de tronco de 8" a 10"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a rápido
- ❖ Diámetro y forma de fronda: 20' de diámetro de fronda y forma irregular
- ❖ Hoja: Pinnada con foliolos creciendo en espiral. Posee una fronda de 8 a 10 hojas de 10' a 12' de largo.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula que nace en la base de las hojas de 3' a 4' de largo
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa ovoide, rojiza de 2" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos de buen drenaje
 - ❖ Nutrientes: Alta a moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a fina
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y para sembrar en masas
- ❖ Consideraciones: Requiere de abonamiento para evitar que su follaje se torne amarillento.

No tolera salitre ni vientos fuertes.

Palma de coco, *Coconut palm*

Familia: Arecacea
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



El cocotero es considerado como una de las plantas con mayor valor comercial a nivel mundial.



Cocos nucifera

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario y tronco que tiende a inclinarse por el viento. Posee una fronda densa de apariencia plumosa y un fruto comestible. No posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' a 60' de altura promedio y un diámetro de tronco de 16" a 20"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: 30' diámetro de fronda densa y forma redondeada a oval
- ❖ Hoja: Pinnada de 12' a 20' de largo, color verde amarillento lustroso, posee una vaina basal con una fibra tosca color marrón claro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula en la base de la hoja con numerosas flores pequeñas, blancuzcas o amarillentas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa ovoide de corteza (exocarpo) fibrosa, comestible que se torna marrón al madurar, de 8" a 12" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos arenosos con buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa a mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: En espacios de alto movimiento peatonal y vehicular hay que tener en consideración la caída de sus hojas y frutos. No debe ser sembrada en lugares de bajo mantenimiento y alto movimiento.

Es susceptible al amarillamiento letal de la palma. El cocotero está naturalizado en el trópico.

Palma de corozo, *Prickly palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Nativa

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



Según va madurando, pierde las espinas de su tronco color gris.



Acrocomia aculeata

Descripción Botánica

Palma corpulenta de un solo tronco, derecho, anillado con espinas largas y negras. Posee copa densa con hasta 40 hojas. No posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 40' de altura y un diámetro de tronco hasta 20", ligeramente más grueso y abultado en la parte superior
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: 25' a 30' diámetro de fronda densa y forma redondeada a oval
- ❖ Hoja: Pinnada, coriácea, color verde oscuro de 10' a 13' de largo, con espinas en el raquis
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula de 3' a 5' de largo con eje espinoso, crecimiento caedizo y flores pequeñas, color amarillo pálido
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa redonda, amarilla de 1.35" de diámetro que contiene una semilla comestible

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos
 - ❖ Nutrimentos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: La gran cantidad de espinas de hasta 4" de largo y sus frutos la hacen una planta para espacios donde no haya mucho movimiento peatonal. Para ser observada en la distancia.

El fruto es alimento para la vida silvestre y seco se utiliza en artesanías.

Palma de sombrero o sabal

Familia: Arecaceae

Zona de vida: Subtropical húmeda

Origen: Nativa de Puerto Rico



Única palma costal palmeada nativa de Puerto Rico.



Sabal causiarum

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario, corpulento y gris claro. Posee una fronda oval y hojas costal palmeada. No posee capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' de altura y un diámetro de tronco de 1.5' a 2.5', pero hay palmas con troncos de hasta 4' de diámetro.
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa oval con un diámetro de 10' a 15'
- ❖ Hoja: Costal palmeada, coriácea, con peciolo grueso de 3' a 8' de largo. La hoja y el peciolo son color verde azulado. Posee entre 20-30 hojas en la copa.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula que nace de entre las frondas y sobresale con peciolo de 8' a 10' de largo
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa redonda, negra de 0.3" a 0.4" de diámetro

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta, una vez establecida
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debido a su textura gruesa, copa oval con numerosas hojas y tronco corpulento, requiere espacio visual amplio para que pueda apreciarse.

En su estado juvenil tarda en desarrollar su tronco. No debe trasplantarse hasta que no tenga un tronco visible.

Palma Macarthur

Familia: Arecaceae

Origen: Exótica

Adapta. Zona subtropical húmeda



Excelente para crear un efecto de masas con un solo espécimen por sus troncos múltiples sin obstrucción visual completa.

Ptychosperma macarthurii

Descripción Botánica

Palma de troncos múltiples, delgados, color gris claro con cicatrices foliares bien marcadas. Posee una fronda color verde intenso de unas 8 a 10 hojas. La inflorescencia nace debajo del capitel.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' a 25' de altura y un diámetro de tronco de 2" a 4"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: Cubre unos 8' y su fronda es oval
- ❖ Hoja: Pinnada compuesta, color verde oscuro. Cada hoja mide entre 6' de largo con un peciolo de 1' de largo. La copa posee pocas hojas; entre 8 a 10.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula poco llamativa de 2' de largo. Nacen de la hoja inferior de unos 2' de largo, las flores pequeñas de color blanco.
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa color rojiza de 0.5' de diámetro

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Pobre
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos de buen drenaje
 - ❖ Nutrientes: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta a moderada

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, dar privacidad, suavizar líneas arquitectónicas
- ❖ Consideraciones: Requiere espacio para que sus troncos múltiples puedan realizarse. El polen de las plantas de este género se considera causante de alergias de moderado a alto.

Excelente alternativa para proveer altura en espacios donde un árbol de altura mediana no posee el espacio.

Palma real, *Puerto Rico royal palm*

Familia: Arecaceae

Zona de vida: Subtropical húmeda

Origen: Nativa de Puerto Rico



Su hoja nueva sin abrir se inclina hacia donde prevalece el viento, generalmente hacia el este.

Roystonea borinquena

Descripción Botánica

Palma de tronco solitario y corpulento, derecho, color gris. Generalmente el tronco es más ancho en la base y a pocos pies de altura del suelo estrecha para volver a ensanchar. Posee una fronda densa color verde oscuro.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' a 60' de altura y un diámetro de tronco de 1' a 2'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: Copa de unas 15 hojas con su ápice caedizo y 25' de diámetro de copa
- ❖ Hoja: Pinnada de 8' a 10' de largo, se desprenden sin dejar cicatrices al caer.
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula que nace debajo de la vaina foliar de 3' a 5' de largo
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa elíptica de 0.5" de largo, color castaño claro

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a baja
 - ❖ Salitre: Baja a moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos húmedos
 - ❖ Nutrimientos: Baja a moderada
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, para dar altura y majestuosidad
- ❖ Consideraciones: Debe tenerse precaución con la caída de las hojas en zonas de alto movimiento y poco mantenimiento.

Es una planta melífera. Luego del huracán María se observó que su fruto estuvo disponible y fue alimento para numerosas aves.

Palma washingtonia, *Mexican Washington palm*

Familia: Arecaceae
Origen: Exótica

Adapta: Zona subtropical seca y húmeda



Posee un tronco robusto que retiene las hojas que se desprenden de la fronda y las cicatrices en el tronco de las hojas caídas.



Washingtonia robusta

Descripción Botánica

Palma de un solo tronco corpulento con numerosas hojas colgando o cicatrices de las hojas que se han caído. Posee una fronda densa, oval y de hoja costal palmeada. No posee capitel.

- ❖ Altura: 70' a 100' de altura y un diámetro de tronco de 10" a 12"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la fronda: 10' a 15' de diámetro de fronda y de forma oval, ligeramente más ancha que alta
- ❖ Hoja: Costal palmeada con un peciolo anaranjado rojizo aserrado de 3' de largo y una hoja de 5' largo y 4' de ancho, color verde brillante
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula de 7' a 10' de largo que nace de entre la fronda
- ❖ Época de florecida: Verano
- ❖ Fruto: Drupa oval de 0.5' diámetro color negra

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos de buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debido a su altura y a que las hojas permanecen en la palma por largo tiempo una vez se han desprendido de la fronda, no debe sembrarse en lugares de alto movimiento peatonal ni vehicular si no se le puede dar mantenimiento para remover las hojas viejas.

Palma utilizada para crear efectos dramáticos en el paisaje por su altura y textura.

Pterocarpus, *India padauk*

Familia: Fabácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Este árbol pierde todo su follaje por un periodo corto, al inicio de la primavera previo a florecer.



Pterocarpus macrocarpus

Descripción Botánica

Árbol semi caducifolio de copa extendida y densa, con ramas caedizas o colgantes. Posee raíces tabulares y superficiales que se extienden hasta mas allá de la línea de goteo de la copa.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 50' a 60' de altura y un diámetro de tronco de 1' o más
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápido
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa extendida y densa con un diámetro de 45' o más
- ❖ Hoja: Pinnada, color verde amarillento, colgante que mide entre 9" a 16" de largo
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula axilar y terminal, fragante de color amarillo y flores pequeñas tipo flores de guisantes
- ❖ Época de florecida: Mayo a julio
- ❖ Fruto: Vaina redonda, alada que persiste por un tiempo en el árbol y se torna marrón

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a baja
 - ❖ Salitre: Moderada a baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia, pero prefiere suelos profundos con buen drenaje y húmedos
 - ❖ Nutrimentos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato, espécimen
- ❖ Consideraciones: Requiere espacios amplios por su copa extendida y caediza y sus raíces tabulares y superficiales

Cuando florece lo hace por un periodo corto, usualmente una semana. Las flores fragantes poseen mucho polen y caen al suelo creando una alfombra de flores.

Reina de las flores, *Queen crape myrtle*

Familia: Lythraceae
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Pasada la florecida, el hipanto permanece en el árbol y le da una apariencia descuidada. Es recomendable podar para eliminar los remanentes de la florecida.

Lagerstroemia speciosa

Descripción Botánica

Árbol semi caducifolio en lugares secos. Posee una copa densa y redondeada. Sus raíces son tabulares y superficiales.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 20' a 50' de altura y diámetro de copa de 8" o más
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada y densa de 25' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, elíptica de 5" a 12" de largo y color verde claro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula terminal de flores grandes, su color va entre lila a rosado
- ❖ Época de florecida: Mayo a octubre
- ❖ Fruto: Cápsula dehiscente que madura de invierno a verano y es persistente en el árbol

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos húmedos y requiere buen drenaje
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debe sembrarse en lugares amplios donde su copa y raíces no causen problemas a la infraestructura.

Resiste periodos cortos de inundación.

Retama prieta, *Desert cassia*

Familia: Fabácea
Origen: Nativa

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda



Se caracteriza por su copa abierta y extendida tipo sombrilla colgante, sus hermosas flores amarillas brillantes y su follaje de textura fina verde oscuro.



Senna polyphylla

Descripción Botánica

Árbol pequeño o arbusto siempre verde, tiende a bifurcarse desde muy bajo. La copa extendida tipo sombrilla y caediza no es densa y se compone de hojas casi sin peciolos. Posee una inflorescencia atractiva de flores amarillas y vainas pequeñas marrón en su copa.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: Hasta 12' de altura y 4" de diámetro de tronco
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa tipo sombrilla, abierta de hasta 5' de diámetro
- ❖ Hoja: Pinnada de 1' a 2' de largo con folíolos pequeños, elípticos, color verde oscuro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo axilar de flores amarillo brillante muy llamativas de 1.5" de diámetro
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Vaina dehiscente chata, angosta, color marrón oscuro brillante de 3" a 6" de largo y 0.25" de ancho

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada a baja
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrientes: Moderado a bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

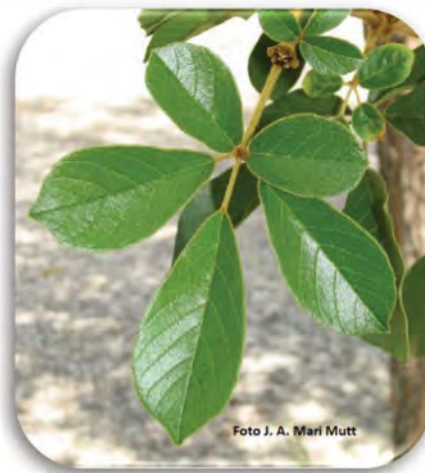
- ❖ Textura: Fina
- ❖ Usos: Ornato, espécimen, masas y sombra
- ❖ Consideraciones: A pesar de ser un árbol pequeño, requiere espacio para su copa por lo extendida y caediza que crece.

La corteza se torna gruesa y oscura, casi negra, con escamas según va madurando. Atrae vida silvestre.

Roble amarillo, *Golden trumpet tree*

Familia: Bignoniácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda y seca



Debe tomarse en consideración la alfombra de flores que crea en el suelo cuando esta florecido, especialmente en lugares de alto movimiento peatonal y bajo mantenimiento .

Handroanthus crysotrichus

Descripción Botánica

Árbol caducifolio de copa no muy densa que se caracteriza por sus hermosas flores amarillas cuando el árbol esta defoliado. Posee vellosidad dorada en la hoja, vaina y el cáliz de la flor. Posee además unas líneas rojizas en los pétalos.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 15' a 30' de altura y un diámetro de tronco de 10" a 15"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa abierta de 15' a 25' de diámetro
- ❖ Hoja: Palmeada, coriácea, con venación pronunciada en el envés
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo terminal
- ❖ Época de florecida: Primavera
- ❖ Fruto: Vaina dehiscente de 5" a 11" de largo y 0.5" de ancho, vellosa, color dorada

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrientes: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Las vainas abiertas ya secas permanecen en el árbol por largo tiempo.

Sinónimo Botánico: *Tabebuia chrysothricha*

Roble plateado, *Yellow poi*

Familia: Bignoniácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda y seca



En lugares de alto movimiento peatonal y bajo mantenimiento debe tomarse en consideración la alfombra de flores que crea en el suelo cuando esta florecido.



Tabebuia aurea

Descripción Botánica

Árbol caducifolio de copa recogida, densa, con un tronco de corteza bien prominente, hojas palmeadas color verde plateado y florecida atractiva amarilla.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' de altura y un diámetro de tronco de 8"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa ovalada de 16' diámetro
- ❖ Hoja: Palmeada, color plateado
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula terminal de flores amarillas
- ❖ Época de florecida: Marzo a junio
- ❖ Fruto: Cápsula oblonga, marrón de 6" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: Se parte con facilidad ante vientos fuertes.

Sinónimo Botánico: *Tabebuia argentea*

Roble nativo, blanco, *White cedar*

Familia: Bignoniácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical húmeda



En lugares de alto movimiento peatonal y bajo mantenimiento, debe tomarse en consideración la alfombra de flores que crea en el suelo cuando esta florecido.

Tabebuia heterophylla

Descripción Botánica

Árbol caducifolio de copa oval, hojas palmeadas y una inflorescencia llamativa de flores rosadas a lila cuando el árbol esta defoliado.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 60' altura y un diámetro de tronco de 1.5'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa de forma oval y 20' diámetro de copa
- ❖ Hoja: Palmeada de peciolo largo con 5 foliolos o menos
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula de flores rosadas
- ❖ Época de florecida: Irregular a través de todo el año
- ❖ Fruto: Cápsula dehiscente de 3" a 8" de largo y 0.25" de diámetro, color verde

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada a alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: Susceptible al daño de escoba de bruja, ocasionado por un virus cuyo vector es un saltamontes (*Protalebra tabebuiae*). Cuando el árbol está afectado, se ve una muerte regresiva de la copa hacia la base.

Lo ataca el trípido *Holopothrips tabebuia*, ocasionándole daño a sus hojas que se deforman y enrollan con agallas. El control biológico ha resultado beneficioso.

Roble venezolano

Familia: Bignoniácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



En lugares de alto movimiento peatonal y bajo mantenimiento debe tomarse en consideración la alfombra de flores que crea en el suelo cuando esta florecido.

Tabebuia rosea

Descripción Botánica

Árbol decíduo de copa oval y densa, posee hojas palmeadas y una inflorescencia rosa pálido a intenso muy llamativa.

- ❖ Altura y diámetro de copa: 100' de altura y un diámetro de tronco de hasta 3'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Lento a moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa de 30' de diámetro y de forma oval
- ❖ Hoja: Pinnada de peciolo largos, verde claro y hasta 5" de largo
- ❖ Flor/Inflorescencia: Panícula terminal de flores en tonalidades rosáceas que miden hasta 2" de largo cada una
- ❖ Época de florecida: Irregular, a través de todo el año
- ❖ Fruto: Vaina alargada de 8" a 12" de largo y 0.5" de diámetro color marrón

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Moderada
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una amplia gama de suelos, pero prefiere suelos con buen drenaje.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: Por su tamaño y por su característica de decíduo, se recomienda para parques y áreas donde la alfombra de flores no cause problemas y pueda ser disfrutada.

Posee un parecido a *T. heterophylla* pero este es de mayor altura con hojas y flores más grandes.

Sauco amarillo, *Ginger thomas*

Familia: Bignoniácea

Zona de vida: Subtropical Seca y húmeda

Origen: Nativo de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas



Foto J. A. Mari Mutt



Foto J. A. Mari Mutt



Foto J. A. Mari Mutt

- Es la flor nacional de las Islas Vírgenes Americanas.
- Atrae polinizadores.



Tecoma stans

Descripción Botánica

Arbusto o árbol pequeño siempre verde de copa densa, que tiende a bifurcarse desde muy bajo. Posee una inflorescencia atractiva amarilla.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 10' a 26' de altura y un diámetro de tronco de 3"
- ❖ Ritmo de crecimiento: Rápida
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa extendida tipo sombrilla de 10' diámetro
- ❖ Hoja: Pinnada de hasta 8' de largo con foliolos lanceolados y bordes aserrados color verde oscuro
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo terminal de flores tubulares amarillas
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año, intensificándose en tiempos secos
- ❖ Fruto: Vaina dehiscente angosta y alargada de 4" a 8" de largo y 0.2" diámetro, color marrón oscuro que permanece en la planta por largo tiempo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Moderada
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una amplia gama de suelos, pero prefiere suelos secos de buen drenaje.
 - ❖ Nutrientes: Bajo a moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana
- ❖ Usos: Ornato, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: Debe podarse para eliminarle los remanentes de las vainas que permanecen mucho tiempo en la planta y le dan una apariencia descuidada.

A pesar de ser un árbol pequeño, no debe sembrarse en espacios cercanos a estructuras por su copa extendida.

Úcar, Gregre, *Black olive*

Familia: Combretácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda



Posee una hermosa copa con ramas que tienden a ser caedizas.

Bucidas buceras

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa simétrica, densa, de ramas casi horizontales en estratas color verde amarillo claro. Posee una inflorescencia poco llamativa y raíces tabulares.

- ❖ Altura y diámetro de copa: 50' a 100' de altura y un diámetro de copa de 40'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa densa y extendida de unos 40' de diámetro
- ❖ Hoja: Simples, elípticas, tienden a crecer agrupadas al final de las ramitas
- ❖ Flor/Inflorescencia: Espiga poco llamativa, color verde de 0.25" de largo
- ❖ Época de florecida: Irregular, a través de todo año
- ❖ Fruto: Drupa de 0.25" de largo

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, pero prefiere suelos secos con buen drenaje
 - ❖ Nutrientos: Bajo a moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Mediana a fina
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Algunos especímenes poseen espinas pareadas grises de 0.25' a 0.75' de largo.

Posee tanino en todas sus partes. Este ácido corroe y mancha por lo que no debe ser sembrado en estacionamientos, áreas de tender ropa o donde hayan sillas o mesas.

Uva de playa, *Sea grape*

Familia: Polygonácea
Origen: Nativo

Zona de vida: Subtropical seca y húmeda



Es una planta monoica.

Coccoloba uvifera

Descripción Botánica

Árbol o arbusto siempre verde, de tronco que tiende a bifurcarse desde muy bajo y de copa extendida. Posee hojas coriáceas, redondeadas con una venación rojiza y ramilletes de uvas comestibles.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 30' de altura y un diámetro de tronco de 1'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado a lento
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa extendida de unos 20' de diámetro
- ❖ Hoja: Simples, coriáceas, redondeadas y con una venación prominente rojiza de 3" a 6" de largo y de 4" a 8" de ancho
- ❖ Flor/Inflorescencia: Racimo axilar y terminal, compacto, alargado de flores fragantes y pequeñas
- ❖ Época de florecida: Irregular, a través de todo el año
- ❖ Fruto: Aquenio comestible agrio y astringente

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos, incluyendo el salitral.
 - ❖ Nutrientes: Bajo
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Barrera contra vientos en la costa, ornato, seto vivo, espécimen y sombra
- ❖ Consideraciones: La corteza contiene tanino, un ácido que corroe y mancha.

Tolera vientos fuertes y con salitre.

Vomitel colorado, *Geiger tree*

Familia: Boraginácea
Origen: Exótico

Adapta: Zona subtropical húmeda



Bajo periodos de sequía, su florecida se intensifica.

Cordia sebestena

Descripción Botánica

Árbol siempre verde de copa densa y redondeada, tronco un poco acochado y agrietado y una inflorescencia llamativa color rojo escarlata.

- ❖ Altura y diámetro de tronco: 25' a 30' de altura y un diámetro de tronco de 1'
- ❖ Ritmo de crecimiento: Moderado
- ❖ Diámetro y forma de la copa: Copa redondeada, densa de unos 20' a 25' de diámetro
- ❖ Hoja: Simple, coriácea, con el borde ligeramente aserrado, mide 9" de largo y 4.5" de ancho y es color verde mate
- ❖ Flor/Inflorescencia: Pleiocasio (cima umbeliforme) terminal de flores en forma de trompeta color rojo escarlata de 1.5" de largo
- ❖ Época de florecida: A través de todo el año
- ❖ Fruto: Drupa ovoide, verde indehisciente que se torna marrón al madurar y persiste en el árbol

Características Hortícolas

- ❖ Tolerancia
 - ❖ Sequía: Alta
 - ❖ Salitre: Alta
- ❖ Requisitos
 - ❖ Suelo: Tolera una gama amplia de suelos.
 - ❖ Nutrimientos: Moderado
 - ❖ Iluminación: Alta

Características de Diseño Paisajista

- ❖ Textura: Gruesa
- ❖ Usos: Sombra, ornato y espécimen
- ❖ Consideraciones: Debido a sus hojas coriáceas y grandes, no debe ser sembrado en lugares de alto movimiento peatonal y poco mantenimiento.

Resiste vientos fuertes y el salitre.

Referencias

- Broschat, T. & Meerow. (1991). *Betrock's Reference Guide to Florida Landscape Plants*. USA: Betrock, Information Systems, Inc.
- Consejo Borinquen Reverdece. (1998). *Selección de Especies*. En Manual de Forestación Urbana Para Puerto Rico (pp.40-88). Puerto Rico: Estudio Gráfico Universal.
- Francis, J. & Lowe C. (2000). *Bioecología de arboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales*. Puerto Rico: Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical.
- Hicks, T. (2013). *Tropical Plant resource*. USA: Lydia Inglett Ltd.
- Lioger A. (1985). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*, Volume 1. Río Piedras, P.R.: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Lioger A. (1988). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*, Volume 2. Río Piedras, P.R.: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Lioger A. (1994). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*, Volume 3. Río Piedras, P.R.: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Lioger A. (1995). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*, Volume 4. Río Piedras, P.R.: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Lioger A. (1997). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*, Volume 5. Río Piedras, P.R.: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Little, E., Wadsworth, F. & Marrero J. (1977). *Árboles Comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes*. Puerto Rico: Editorial Universitaria.
- Little, E., Woodbury, R. & Wadsworth, F. (1974) *Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*, Second Volume. Washington, D.C.: US Department of Agriculture.
- Mari Mutt, J. (2013). Ediciones digitales: Árboles y palmas del Recinto Universitario de Mayagüez. <http://edicionesdigitales.info/publicaciones.html>.
- Schubrt, T. (1985). *Árboles para uso urbano en Puerto Rico e Islas Vírgenes*. New Orleans, Louisiana: Southern Forest Experimental Station.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 6:

Conceptos de Diseño y Urbanismo



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Lizzette González-Gil, PhD, Aixa Rivera Serrano, Rosa N. Chávez Jauregui, PhD, y Ariel E. Lugo, PhD, quienes fueron revisores de contenido. Además de Ismael A. Carlo Rivera y José J. Terrasa Soler quienes proveyeron material fotográfico. Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Tabla de contenido

Infraestructura verde	4
Planificación urbana	5
Sustentabilidad de la infraestructura verde	7
Integración de la vegetación al urbanismo	8
Selección de la vegetación de acuerdo al lugar y uso del espacio	8
Protección de la vegetación en zonas de construcción o remodelación.....	9
Medidas de protección previo a la construcción.	10
Medidas de protección durante la construcción.....	10
Medidas de protección al finalizar la construcción.	11
Referencias.....	11
Paisajismo urbano	12
Introducción	12
Criterios de diseño	13
Formar el espacio	14
Crear espacios funcionales.....	15
Crear una experiencia sublime.....	17
Estándares espaciales.....	20
Áreas de siembra.....	21
Retiros	21
Intersecciones	21
Publicaciones pertinentes al Caribe	21
Conclusión	22
Agradecimientos	22
Referencias.....	23

Infraestructura verde

Concepto emergente que tiene su origen en Europa a finales del siglo 20 y que rápidamente se ha generalizado como una herramienta para desarrollar enfoques que permitan la conservación de la biodiversidad, protección de los ecosistemas y mejorar las áreas verdes de las ciudades. El término **infraestructura verde** fue acuñado en Estados Unidos de Norteamérica en el 1999 por un grupo de agencias y entidades no gubernamentales lideradas por *The Conservation Fund* y el Servicio de Bosques de EE.UU. para enfatizar los aportes de los recursos naturales a las zonas urbanas y periurbanas. Hace énfasis en los servicios ecológicos y sociales que brindan los espacios naturales a las ciudades. Su postura se basa en la importancia de evitar la fragmentación de los recursos naturales.

La infraestructura verde es una contrapropuesta a la infraestructura gris (carreteras, aceras, alcantarillado, etc.). Tradicionalmente, en las ciudades toda la infraestructura para el manejo de las aguas, sistemas de transportación, estacionamientos y diseño de las ciudades se maneja bajo sistemas pluviales, calles y avenidas utilizando conceptos de ingeniería civil que solo brindan un beneficio o función. Su contraparte, la infraestructura verde, busca ofrecer múltiples beneficios y funciones a un mismo espacio territorial de manera que el espacio cumpla con su función primordial, a la vez que aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales. Se caracteriza además porque realza el aporte de la naturaleza a nuestro entorno arquitectónico, al trabajar a con la naturaleza para solucionar situaciones de urbanismo.

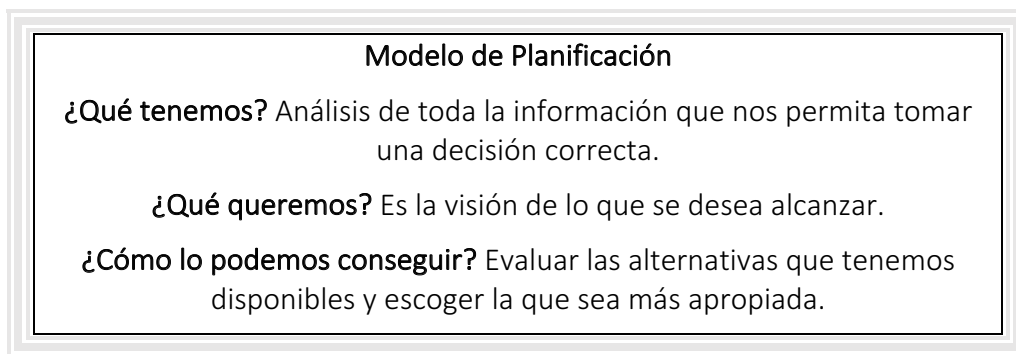
La infraestructura verde puede utilizarse para reducir las aguas de escorrentía y evitar que los sistemas de alcantarillado se desborden ante eventos de lluvias copiosas o intensas. Se basa en aumentar las áreas de cubierta vegetal y las zonas de retención de agua para, de esta manera, aumentar las zonas de captación y filtración de agua hacia el suelo. El aumentar las zonas con vegetación, preferiblemente nativa y basada en la zona ecológica, trae consigo otros beneficios como lo son aminorar el efecto de las islas de calor, aumentar la biodiversidad, aumentar la captura de carbono, mejorar la calidad del aire y hacer de las ciudades espacios más atractivos y funcionales al aumentar los espacios para la recreación y contacto con la naturaleza.



Para poder integrar los conceptos de infraestructura verde a nuestras ciudades, se requiere compromiso ambiental que debe verse apoyado con un compromiso económico. Hacer los cambios para aumentar las áreas con vegetación requiere mantenimiento apropiado toda vez que la infraestructura verde está viva y requiere de nuestra ayuda para mantenerse funcional.

Planificación urbana

Según la Real Academia Española, planificar es establecer un plan; organizar conforme a un plan. Planificación urbana es, por ende, el proceso de organizar y proyectar una comunidad hacia el futuro. Es el proceso de pensar qué se desea desarrollar para evaluar cuál es la mejor alternativa y ejecutarla de forma tal que se maximicen los recursos para uso y disfrute de todos los ciudadanos.



Cada vez es más inminente la necesidad de estar en contacto con la naturaleza. Debido a nuestros estilos de vida y trabajo, ha habido un gran movimiento de personas que han abandonado la zona rural para vivir en la ciudad. El paisajismo ecológico está cobrando importancia en las ciudades ya que la vegetación suaviza la arquitectura y provee áreas naturales a los ciudadanos, a la vez que atiende las situaciones de infraestructura gris de las ciudades. La infraestructura verde es una herramienta del paisajismo ecológico ya que atiende simultáneamente problemas como escorrentía, erosión y falta de biodiversidad en las ciudades; al crear parques, bosques urbanos y calles con buen arbolado.

En las ciudades los espacios son diseñados y planificados por el ser humano. La integración de la vegetación debe también planificarse para que la infraestructura urbana y la vegetación puedan apoyarse y convivir. Planificar nuestras áreas naturales en las ciudades conlleva trabajar interdisciplinariamente para obtener espacios verdes prácticos, funcionales y atractivos.

Contrario a la vegetación que crece de forma natural en los bosques, la vegetación que se siembra en las zonas urbanas necesita planificación y manejo para que crezca saludable y brinde sus beneficios de forma segura.



Para poder planificar y manejar la vegetación que deseamos tener en las ciudades, es importante que sea seleccionada conociendo sus características y comportamiento. Al evaluar si se adapta al lugar de siembra se deben conocer sus requisitos nutricionales, características de crecimiento, así como sus cualidades de diseño y ornato.

Aportes de la infraestructura verde a la ciudad
○ Regula y modula la temperatura, combatiendo las islas de calor
○ Crea corredores verdes entre la ciudad y la zona rural, favoreciendo la biodiversidad
○ Purifica el aire, combate la contaminación ambiental
○ Atenúa los ruidos de la ciudad
○ Provee espacios para actividades al aire libre
○ Favorece una mejor calidad de vida
○ Embellece la ciudad
○ Captura el agua de escorrentía y la devuelve al ecosistema para su uso
○ Protege la infraestructura gris de las amenazas naturales

Sustentabilidad de la infraestructura verde

Para favorecer la sustentabilidad de la infraestructura verde se debe:

1. Hacer siembras continuas de vegetación y evitar el uso de siembras individuales. Las siembras individuales o en envases favorecen la fragmentación, utilícelas solo si no hay espacio para áreas continuas.



2. Favorecer las siembras de plantas apropiadas a la zona de vida donde serán sembradas, ya que propician la continuidad y conectividad del ecosistema urbano al natural.
3. Favorecer las siembras de plantas nativas apropiadas a la zona de vida donde serán sembradas porque están más asociadas a la historia natural y cultural del lugar.
4. Evitar la siembra de plantas con crecimiento agresivo debido a que es difícil su manejo y no propician la biodiversidad.
5. Evitar los monocultivos o siembras extensas de una misma especie o género. No debe haber más de un 20% de un mismo género y no más de un 10% de la misma especie. Esta regla favorece la biodiversidad y evita pérdidas masivas de vegetación si una enfermedad o plaga ataca.
6. Los requisitos culturales (agua, luz y nutrientes) de la vegetación a sembrarse deben ser compatibles entre sí y con la localización geográfica de la siembra.

Integración de la vegetación al urbanismo

Al integrar la vegetación al urbanismo se debe considerar:

- Diseñar las áreas verdes utilizando un plano a escala.
- Diseñar un plano de paisajismo y siembra, se debe indicar los nombres de las especies (científico y común) y especificaciones de altura, diámetro de copa, manejo y cuidado.

Selección de la vegetación de acuerdo al lugar y uso del espacio

Al seleccionar la vegetación de acuerdo al lugar y uso del espacio se debe considerar:

- La proporción entre las edificaciones, las áreas verdes y el uso del área. La altura y el diámetro de la copa debe guardar proporción con los edificios cercanos y su distribución. Permita espacio para que se pueda apreciar visualmente, no sobre siembre.
- Un árbol/palmera requiere espacio para su copa y raíces, evite sembrar cercano a estructuras. Conozca la altura y diámetro de la copa de la especie adulta, la línea de goteo no debe quedar a menos de 5' de la estructura. Para especies con raíces tabulares (contrafuertes) aumente la distancia al menos de 15' a 20'.
 - En áreas públicas de alto movimiento peatonal o vehicular, evite especies que generen grandes cantidades de materia orgánica producto de la caída de su follaje, flores, frutos o semillas. Esto aumenta el mantenimiento al necesitar ser recogidas por seguridad o limpieza. Otra consideración lo es evitar especies que producen mucho polen, pues pueden producir alergias entre la ciudadanía.
 - En las calles y avenidas no se debe obstruir la visibilidad de los rótulos de tránsito ni los hidrantes. En las esquinas, intersecciones o cruces se recomienda que la vegetación no exceda 30" de altura. La distancia mínima entre un hidrante y algún tipo de vegetación debe ser 8'. La distancia entre las copas (palmeras o árboles) va a depender de la forma de la copa y la altura de la especie. Cuando se desea hacer siembras para que las copas se entrelacen, estas no deben solaparse más de 30%. La distancia entre troncos varía dependiendo de las copas, especies con copas recogidas o poco extensas pueden ser agrupadas más cercanas que especies con copas extendidas. Es preferible tener áreas de siembra continuas para evitar la fragmentación y favorecer que la vegetación crezca creando comunidades. La siembra debe tener un mínimo de 3.5' a 4' de ancho y 2' de profundidad. Los árboles y palmeras deben tener una altura mínima de entre 3' a 6' al momento de su siembra para evitar el vandalismo y mantener escala o proporción con el resto de la vegetación a sembrarse. Cuando sean adultos, la copa debe tener al menos 8' de altura para no interferir con los transeúntes o vehículos.

- En plazas públicas, por seguridad y mantenimiento, si las copas van a estar dando sombra a áreas pavimentadas evite especies que cambien su follaje con frecuencia y posean florecidas y frutos abundantes. Prefiera siembras en masa o continuas a fraccionadas.
- En áreas para parques y bosques urbanos, la selección de especies se debe hacer tomando en consideración la extensión del terreno disponible y del uso del parque o bosque urbano.
- En estacionamientos, por seguridad y mantenimiento, evite especies que cambien su follaje con frecuencia, posean florecidas y frutos abundantes. Debe sembrarse un árbol mediano a pequeño por cada 3 estacionamientos, prefiera franjas continuas de siembra en la medida que sea posible. Las áreas de siembra no deben ser menores a 4' de ancho y tener una profundidad no menor de 2'.
- Al crear barreras verdes para bloquear vistas indeseadas o redirigir la vista a un lugar, diseñe masas de vegetación que creando una "pared verde". Esto se consigue sembrando en masas y haciendo agrupaciones de elementos altos, medianos y bajos. Para aminorar el sonido es necesario que la vegetación además de ser continua y densa, contenga follaje de texturas mixtas (finas, medianas y gruesas).
- Identificar y localizar la infraestructura gris (aérea y soterrada). Debe evitarse la siembra debajo, sobre o cercano a elementos de infraestructura gris, como tuberías y cables. De igual modo, no debe haber árboles/palmeras cercanos a edificaciones o muros de contención. La distancia a guardar dependerá de las características de crecimiento de la especie (ritmo de crecimiento, altura, tipo de copa y raíces) y el tamaño del muro o edificación.

Protección de la vegetación en zonas de construcción o remodelación

Cuando contamos con áreas verdes con vegetación adulta de árboles y palmeras y se van a llevar a cabo trabajos de remodelación o construcción, es necesario tomar medidas de protección. Debemos proteger la vegetación ya que su sobrevivencia y aporte a la infraestructura verde puede estar en riesgo. Un mal manejo puede repercutir en la pérdida de la vegetación; así como en daños a la infraestructura gris y edificaciones. En términos ecológicos y económicos puede representar daños irreparables al medioambiente y la pérdida de grandes cantidades de dinero.

Generalmente los daños a la vegetación durante una construcción o remodelación están asociados a la pérdida de raíces y compactación del suelo. Sin embargo, el uso de equipo de construcción también puede lesionar el tronco y las ramas de la vegetación. Los daños pueden ser drásticos e irreparables y causar de inmediato su muerte. A menudo, los daños pasan desapercibidos por personas no entrenadas en el manejo de vegetación. Si esto sucede y no se corrige el daño ocasionado a la planta (particularmente si son árboles o palmeras) podría iniciar un decaimiento producto de la entrada de plagas y enfermedades por el daño ocurrido durante la construcción. Este decaimiento puede tomar años y

eventualmente causar que la planta no cumpla con los beneficios esperados, que estéticamente se afecte y hasta puede causarle la muerte.

Daños por mal manejo durante la construcción			
Daño	Situación	Síntomas	Manejo
Copa/ fronda y tronco	Ramas o corteza rota, desgarrada	-Pobre apariencia -Decaimiento en vigor. Posible desarrollo de enfermedades o plagas	-Podas de saneamiento - Dependiendo de la magnitud, es posible que no amerite ser salvado.
Raíces	Pérdida por excavación	-Pérdida de estabilidad -Decaimiento paulatino o inmediato	-Evaluar localización de cuan cercano al tronco ha sido y la magnitud. -Dependiendo de la peligrosidad es posible que no pueda ser salvado.
	Compactación suelo	-Decaimiento paulatino por la falta de poros para proveer aire y agua a la planta.	-Dependiendo de la compactación, especie y edad se puede considerar el uso de túneles de aireación.
	Sofocación de raíces por relleno	-Decaimiento paulatino debido a que las raíces finas y absorbentes no pueden proveer de agua y nutrientes a la planta.	-Eliminar el exceso de suelo y dejar la base de la planta al nivel previo a la construcción.
Eliminar vegetación	-Abrir la copa del árbol -Eliminar plantas altas	-Quemaduras en el tronco o en la vegetación que estaba protegida debido a mayor cantidad de luz. -Pérdida de estabilidad en los árboles cercanos por eliminar vegetación	

Medidas de protección previo a la construcción

Previo a la construcción se deben evaluar los cambios propuestos y su efecto sobre la vegetación. Debe identificar la vegetación a permanecer, demarcar el área de trabajo y la zona de protección de las especies a permanecer. La zona de protección debe colocarse tan lejos como sea posible del tronco a protegerse. La distancia a dejarse dependerá de la edad, tamaño, área que ocupa, tolerancia a actividades de construcción de la especie y su importancia. Debe establecerse la ruta de acceso al área de trabajo y demarcar el área de entrada y salida.

Medidas de protección durante la construcción

Durante la construcción se deben mantener las zonas de protección, las rutas de trabajo establecidas y monitorear los trabajos por si es necesario hacer ajustes a las zonas de protección o circulación. Se puede proteger la zona de trabajo colocando un acolchado para

minimizar la compactación y proteger el suelo. Una capa de entre 6" a 12" de profundidad, planchas de madera (*plywood*) o metal son recomendables para que se distribuya el peso del equipo pesado. Estos materiales son temporeros y deben ser eliminados tan pronto se termine la construcción.

Medidas de protección al finalizar la construcción

Al finalizar la construcción se deben remover todas las protecciones colocadas al área de construcción y a la vegetación. Se debe hacer una evaluación de la vegetación para verificar si hubo daños producto de la construcción. De haber daños, debe corregirlos inmediatamente.

Referencias

- Beck., T. (2013). *Principles of Ecological Landscape Design*. Washington: Island Press.
- Juncos, M., Rivera, S. & González, E. (2011). *Infraestructura verde y nuestros parques*. Puerto Rico: Fina Estampa.
- United States Environmental Protection Agency. (2016). *Green Infrastructure*. 2017, de EPA Sitio web: <https://www.epa.gov/green-infrastructure>
- Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. & Chen, Y. (2016). *Guidelines on urban and Peri-urban forestry*. 2017, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf>

Paisajismo urbano

Arquitecto Paisajista, José Juan Terrasa-Soler

Introducción

Es difícil separar el concepto “paisaje” del concepto “urbano” porque el paisaje es el ambiente arreglado por el ser humano para su supervivencia y disfrute y no hay nada más “arreglado” en nuestro planeta que las ciudades. En este sentido, la ciudad entera es paisaje y podríamos decir que hasta el epítome de “paisaje”. Ahora bien, si preguntamos por la calle, la mayoría de las personas asocia “paisaje” con lindas arboledas, prados verdes y bellos ríos o costas y no con el concepto de ciudad, a pesar de que el paisaje es un producto de la cultura humana y quizás no hay nada más humano que la urbe. De hecho, la arquitectura paisajista como profesión surge en el siglo 19 en un esfuerzo por “humanizar” la ciudad industrial y hacerla más saludable (Terrasa-Soler 2016a).

Una visión contemporánea del paisaje urbano incluye la noción de que el paisaje urbano es parte integral del sistema de “infraestructuras” de la ciudad y de que la infraestructura es paisaje también (Nijhuis y Jauslin 2015; Terrasa-Soler 2008; 2016a). Después de todo, el sistema de calles, su organización y su forma son los que en gran medida definen el paisaje urbano. En el paisaje urbano la “infraestructura verde” es diferente a la infraestructura común y corriente o “infraestructura gris” porque provee simultáneamente múltiples servicios a la sociedad, contrario a la infraestructura gris que provee un solo servicio (energía eléctrica o transportación o comunicaciones). El paisaje urbano como infraestructura verde puede proveer espacios de esparcimiento y recreación, sombra, mitigación de inundaciones y un mejor funcionamiento hidrológico, mitigación de los extremos climáticos, mayor biodiversidad y mejor funcionamiento ecológico, mitigación de



Figura 1

la contaminación urbana, alimento y albergue para la fauna urbana, etc. (Terrasa-Soler 2006, 2008; 2014; 2016a; 2016b; Terrasa-Soler, Bingen y Lugo-Caro 2015). Por lo tanto, la inversión que hagamos en el paisaje urbano, por mínima que sea, siempre tiene un efecto multiplicador en la economía y en el bienestar de la sociedad (Figura 1).

En el diseño del paisaje urbano, la vegetación juega un papel principal. Aunque el arreglo y

emplazamiento de los edificios, la provisión y alineación de infraestructura vial y de transportación, la calidad visual y el acceso a los cuerpos de agua y la costa son todos elementos importantes del diseño del paisaje urbano, la selección y arreglo de la vegetación es esencial para que el paisaje urbano funcione bien y logre los objetivos de diseño que se propongan. En ciertos casos, otros elementos de un diseño como la nivelación del terreno (topografía), la circulación o el tratamiento de los cuerpos de agua tienen tanta o más importancia que la vegetación, pero no hay duda de que en la mayoría de los proyectos de diseño del paisaje la vegetación juega un papel esencial. Dentro de la vegetación, los árboles son de particular importancia por su potencial de realizar diferentes funciones y representar diversos valores.

Crterios de diseño

El diseño del paisaje siempre ha tenido múltiples objetivos, pero en general, se trata de crear espacios humanos para vivir, trabajar, producir bienes, relacionarnos socialmente, recrearnos, relacionarnos con el resto de la naturaleza de forma segura y expresar nuestras ideas sobre esa naturaleza, nuestra sociedad y nuestro mundo (Figura 2). Por lo tanto, el paisaje es eminentemente un producto cultural. Esto no significa, sin embargo, que la arquitectura paisajista, incluyendo el diseño urbano, no pueda tener también el objetivo de mejorar la función ecológica y el desempeño ambiental de la ciudad. Por el contrario, y como hemos visto, en la visión contemporánea de la ciudad uno de los objetivos más importantes del paisaje es mejorar el ambiente que comparten seres humanos y vida silvestre en los espacios urbanos.



Figura 2

En general, los objetivos básicos del diseñador al utilizar vegetación son tres: darle forma al espacio, crear espacios funcionalmente satisfactorios y crear una experiencia sublime (estética). Veamos brevemente cada uno de estos objetivos de diseño.

Formar el espacio

Los árboles son elementos verticales en el paisaje que ayudan a definir espacios (separar un espacio de otro), intensificar ejes viales o visuales, dirigir o enmarcar vistas, acentuar o minimizar elementos construidos, servir de hitos o referencias espaciales, proveer sentido de escala a espacios grandes, etc. (Figura 3). Aunque un solo árbol, por su forma y tamaño, contribuya poco a los objetivos espaciales, un conjunto de árboles muchas veces logra el efecto deseado (Figura 4). Cuan bien trabajen juntos un conjunto de árboles determina el grado de éxito que tengan los árboles o la vegetación en formar el espacio. Las características deseadas en un árbol dependen mucho del objetivo espacial que se tenga. Si lo que se desea es definir sutilmente una línea (como la línea entre circulación peatonal y circulación vehicular), podrían elegirse árboles de copa alta que permitan a una persona de pie ver a través de ellos. Si por otro lado lo que se quiere lograr es un seto vivo que separe completamente dos espacios, entonces se elegirían árboles columnares que tengan follaje desde el suelo hasta el tope de la copa y que respondan bien a la poda. Los árboles más grandes y longevos, con copas anchas y majestuosas, muchas veces se usan para crear hitos en el paisaje y definir lugares importantes, como las entradas a edificios institucionales.



Figura 3

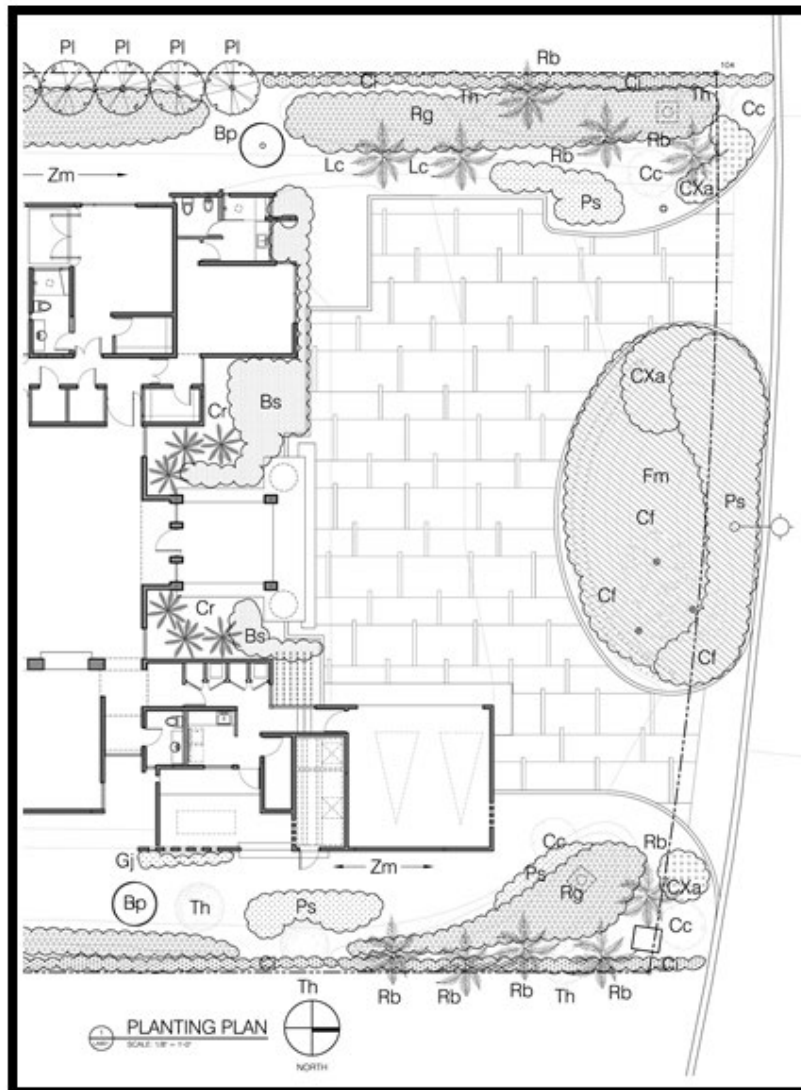


Figura 4

Crear espacios funcionales

Bajo este renglón hay infinidad de sub-objetivos, desde proveer sombra y mitigar las inclemencias del sol, la lluvia y el viento, hasta proveer servicios ecológicos, como hábitculos de vida silvestre e infraestructura verde. La vegetación forma el tejido básico sobre el que se construye la funcionalidad ecológica de una ciudad (Terrasa-Soler 2006; Forman 2014), por lo que su diseño no es meramente un ejercicio estético. En el Caribe, una preocupación principal es proveer sombra, tanto para los seres humanos como para los edificios. El tener la mayor sombra posible en las aceras de la ciudad tropical es importante, aunque comúnmente el diseñador se enfrenta con que no hay espacio suficiente en la acera para los árboles o con que la infraestructura aérea interrumpe el espacio que el árbol de sombra necesita (Figuras 5, 6 ,7). Aunque sería preferible que los

árboles tuvieran el espacio que necesitan en la ciudad y que se diseñara la ciudad con la vegetación en mente, a veces no es posible proveer el espacio necesario y hay que seleccionar árboles pequeños o vegetación arbustiva que se pueda adaptar al espacio existente. A veces una intervención modesta, con vegetación arbustiva adaptada a la condición urbana es suficiente para mejorar significativamente el espacio peatonal, amortiguando el ruido de los vehículos y creando una barrera protectora para el peatón, aun cuando sea una barrera más psicológica que física.



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Crear una experiencia sublime

Alcanzar este objetivo es complicado porque no solo depende de los árboles sino de la experiencia total que se tiene del paisaje urbano, incluyendo texturas, colores, olores, volúmenes, nivelación, circulación, procesión o secuencia de espacios, vistas, la idoneidad que tiene el espacio para su función social, referencias a la historia o cultura local, etc., etc. El rol de los árboles y la vegetación para alcanzar este objetivo es múltiple, pero muchas veces tienen el papel de crear un sentido de orden, secuencia o ritmo. Hay arquetipos paisajísticos como el *allée* (dos filas paralelas de árboles bordeando una vereda o vía, una fila a cada lado), que culturalmente se asocian a las grandes avenidas de la ciudad o a las entradas a grandes haciendas en el campo. En este caso, la vegetación evoca un sentido de

orden, procesión y grandiosidad. A veces la vegetación contrasta en textura o color con los edificios y ayuda a acentuarlos. Otras veces la vegetación imita el patrón de columnas en un edificio, creando una sensación de continuidad espacial. En otras ocasiones la vegetación ayuda a crear un sentido de cambio ordenado o transición: de zonas urbanas más densamente edificadas a zonas más naturalizadas a zonas de conservación de vida silvestre. Muchas veces el paisajismo urbano comunica significados: los árboles en parches más densos y biodiversos pueden mediar la experiencia de “la naturaleza” o evocar la presencia de “lo silvestre” en medio del tejido urbano. En fin, hay muchas maneras de evocar una experiencia sublime con la vegetación, siempre y cuando ésta trabaje en sincronía con el entorno edificado, el entorno natural y el entorno social. Ahí precisamente yace el arte del paisajismo urbano.

Hay una extensa literatura que documenta las preferencias de las personas sobre elementos en el paisaje. La presencia de árboles es generalmente favorecida, aunque estudios señalan la preferencia por árboles de baja densidad de follaje que permiten ver a través de ellos (Kaplan, Kaplan & Ryan 1998, p. 111). Kaplan, Kaplan & Ryan (1998) han recopilado muchas de estas investigaciones y su libro es una base para pensar sobre preferencias en el paisaje y sus implicaciones para el diseño.

Una de las grandes controversias en el uso de los árboles en la ciudad es cómo balancear el orden o ritmo que provee usar la misma especie en ciertas circunstancias, como a lo largo

de avenidas principales (uniformidad visual), con la aspiración de aumentar la biodiversidad en la ciudad. Hay muchos textos sobre el tema y varias soluciones propuestas. Trowbridge & Bassuk (2004) proponen clasificar todos los árboles utilizando dos criterios primarios (tamaño y forma) y dos criterios secundarios (densidad de ramas y textura del follaje). El utilizar árboles de varias especies pero que tengan características similares (tamaño y forma, por ejemplo) alcanza el objetivo de uniformidad visual pero simultáneamente el de mayor diversidad biológica. Estos autores presentan una clasificación de árboles comunes de Norteamérica basada en estos cuatro criterios.

Me parece que aún dentro de una ciudad densa y compleja, hay ámbitos que requieren un tratamiento formal, limitando la paleta de especies y privilegiando los aspectos formales y compositivos del diseño; otros ámbitos que tienen el potencial de convertirse en bosques urbanos diversos, conectados ecológicamente con una matriz de bosque peri-urbano; y aún otros ámbitos donde una condición intermedia es la apropiada, maximizando la biodiversidad pero cuidando los aspectos visuales del diseño (acercamiento propuesto por Trowbridge & Bassuk 2004).

Debido a que los objetivos de diseño en el paisajismo urbano son tan variados y dependen grandemente del sitio en cuestión y el programa (usos) deseado para el proyecto o espacio urbano particular, es muy difícil especificar criterios de diseño o características deseables para la selección de árboles. Esencialmente, toda especie de árbol tiene su utilidad desde el punto de vista de diseño. Quizás lo que resulta más útil, en vez de recomendar especies para usos específicos, es clasificar todas las especies comunes de acuerdo a un conjunto de características que son importantes para el diseño y detallar claramente los parámetros usados para definir cada criterio o característica. El conjunto de características vegetativas que creo son pertinentes al diseño urbano y las razones para ello se detallan en la Tabla 1. Las fuentes mencionadas más adelante sobre uso de árboles para paisajismo urbano en el Caribe generalmente incluyen tablas con algunas de estas características definidas para cada especie.

Tabla 1. Características vegetativas y su importancia en el diseño del paisaje urbano.

Característica	Clases	Observaciones
Altura	Pequeño Mediano Grande	Para el ámbito urbano, "Pequeño" debe definirse como árboles de hasta 12' de altura porque los cables del tendido eléctrico, teléfono, etc. están a esa altura usualmente. "Mediano" podría ser de 12' - 25' (hasta dos pisos) y "Grande" mayor de 25'. Todas las alturas deben referirse al árbol maduro (capaz de florecer). La altura y ancho de copa son características básicas de la vegetación que se toman en cuenta en el diseño.
Ancho de copa	Rango	Debe conocerse el rango esperado en la madurez para cada especie. La altura y ancho de copa son características básicas de la vegetación que se toman en cuenta en el diseño.
Forma de la copa	Redonda, ovalada, columnar, sombrija, palma, variable	Otras clasificaciones son posibles, pero estas cubren la mayoría de los casos. La forma del árbol es importantísima para lograr muchos objetivos de diseño en el paisajismo urbano.
Textura	Fina Media Gruesa	Se refiere al tamaño de la hoja. En general, hojas o folíolos de 3" o menos producen texturas finas, de 4" a 10" texturas medias y más de 10" texturas gruesas. Claro, que esto depende mucho de la distancia desde la que se mire el árbol. Estas definiciones asumen una distancia de unos 300 pies.
Temporada de Florecida	Varias	Es útil saber cuándo florece, ya que las flores son un atractivo importante.
Crecimiento	Lento Moderado Rápido	Para muchos proyectos de diseño, Rápido = 1-5 años, Moderado = 5-10 años, Lento = más de 10 años de crecimiento a la madurez. Los árboles que se especifican como hitos en un paisaje (" <i>specimen trees</i> ") usualmente se siembran ya adultos.
Tolerancia	Varias	Es importante conocer la tolerancia de la vegetación a ciertos extremos ambientales, como sequía, suelos anegados/húmedos, exposición al salitre, exposición constante al viento, etc.
Raíces	Profundas Someras	Para cada especie a usarse en el ambiente urbano es imprescindible saber si las raíces, en general, ocupan la superficie del suelo o son profundas, etc.
Caducifolio	Sí / No	Esta característica es importante debido a que los caducifolios pierden muchas cualidades cruciales al diseño luego de caerse las hojas. Esta característica es importante también para el mantenimiento de áreas públicas.
Interés Especial	Varias	Se refiere a si el árbol tiene una característica especial que lo hace sobresalir de los demás: flores vistosas, frutos comestibles, copa densa para dar sombra, etc.
Método de propagación	Semillas, esquejes, etc.	Es importante saber el método principal de propagación para planificar mejor los proyectos que requieren muchos individuos.
Origen	Endémico, nativo, introducida	Aunque no es un criterio de diseño estrictamente hablando, muchos diseñadores prefieren usar especies nativas porque representan mejor la historia paisajística del lugar y generalmente están mejor asociadas a su expresión cultural.

Sea cual fuera el acercamiento de diseño que se elija al utilizar vegetación en la ciudad, es necesario seguir unos estándares espaciales básicos para mantener el buen funcionamiento de la urbe. También es importante conocer las características del material vegetativo disponible localmente para poder utilizarlo adecuadamente y poder alcanzar los objetivos de un diseño. En las siguientes secciones se discuten algunos estándares espaciales básicos y la literatura más importante sobre el uso de vegetación en zonas urbanas del Caribe.

Estándares espaciales

A través de los años se han propuesto estándares espaciales para ordenar la utilización de vegetación en la ciudad. Estos estándares espaciales tienen dos propósitos principales: la protección de vida y propiedad y la supervivencia del material vegetal que se siembra en el ambiente inhóspito de la ciudad (Figuras 8 y 9). Los árboles y otra vegetación necesitan un espacio mínimo para poder prosperar en la ciudad; sobre todo el sistema de raíces debe tener el espacio necesario para poder proveerle a la planta soporte, agua y nutrientes. Además, la vegetación debe guardar cierto retiro de estructuras, intersecciones y otros elementos del paisaje urbano para evitar bloquear la visión de conductores y peatones y evitar afectar la integridad de edificios e infraestructuras. A continuación, se presentan algunos estándares espaciales básicos para paisajismo urbano recomendados por diversas fuentes (CBR 1998; JP 2003; Trowbridge y Bassuk 2004; NYC 2014).

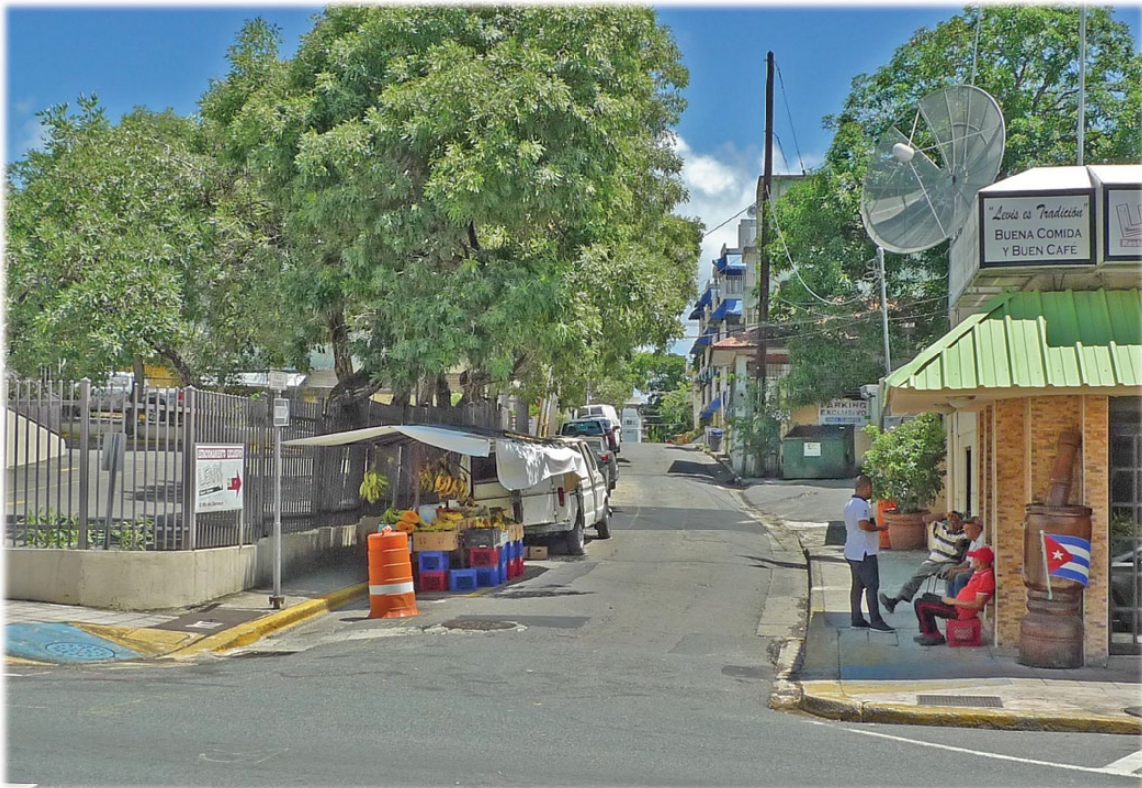


Figura 8



Figura 9

Áreas de siembra

En zonas urbanas se recomienda que las áreas de siembra no sean menores de 4' de ancho por 10' de largo y de 3' a 4' de profundidad, según el tamaño del árbol, siempre y cuando el árbol pueda tener acceso a un volumen mayor de suelo debajo de las superficies pavimentadas. Idealmente, el volumen de suelo requerido es por lo menos dos pies cúbicos de suelo por cada pie cuadrado de área ocupada por la copa del árbol maduro. Se recomienda

que las áreas de siembra sean continuas, si es posible. Para siembra en plazas y otros espacios altamente edificados se recomienda utilizar suelos estructurales que permitan un volumen de suelo adecuado bajo una superficie transitable (ver ASLA 2014 para más información sobre suelos estructurales).

Retiros

Los árboles deben retirarse, como mínimo, de 20' a 30' de estructuras, postes y del tendido eléctrico. Debe evitarse sembrar árboles frente a la entrada de edificios, debajo del tendido eléctrico y sobre líneas de infraestructura (agua, alcantarillado, gas, etc.). Dependiendo de la especie, debe mantenerse una distancia mínima de 25' a 35' entre árboles.

Intersecciones

En todas las intersecciones debe mantenerse un "cono de visión". El cono de visión permite a conductores y peatones ver la actividad alrededor de toda la intersección y así evitar colisiones y accidentes. Se recomienda dejar en cada acera una zona libre de vegetación de 30' de largo medidos desde la esquina de la intersección. Se permite vegetación baja que no exceda 30" de altura dentro del cono de visión.

Publicaciones pertinentes al Caribe

Existen varias publicaciones que a través de los años han tratado de dar recomendaciones sobre el uso de los árboles y la vegetación en el paisaje urbano caribeño. Una de las más útiles ha sido *Trees for Urban Use in Puerto Rico and the Virgin Islands* (Schubert, 1979). Esta publicación del Servicio Forestal de EE.UU. clasifica 46 especies de árboles comunes del Caribe de acuerdo a su altura, ancho de copa, forma de la copa, tolerancia a varias condiciones (sequía, suelo húmedo

y salitre) y usos recomendados (seto vivo/cortina, sombra y flores). Casi 20 años más tarde, se publicó el *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico* (CBR, 1998), documento que en mi opinión ha sido hasta el momento el más útil porque fue preparado por un grupo diverso de personas y que incluía dasónomos, agrónomos, horticultores y arquitectos paisajistas. Este libro presenta información sobre cómo utilizar árboles en la ciudad, discute específicamente aspectos de diseño y las mejores prácticas de siembra y manejo que se tenían al momento. Presenta listas de especies recomendadas para varios tipos de ambientes urbanos y discute en detalle cada una de las 40 especies recomendadas (que incluye tanto nativas como exóticas).

Otro recurso útil es la publicación, *Árboles...más árboles* del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico (FCPR, 1998). Este opúsculo de nueve páginas incluye un Apéndice que contiene una tabla con 30 especies de árboles recomendados, clasificados de acuerdo a varios criterios útiles para el diseñador, incluyendo usos recomendados para cada especie.

Al año siguiente se publicó otro trabajo útil para el diseñador: *Especies forestales para plantar en áreas forestales, rurales y urbanas de Puerto Rico* (Francis, 1999). En el trabajo de Francis se describen especies de árboles tanto para uso urbano como rural y maderero en Puerto Rico. Incluye una tabla con atributos y, aunque más genérica que otras que he mencionado, la tabla incluye una variedad mayor de especies (120) e identifica aquellas que tienen más valor para la vida silvestre.

La Junta de Planificación de Puerto Rico en su *Reglamento Especial de Santurce*, propone una tabla de 25 especies de árboles con los usos que se recomiendan para cada una (JP, 2003, p. 239). La tabla incluye especies recomendadas para 9 tipos de calle y plazas. Sin embargo, no están claros los criterios que se usaron para hacer las recomendaciones.

Finalmente, el arquitecto paisajista Tom Hicks, radicado en Puerto Rico desde hace varios años, publicó recientemente el libro *Tropical Plant Resource* (Hicks, 2013). El libro trata sobre las especies más comunes que usamos en el Caribe, incluyendo árboles, palmas, arbustos, cobertoras y trepadoras y sus usos como material de diseño. Es una fuente única hasta el momento y muy oportuna.

Conclusión

El paisajismo urbano es un campo amplio y complejo, difícil de cubrir en unas cuantas páginas. Es importante reconocer que el paisaje urbano es parte de la infraestructura de la ciudad y como “infraestructura verde” rinde múltiples servicios simultáneamente a la sociedad. La inversión que hagamos en esta infraestructura verde resultará en ciudades más agradables, más saludables y más resilientes. La vegetación es un elemento fundamental del paisaje urbano porque provee el tejido básico sobre el cual se forma la infraestructura ecológica de la ciudad. Es necesario conocer las características y comportamiento de la vegetación para utilizarla al máximo en el diseño urbano y poder lograr los objetivos que se tengan para un proyecto de paisajismo.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo de *Marvel Architects* (New York / San Juan) para la preparación de este escrito.

Referencias

- American Society of Landscape Architects. ASLA 2014. Structural Soil – Part 1. The Field: ASLA Professional Practice Network's Blog. Accessed at: <https://thefield.asla.org/2014/01/30/structural-soil-part-1/> on 17 July 2017.
- Consejo Borinquen Verdece. CBR 1998. Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico: Consejo Borinquen Verdece y Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. 114 pp.
- Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico. FCPR 1998. Árboles... más árboles: Programa de siembras. San Juan, Puerto Rico: Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico. Opúsculo (9 pp.).
- Forman, R.T.T. 2014. Urban Ecology: Science of Cities. New York: Cambridge University Press.
- Francis, J.K. 1999. Especies forestales para plantar en áreas forestales, rurales y urbanas de Puerto Rico. General Technical Report IITF-13. San Juan, Puerto Rico: USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry.
- Hicks, T. 2013. Tropical Plant Resource. Hilton Head Island, SC: Lydia Inglett Ltd.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. JP 2003. Reglamento de Zonificación Especial de Santurce. San Juan, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Kaplan, R., Kaplan, S. y Ryan, R. 1998. With People in Mind: Design and Management of Everyday Nature. Washington, DC: Island Press. 225 pp.
- New York City]. 2014. NYC Tree Planting Standards. New York City Department of Parks and Recreation, New York, NY.
- Nijhuis, S. y Jauslin, D. 2015. Urban landscape infrastructures. Designing operative landscape structures for the built environment. Research in Urbanism Series 3(1):13-34.
- Schubert, T.H. 1979. *Trees for Urban Use in Puerto Rico and the Virgin Islands*. General Technical Report SO-27. New Orleans, LA: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 91 pp.
- Terrasa-Soler, J.J. 2006. Landscape change and ecological corridors in Puerto Rico: Towards a master plan of ecological networks. Acta Científica 20(1-3):57-62.
- Terrasa-Soler, J.J. 2008. La arquitectura paisajista como urbanismo. El Vocero de Puerto Rico [diario], San Juan, Puerto Rico, 1ro de mayo de 2008, página 62.
- Terrasa-Soler, J.J. 2014. Molecular Landscape Architecture [Paisajismo Molecular]. Published on 19 April 2014 at <https://jterrasa.wordpress.com/> Accessed on 17 July 2017.
- Terrasa-Soler, J.J., M. Bingen, and L. Lugo-Caro. 2015. The Caribbean Landscape Cyborg: Designing Green Infrastructure for La Parguera, Puerto Rico. Chapter 20 In: Czechowski, D., T. Hauck, and G. Hausladen, eds. Revising Green Infrastructure: Concepts between Nature and Design. London: CRC Press/Taylor & Francis. 488 p.
- Terrasa-Soler, J.J. 2016a. Nature Working for the City: Perspectives on Ecological Urbanism. Published on 26 January 2016 at <https://jterrasa.wordpress.com/> Accessed on 17 July 2017.
- Terrasa-Soler, J.J. 2016b. Recommended Species for Rain Gardens, Bioswales, and Bioretention Cells in Puerto Rico and the Caribbean Islands. Published on 05 February 2016 at <https://jterrasa.wordpress.com/> Accessed on 17 July 2017.
- Trowbridge, P.J. y Bassuk, N.L. 2004. Trees in the Urban Landscape: Site Assessment, Design, and Installation. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 7:

Prevención y Manejo ante Desastres Naturales



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por **Sally González Miranda**, *especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Lizzette González-Gil, Phd, Aixa Rivera Serrano y Rosa N. Chávez Jauregui, PhD, quienes fueron revisores de contenido y Manuel Valdez Pizzini y Astrid Cruz Pol quienes proveyeron material fotográfico.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

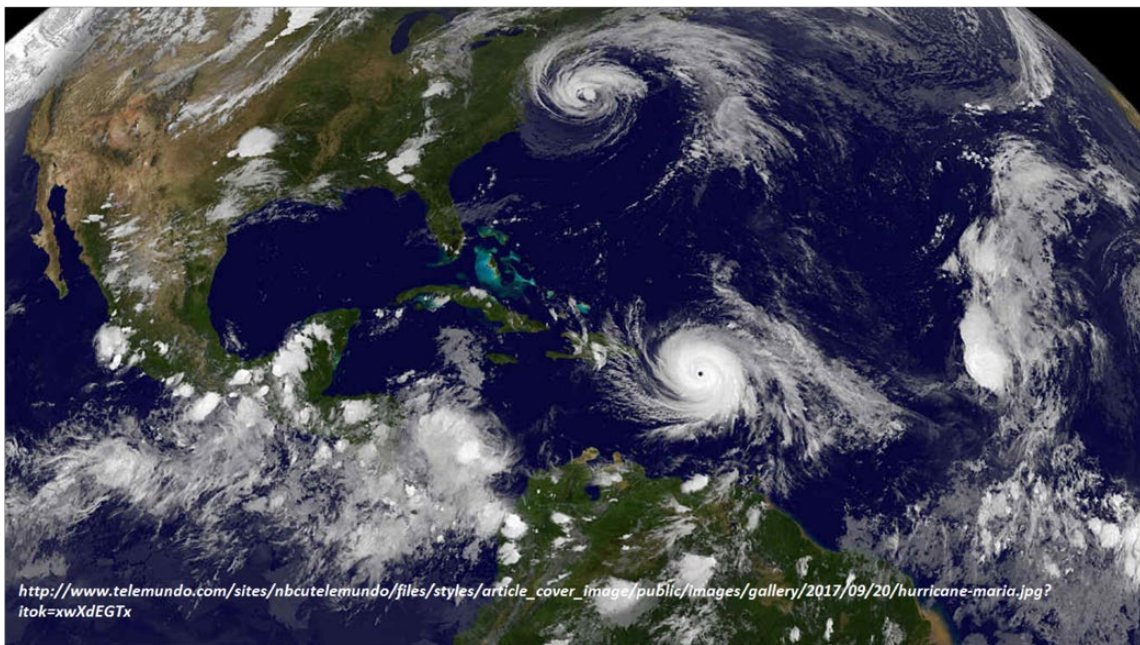
Tabla de contenido

Introducción	5
Desastres naturales	7
Emergencia	8
Plan de acción para las áreas verdes y bosques urbanos	8
La importancia de un protocolo o plan de acción ante una emergencia	8
Preparación.....	9
Respuesta	9
¿Descartar o Restaurar?	11
Priorizando trabajos	13
Evaluación de Daño	14
Recuperación	17
Plan de manejo de áreas verdes.....	18
Medidas para proteger el jardín o plantas previo a un evento atmosférico.....	18
Previo a la época de huracanes	19
Cuando se emite una vigilancia	20
Luego de un evento atmosférico	21
Manejo de material vegetativo	23
Ajustes al plan de manejo de las áreas verdes	26
Observaciones sobre los árboles urbanos luego del paso de los Huracanes Irma y María	27
Referencias	28

Introducción

Árboles y palmeras bien manejadas tienen mejores probabilidades de sobreponerse a desastres naturales como sequías, tormentas y vientos huracanados.

Hacer una buena selección y cuidar de nuestros árboles y palmeras es la mejor manera de minimizar daños ante el embate de desastres naturales. Debido a nuestra localización geográfica, anualmente estamos expuestos a la posibilidad de desastres naturales producto de eventos atmosféricos como inundaciones, vaguadas, tormentas eléctricas, huracanes y sequías. Otros desastres naturales como terremotos, tsunamis y fuegos espontáneos o provocados por accidentes o vandalismo pueden causar daños a las áreas verdes en ciudades y comunidades. La preparación para proteger nuestra vegetación y bosques urbanos requiere de la colaboración de todos. Debe ser un esfuerzo ciudadano, municipal y estatal.

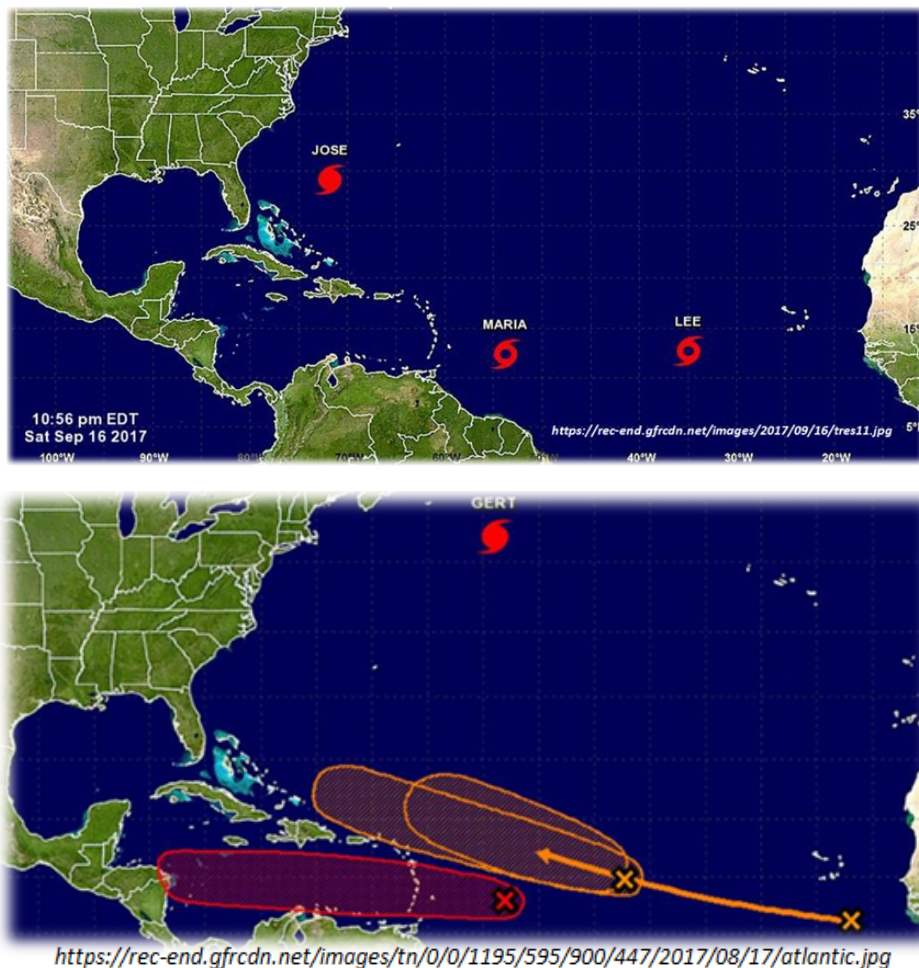


Conocer qué hacer y cómo responder ante una emergencia es responsabilidad ciudadana de todos. El Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (NMEAD) es la agencia responsable de establecer el plan de acción estatal y municipal para prevenir y minimizar pérdidas de vidas y materiales. Es conveniente tener a mano los números telefónicos de las agencias y entidades que brindan asistencia de emergencia. Conocer la estación de radio a la que tiene mejor recepción y por donde se va estar ofreciendo los boletines oficiales es importante para mantenerse alerta y orientado en todo momento de lo que está ocurriendo y de lo que debe hacer.

Agencias o entidades de las que debe conocer su localización y número telefónico:

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| • Defensa Civil | • Policía | • Bomberos |
| • Guardia Nacional | • Autoridad de Energía Eléctrica | • Cuerpo Vigilantes, |
| • Cruz Roja | • Rescate 911 | • Departamento Recursos Naturales y Ambientales |
| | | • Departamento de Obras Públicas |

A menudo ocurren accidentes y muertes porque se hacen preparativos para los que ya no hay tiempo durante la emergencia. También ocurren accidentes durante la limpieza, luego del desastre, por la falta de equipo apropiado, o las destrezas para manejarlos, o por el cansancio. La seguridad siempre debe ser lo más importante, trabaje en equipo y tome todas las medidas de seguridad necesarias. Nunca se confíe o minimice una situación.



Mitigar conlleva actividades para reducir o tratar de eliminar la posibilidad de futuros desastres. La mitigación en las áreas verdes y el bosque urbano requiere de esfuerzos para prevenir y minimizar los daños y la pérdida de vegetación cuando nos azota un desastre natural.

Un plan de acción ante emergencias tiene tres fases:

1. **Preparación:** planificación y educación previa
2. **Respuesta:** qué hacer durante y después
3. **Recuperación:** actividades para recuperar y mejorar

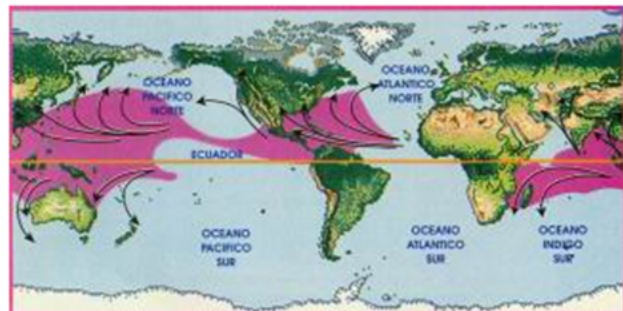
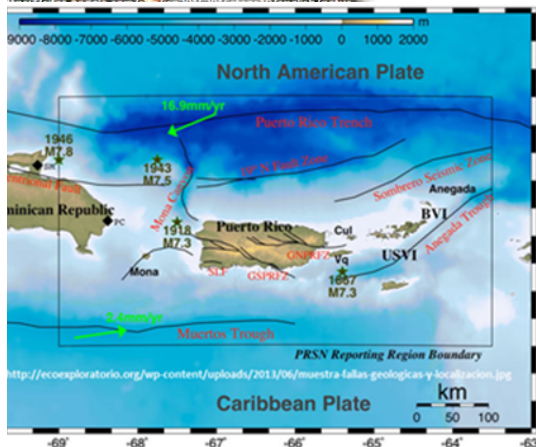
Para poder facilitar el protocolo de acción cuando ocurre un desastre natural, se han identificado en orden cronológico, tres etapas: la preparación, la respuesta y la recuperación. La etapa de preparación es la que incluye la redacción del plan de emergencia y la toma de medidas para estar listos a iniciar la respuesta. La respuesta se inicia con la puesta en acción del plan de emergencia, incluye qué hacer antes, durante y al concluir el desastre natural. Una vez pasada la crisis o fase aguda del desastre natural, se inicia la recuperación con la toma de datos obtenidos durante la fase de respuesta. Antes de iniciar la recuperación se debe hacer un análisis y evaluación de los daños que han ocurrido para poder actualizar y poner en acción un plan de manejo atemperado ante la nueva realidad. En este escrito daremos énfasis a la etapa de recuperación y la importancia de contar y utilizar un plan de manejo para las áreas verdes. La lección que debemos aprender pasado un desastre natural con respecto a la vegetación es que la selección y manejo apropiado es fundamental para minimizar los posibles daños ante estos desastres.

Desastres naturales



Bajo la clasificación de desastres naturales se incluyen, entre otros, los disturbios atmosféricos, los fuegos, los terremotos y los tsunamis. El archipiélago de Puerto Rico, por su localización geográfica, está bajo una alta posibilidad de ser afectado por disturbios atmosféricos y temblores.

Tanto Puerto Rico como las Islas Vírgenes Americanas se encuentran en el área del paso de los huracanes y en un área sísmica muy activa por estar rodeados de una gran cantidad de fallas geológicas. En las ilustraciones a continuación, se observan las zonas marinas en las que pueden formarse los



<http://www.jmarcano.com/graficos/images/mapa.jpg>

huracanes alrededor del mundo (en rosa) y la gran cantidad de fallas geológicas alrededor del archipiélago.

Emergencia

Una emergencia es un acontecimiento fuera de lo usual que se presenta de forma abrupta, trastocando las prioridades cotidianas al punto que puede convertirse en una amenaza a nuestra seguridad o bienes, ya que pudiera llegar a estar fuera de nuestro control. Toda emergencia requiere de algún tipo de acción inmediata para evitar o minimizar el posible daño. En el caso de los desastres naturales, se identifican tres etapas que en orden cronológico son: la preparación, la respuesta y la recuperación. Es importante educarse sobre las posibles emergencias a las que podemos estar expuestos y saber cómo actuar. La educación es clave para poder tomar decisiones adecuadas de forma rápida. Conocer el vocabulario para cada tipo de emergencia es importante ya que nos permite tomar decisiones de forma segura. Por ejemplo, conocer la escala Richter (terremoto), la Saffir-Simpson (huracanes) y las diferencias entre una vigilancia y un aviso de huracanes nos ayuda a entender la magnitud y el tipo de emergencia a la que nos enfrentamos.

Lo más importante cuando se está lidiando con una emergencia es la seguridad. Conocer qué hacer, cómo y cuándo, de acuerdo a la emergencia que se suscite, es crítico. Si usted no cuenta con los conocimientos (capacitación), las herramientas o las destrezas adecuadas para enfrentar la emergencia, no debe interferir tratando de manejar la situación ni entorpecer las labores de los que están atendiendo la misma.

Las emergencias ocurren a diferentes escalas o niveles y el plan de acción varía de acuerdo al tipo y magnitud de la emergencia. Por ejemplo, una explosión, un fuego, un tornado, un terremoto o un tsunami requieren de un protocolo con preparativos y respuestas diferentes a las de una vaguada, tormenta o huracán.

El tiempo con el que se cuenta para activar el plan de emergencia (protocolo de acción) ante un desastre natural varía, un huracán nos permite hacer preparativos porque se emite una vigilancia o un aviso con varios días de antelación. Sin embargo, para eventos como terremotos, fuego o tornados, aún no contamos con el conocimiento científico que permita hacer alertas de esa índole, son impredecibles y requieren de planes de acción que no cuenten con una etapa de vigilancia o de aviso. Independientemente del tipo de desastre natural a enfrentar, y el tiempo disponible, el estar preparados con un plan de acción es la clave para poder pasar del estado de respuesta al de recuperación lo antes posible.

Plan de acción para las áreas verdes y bosques urbanos

La importancia de un protocolo o plan de acción ante una emergencia

Los protocolos de acción forman parte de la fase de preparación ante una posible emergencia. Dado Debido a la localización geográfica de Puerto Rico, es de suma importancia contar con protocolos para desastres naturales como huracanes y terremotos.

Estos protocolos brindan una guía a seguir cuando ocurre una emergencia y nos protegen de la improvisación o toma de decisiones por impulso.

Preparación

Los protocolos establecen cómo prepararnos, qué hacer y nos ayudan a mitigar los daños que pueda ocasionar la emergencia. Dependiendo de la extensión, localización y nivel de la emergencia para un mismo desastre puede haber distintos protocolos o respuestas. Para las áreas verdes, este plan de emergencias debe incluir un plano de la propiedad con la localización de la vegetación (si el área extensa o variada), estructuras, las líneas de servicio eléctrico, tuberías de agua, líneas de comunicaciones y cunetas o áreas de drenaje. Debe, además, estar enlazado a información actualizada como el inventario de vegetación y el plan de mantenimiento. Un inventario actualizado requiere que cada vez que se haga algún trabajo, se documente para poder llevar un registro de los trabajos y la salud de cada especie.

La preparación se inicia con la buena selección de especies a ser sembradas y con el cumplimiento del plan de manejo. Esta es la base para minimizar los daños y las pérdidas de árboles o palmeras ya que ante la llegada inminente o repentina de un desastre, tendremos mayores posibilidades de minimizar los daños por contar con especies saludables y bien manejadas.

Como parte de la preparación y del plan de manejo de sus áreas verdes, es importante solicitar una evaluación de la condición de salud de sus árboles y palmeras anualmente. Un buen momento para hacer esta evaluación es el periodo previo a la temporada de huracanes (1 de junio al 30 de noviembre). Solicite asistencia técnica para evaluar la condición de su vegetación al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), al Departamento de Agricultura (DA), a un arbolista municipal o consulte con un profesional (dasónomo, arbolista certificado, agrónomo o biólogo) con experiencia en el manejo de árboles. Coordine los trabajos de poda o remoción con las agencias pertinentes o con una firma privada con credenciales, de ser necesarios.

Estar atentos a las condiciones del tiempo (sobre todo en la temporada de huracanes) y conocer el plan de respuesta ante desastres a nivel estatal y municipal es la mejor estrategia de prevención. Unirse a los esfuerzos como voluntario de agencias o entidades que protejan nuestros recursos naturales o tomar adiestramientos y cursos sobre cómo manejar situaciones inesperadas es parte de la preparación ante desastres naturales.

Respuesta

Durante el evento, ya sea tornado, fuego, terremoto o huracán, y al concluir el efecto directo del desastre natural, se inicia la segunda etapa de una emergencia que es la respuesta. Respuesta es ejecutar el plan de acción ante desastres naturales o inesperados. Se inicia con los primeros boletines del tiempo en donde se anuncia la posibilidad de un evento atmosférico o justo después de un evento inesperado. No es el momento de improvisar o

preparar el plan de acción. Incluye la evaluación de los daños, establecer prioridades de trabajo y la acción para iniciar la recuperación de la vegetación.

Dependiendo de la magnitud del desastre, el tiempo de la respuesta puede ser horas, días o meses en lo que se logra estabilizar la situación. Es importante hacer una evaluación de daños a su propiedad antes de iniciar el proceso de limpieza. Para ello, utilice como referencia el plano de la propiedad, el inventario de la vegetación y los récords de mantenimiento. Recuerde incluir la información de daños en el inventario con la práctica de manejo realizada o propuesta, así mantendrá un expediente o historial actualizado de su vegetación y áreas verdes. La evaluación de daños debe ser documentada con fotos o videos para poder tener evidencia que le sirva para hacer reclamaciones a agencias como FEMA, seguros o ayudas que puedan surgir. Por otra parte, la evaluación de daños es importante para la toma de decisiones al momento de modificar o ajustar el plan de manejo. Recuerde que la seguridad es lo más importante, no tome riesgos innecesarios.

Una vez evaluada y documentada la situación en las áreas verdes, se tendrá una idea de la magnitud del evento y los daños sufridos. Esto le permitirá establecer prioridades de acción. Inicie la limpieza de los exteriores abriendo un acceso a la carretera para poder lograr comunicación con vecinos y vías principales. Lo más importante luego de un evento catastrófico es el acceso a las carreteras principales para que las agencias que brindan servicios de emergencia puedan pasar y evaluar de forma rápida la magnitud de la situación e iniciar la respuesta de ayuda.

El acceso a las comandancias y cuarteles de la policía, hospitales, bomberos, plantas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado, torres de energía eléctrica y de comunicación son los servicios a los que el gobierno le brindará prioridad. Como ciudadanos podemos colaborar con la limpieza de caminos y accesos, siempre y cuando no comprometamos nuestra seguridad, o alertando a las entidades gubernamentales sobre árboles que necesitan ser removidos o podados ya que obstruyen el servicio eléctrico o los accesos. Nunca debe acercarse a árboles o ramas que estén en contacto con el tendido eléctrico o a transformadores y cables caídos, esta labor de limpieza debe ser manejada por personal capacitado.

La seguridad de las vidas humanas es la prioridad más importante cuando se está bajo una emergencia. Cuando las brigadas de manejo de emergencias se acerquen a su comunidad bríndeles la información que usted ha recopilado para que se pueda establecer el plan de acción ante emergencias a la brevedad posible. Como ciudadano, si usted posee y sabe utilizar una motosierra puede colaborar con la limpieza y remoción de escombros vegetales que estén en el suelo, nunca debe hacerlo si necesita escaleras o cuerdas. La limpieza y remoción de escombros vegetales que requieran de escaleras o cuerdas debe ser dejada para profesionales y personal adiestrado.

En su propiedad, como parte de la respuesta a la emergencia, usted puede iniciar la limpieza del área recogiendo y apilando (según sus conocimientos y recursos) los escombros, troncos partidos, ramas y material vegetal que obstaculicen el paso a su propiedad. Si la limpieza requiere el uso de sierras y usted no está capacitado o no posee las destrezas necesarias, lo recomendado es que espere por ayuda o contrate los servicios de un profesional.

Cuando se trabaja en la remoción o corte de ramas en árboles o palmeras adultas es importante respetar el perímetro que haya establecido la brigada que está dando el servicio. Por seguridad, ese perímetro debe ser al menos el doble de la altura del árbol o palmera que se está manejando. Si es un árbol con ramas muy gruesas que necesitan podarse, el perímetro debe ser aún mayor. No se acerque al perímetro establecido por las brigadas, permítales trabajar con mayor comodidad y seguridad.

¿Descartar o Restaurar?

Determinar si se descarta o restaura algún árbol o palmera dependerá de la situación, el grado de daño, el tipo de vegetación, el apego sentimental o histórico, la edad y la salud o condición de la especie. Debido a que los árboles son plantas eudicotiledóneas o magnoniales y las palmeras son monocotiledóneas, el crecimiento es diferente y su posibilidad de recuperación también. Los árboles tienen crecimiento secundario, por ello es que podemos podarlos, pueden regenerarse y volver a ramificar. Mientras que en las monocotiledóneas, su crecimiento es sólo en el punto apical que se encuentra en el centro de su ápice y está protegido por sus hojas o fronda. Si se atrofia ese punto de crecimiento, no puede regenerarse. Cuando una monocotiledónea tiene troncos múltiples, cada tronco tiene su crecimiento apical por lo que si se atrofia el ápice o punto de crecimiento de uno de los troncos los demás no mueren. Por esto una palma de troncos múltiples puede continuar viva, aunque uno de sus troncos muera.



Foto cortesía M. Valdez Pizzini y A. cruz Pol

Para decidir si se descarta o se restaura un árbol o una palmera es necesario hacer una evaluación de daño sistemáticamente. Una vez haya pasado la emergencia y sea seguro estar en el exterior, haga una inspección ocular de toda su propiedad. Luego inspeccione detalladamente cada especie que posea.

La evaluación ocular y limpieza de corteza, ramas y raíces rotas se hace para eliminar focos donde se puedan alojar insectos, hongos y bacterias minimizando posibles causas de enfermedades y pudriciones, además de contribuir a devolverle su apariencia para que pueda recuperarse y volver a brindarnos los beneficios deseados.

Independientemente si es un árbol o una palmera, su tamaño o la magnitud del daño o si se encuentra obstruyendo líneas de servicio (eléctrico, telefónico, internet, etc.), se considera un trabajo de alta prioridad y debe ser manejado por personal capacitado de la agencia o empresa pertinente.

Las brigadas de las agencias o compañías pertinentes son las llamadas a trabajar con la remoción y limpieza del material vegetativo que representa una amenaza a la seguridad pública. Cada agencia o compañía debe tener un plan de manejo de emergencias actualizado y listo para poner en acción cuando ocurren desastres naturales. Las vías de transportación principales, que comunican hacia los hospitales, estaciones de bomberos y policía tienen prioridad sobre cualquier otra área. Una vez limpias y seguras las zonas que el gobierno ha identificado como prioritarias, se procede a trabajar en el centro de las ciudades y comunidades. No entorpezca estas labores curioseando, permita a las brigadas hacer su trabajo; no aumente las posibilidades de peligrosidad.

En su comunidad es conveniente que cada ciudadano evalúe los exteriores de su propiedad, una vez ha pasado la emergencia. Colabore recogiendo los escombros y material vegetativo que no representen una amenaza a su seguridad, para que cuando vengan las brigadas de ayuda puedan ser más eficientes. Brinde los primeros auxilios a la vegetación que pueda manejar para aumentar las probabilidades de recuperación.

Utilice una motosierra sólo si sabe manejarla, si estará trabajando directamente desde el suelo y posee el equipo protector adecuado. Si va a podar su árbol haga una evaluación del daño antes de comenzar a podarlo. Comience por las ramas muertas, desgarradas y enfermas. Remueva ramas rotas que aún están adheridas al árbol y los pedazos de ramas desgarradas o enfermas. Una vez ha eliminado las ramas dañadas puede para dar balance y forma a la copa (estética). Recuerde que las podas de copa deben hacerse manteniendo la forma natural de la copa. Resista el impulso de sobre podar, puede sólo lo estrictamente necesario.



Características de árboles o palmeras con tolerancia a:

Viento de tormenta o huracán:

- Copa con follaje que se extiende a 2/3 la altura del árbol; copa moderadamente densa a abierta, dan estabilidad y permiten el paso del viento.
- Buena estructura, relación tronco a líder bien definida y ramas de andamiaje o estructurales espaciadas y con ángulos abiertos
- No posee ramas que se cruzan, enfermas o muertas.
- Ritmo de crecimiento lento o moderado, arboles vidriosos generalmente poseen ritmo crecimiento rápido.

Área inundable:

- Crecer en zonas anegadas o pantanosas

Fuego:

- Poseer poco látex o resina

Priorizando trabajos

Pasado el desastre natural, luego de la evaluación y manejo de las zonas principales, es necesario priorizar los trabajos de manejo restantes. Siempre se debe comenzar por los especímenes que tengan los mayores daños, pero tengan posibilidades de recuperarse.

Tipo de daño	Nivel de respuesta a emergencia
Volteado, adulto	Debe ser eliminado. Estos árboles tienden a evidenciar un sistema radicular pobre y representan un peligro debido a la posibilidad de pérdidas materiales (infraestructura y bienes) o daños a seres vivientes.
Caído, inestable debido a raíces cercanas al tronco desgarradas o partidas, líder desgarrado de la copa/fronda o ramas estructurales desgarradas Interceptando líneas de servicio (electricidad, teléfono, cable, internet etc.) Obstaculizando vías públicas	Alto, requiere profesionales de las agencias o compañías del servicio de inmediato
Caído, inestable debido a raíces cercanas al tronco desgarradas o partidas, líder desgarrado de la copa/fronda o con ramas estructurales desgarradas	Mediano, requiere profesionales de agencias pertinentes o arbolistas certificados

Obstaculizando vías secundarias y terciarias	
Caído, inestable debido a raíces cercanas al tronco desgarradas o partidas, líder desgarrado de la copa/fronda o con ramas estructurales desgarradas Patio o propiedad privada y no hay líneas de servicio ni obstaculiza las vías de acceso	Mediano, requiere profesionales como arbolistas certificados
Ramas secundarias y terciarias partidas o desgarradas y raíces expuestas comprometiendo la estabilidad	Mediano, requiere profesionales como arbolistas certificados para la evaluación y su manejo
Corteza desgarrada (ramas y tronco), inestable debido a raíces cercanas al tronco desgarradas o partidas	Mediano a bajo, dependiendo de cuan amplio es el daño requiere profesionales como arbolistas certificados para la evaluación y su manejo

Nota: Cuando la fronda o copa de una palmera esta partida o el punto de crecimiento apical de la fronda esta atrofiado se debe eliminar o descartar pues no va a poder sobrevivir.

Evaluación de Daño

La evaluación de daño se hace para identificar si la planta está viva, si tiene posibilidades de recuperarse y para decidir el orden de prioridad de los trabajos de limpieza o poda a llevarse a cabo. Los trabajos en árboles y palmeras caídas deben tener prioridad sobre los que sean desgarres. Establezca un orden de trabajo basado en la



Foto cortesía M. Valdez Pizzini y A. Cruz Pol

posibilidad de sobrevivencia que tenga el espécimen. Debido a que un árbol es fisiológicamente diferente a una palmera, la evaluación y posibilidad de sobrevivencia es diferente. A continuación, algunas recomendaciones de lo que debe hacer dependiendo del espécimen y la situación que presente.

I. Árbol

a. En pie

- i. **Líder partido por debajo de la copa:** Si el árbol es adulto y se ha desmochado por el desastre natural es muy posible que deba ser descartado, sobre todo si está inestable. Consulte con un profesional.
- ii. **Daño significativo en la copa:** Más 2/3 partes afectado pero estable. Debe evaluar si es posible regenerar una copa nueva con poda.

- iii. **Ramas estructurales o de andamiaje partidas:** Hay grandes posibilidades de ser salvado. Dependerá de la especie, estado de salud, densidad de su madera y edad. Consulte con un profesional.

b. Derribado o caído (volteado)



i. **Adulto:** Con toda probabilidad deberá ser descartado. La decisión dependerá de la edad, altura, especie y localización. Consulte con un profesional.

ii. **Juvenil o pequeño:** Dependiendo del daño a la estructura del árbol, cantidad de ramas rotas, su salud, altura (menor a 25' de altura), especie y localización es posible que pueda ser levantado y sostenerlo con estacas, temporariamente, en lo que recupera su estabilidad. Dependiendo de la complejidad del trabajo es recomendable consultar con un profesional.

c. Partido

- i. **La copa está totalmente separada del árbol adulto:** Con toda seguridad deberá ser descartado. Ya que el crecimiento que surja puede desgarrarse fácilmente. Mientras más bajo en el tronco haya sido el desmochado, más peligrosa es la situación, si se regenera. La decisión dependerá de la edad, altura, especie y localización. Consulte con un profesional.

d. Corteza desgarrada (en ramas o tronco)

- i. Se debe evaluar la magnitud del desgarre y la especie para hacer un buen diagnóstico. Si el desgarre queda en un

área que usted no puede manejar a nivel del suelo, es profunda y deja expuestas capas internas del árbol o expone una considerable cantidad de área, consulte con un profesional. Si el desgarre es superficial, es un área pequeña y puede manejarlo desde el piso, elimine la corteza desgarrada utilizando una cuchilla limpia y afilada. Remueva sólo la corteza desprendida. Debe remover toda la corteza desprendida hasta llegar a la corteza adherida a la rama o al tronco. Limpie el área y manténgala bajo observación. Si observa crecimiento de hongos, llegada de plagas o el decaimiento del árbol consulte con un profesional.



- e. Raíces expuestas
 - i. **Raíces tabulares y secundarias expuestas:** Desgarradas o rotas o un tronco inestable. La magnitud del daño debe evaluarse por un profesional. El procedimiento a seguir dependerá de la edad, condición del árbol, especie y magnitud del daño.
 - ii. **Raíces secundarias, terciarias y finas con un tronco estable:** Descarte las raíces rotas o desgarradas, haga espacio sacando suelo del área debajo de donde se encuentran las raíces expuestas para que al levantar el árbol, las raíces queden dentro del hoyo de siembra y al mismo nivel previo al desastre natural. Cubra nuevamente las raíces con suelo del área apisonando suavemente para evitar bolsillos de aire. Mantenga el nivel de suelo existente, no cubra el área del tronco con suelo sobre el nivel al que estaba creciendo el árbol. Esto podría ocasionar daño a las raíces de absorción y propiciar el crecimiento de hongos y bacterias en la base del tronco.
- II. Palmera
 - a. En pie
 - i. **Líder partido** debajo de la copa o fronda. Debe descartarse ya que no tiene posibilidad de regenerarse. Si es una palmera de troncos múltiples, elimine el tronco partido desde la base, los otros troncos no afectados deberán ser capaces de mantener la planta viva si no tienen daños en su yema o punto de crecimiento.
 - ii. **Daño significativo a la copa o fronda:** Más de 2/3 partes, pero con un tronco estable. Deben eliminarse todas las hojas que están colgando, rotas o muertas. Si no requiere de escaleras o sogas, usted puede hacer el trabajo. Mantenga bajo evaluación la palmera, observe si es capaz de generar hojas nuevas. Es posible que la yema o punto de crecimiento se haya atrofiado y no sea capaz de regenerar una fronda nueva. Consulte con un profesional si observa que pasan al menos 6 meses y no hay crecimiento de hojas nuevas o si usted no puede llevar a cabo la limpieza de la fronda.
 - b. Derribada o caída
 - i. **Adulto.** La decisión dependerá de la edad, altura, especie y localización. Consulte con un profesional.
 - ii. **Juvenil.** Dependiendo del daño a la estructura, la fronda, su salud, su altura, la especie y la localización es posible que pueda ser levantada. Deberá ser sostenida por estacas, temporariamente, en lo que recupera su estabilidad. Dependiendo de la complejidad del trabajo es recomendable consultar con un profesional.
 - c. Partido
 - i. Si la fronda está totalmente separada del tronco, la palmera deberá ser descartada. Si es una palmera de troncos múltiples, debe descartarse el tronco desde la base y dejar los otros troncos bajo observación. La planta deberá ser capaz de sobrevivir si la yema apical o punto de crecimiento de los otros troncos no se ha atrofiado. Descarte las hojas rotas y desgarradas de los troncos que están en pie. La capacidad de regenerarse dependerá de la edad, altura, especie y localización. Consulte con un profesional si no observa hojas nuevas en los próximos seis meses luego del desastre natural.

- d. Corteza desgarrada en las ramas o en el tronco
 - i. Se debe evaluar dependiendo de la especie y la magnitud del desgarre. Si el desgarre queda en un área que usted no puede manejar a nivel del suelo, es profundo y deja expuestas capas internas o expone una considerable cantidad de área, consulte con un profesional. Si es superficial, es un área pequeña y puede manejarla desde el piso, elimine la corteza desgarrada utilizando una cuchilla limpia y afilada. Remueva solo la corteza desprendida. Debe remover toda la corteza desprendida hasta llegar a la corteza adherida a la rama o al tronco. Limpie el área y manténgala bajo observación. Si observa crecimiento de hongos, llegada de plagas o el decaimiento del árbol consulte con un profesional.
- e. Raíces expuestas
 - i. El crecimiento de las raíces no es estratificado como en los árboles, las palmeras tienen un sistema radicular homorrizo que se regenera constantemente. Por ello, las palmeras tienen una capacidad mayor de regenerar sus raíces que los árboles. Descarte las raíces rotas o desgarradas, haga espacio sacando suelo del área debajo de donde se encuentran las raíces expuestas para que al levantar la palmera las raíces queden dentro del hoyo de siembra y al mismo nivel previo al desastre natural. Dependiendo de la altura (menos de 25' altura), especie, edad y condición es posible que con estacas de soporte temporero la palmera pueda volver a estabilizarse.

Recuperación

Una vez atendidas las emergencias que permitan restablecer de alguna forma los servicios básicos, es el momento de trabajar con los árboles o palmeras que no requerían trabajos inminentes, pero han sufrido daños en su estructura. Cuando tenga acceso a la vía principal, tenga un panorama claro de lo sucedido y haya logrado estabilizarse en cuanto a sus abastos de agua y alimento, inicie el recogido de escombros, troncos y demás material vegetal del suelo. Evalúe sus árboles y palmeras y ponde las ramas partidas o desgarradas. Decida si vale la pena levantar palmeras o árboles que estén volcados. El levantar árboles o palmeras adultas es una labor que requiere destrezas y a menudo no vale la pena el esfuerzo. Si el ápice (punto crecimiento) de su palmera está partido, debe descartarla, ya que no podrá recuperarse. Recuerde, la seguridad es lo más importante, nunca trate de hacer una poda sin el conocimiento o el equipo apropiado, sobre todo en palmeras, árboles o arbustos que desea salvar ya que usted podría accidentarse u ocasionarle más daño a la planta que desea salvar.

Este es el momento de documentar y actualizar el inventario de vegetación y el plan de manejo. Es además, el momento de identificar y resembrar la vegetación que se desee replantar. La información recopilada para la actualización del inventario y plan de manejo es el mejor instrumento para conocer qué especies responden mejor a los desastres naturales. El inventario es el instrumento que nos ayuda a identificar las prácticas que se deben priorizar en el plan de manejo y qué infraestructura debe ser protegida o mejorada.

Contrate un arbolista certificado para manejar sus árboles si han sufrido daños estructurales en sus ramas principales o en el líder y si ha sido derribado o se ha caído y es posible su

recuperación. Estos trabajos deben ser llevados a cabo por personal adiestrado para que su árbol pueda recuperarse y seguir brindándole los beneficios deseados a la vez que se minimiza la posibilidad de ocasionar pérdidas a seres vivos o materiales.

Plan de manejo de áreas verdes

La vegetación nos proporciona múltiples beneficios ecológicos, sociales y medioambientales. Como por ejemplo, la capacidad de proporcionarnos oxígeno, absorber el dióxido de carbono, sombra ante el inclemente sol, hábitat para la fauna como las aves, protección contra la erosión y belleza para nuestro entorno que se traduce en aquietar nuestra psiquis y fortalecer nuestro espíritu con su verdor y colorido. La vegetación, en particular los árboles, nos aseguran abastos de aguas limpias y seguras, contribuyen a mejorar la calidad del aire, además de ser un bálsamo para nuestro estado de ánimo. Todos estos beneficios que recibimos de la vegetación se definen como **servicios ecosistémicos**; término de reciente introducción que busca enfatizar la importancia de la interconectividad entre el ecosistema, la biodiversidad y los servicios esenciales que las áreas verdes brindan a las áreas urbanas.

Corregir una deficiencia nutricional, mantener libre de plagas y enfermedades nuestras plantas y podar los setos vivos y el césped periódicamente nos permite maximizar el disfrute de las áreas verdes y facilita las labores de mantenimiento. El cuidado de nuestros árboles y palmeras debe ser documentado y realizado por personal diestro para no crear situaciones de peligrosidad. Es aconsejable buscar asesoramiento en el manejo de la vegetación si tiene dudas.

La mejor forma de que sus áreas verdes se vean atractivas y saludables es haciendo una selección apropiada del material a sembrar, buscando, ante todo, especies apropiadas para su espacio y necesidades, seguido de una selección de especímenes saludables a los que les brinde un buen manejo. Luego de la selección, ser proactivo con un buen plan de manejo es la clave para mantener sus áreas verdes en óptimas condiciones. Mantenga su inventario actualizado, documentando los trabajos realizados en cada especie en el registro de su inventario; incluya sus observaciones de inspecciones periódicas, diagnósticos, prácticas de manejo (como abonamiento y poda) y los daños ocurridos por desastres naturales junto con la práctica realizada.

Medidas para proteger el jardín o plantas previo a un evento atmosférico

El paso de un tornado o de una tromba marina no nos permite tomar precauciones con antelación como lo podemos hacer ante el paso de algún otro sistema atmosférico como las vaguadas y ondas tropicales. Es importante ser precavidos y tomar medidas ante eventos atmosféricos recurrentes a los que estamos expuestos por vivir en una zona tropical. Sabemos que la temporada de huracanes se inicia el 1 de junio y termina el 30 de noviembre, por lo que debemos procurar hacer una inspección de nuestro jardín, particularmente de los árboles, palmeras y cualquier estructura que tengamos previo al inicio de la temporada. Mantenga sus áreas verdes en óptimas condiciones.

Previo a la época de huracanes

Haga una minuciosa inspección visual de las áreas verdes, particularmente de las palmeras y árboles; inicie las observaciones en la base del tronco y las raíces si son visibles. Luego, observe sistemáticamente el tronco, ramas principales y secundarias de toda la planta. Observe y documente en su registro de manejo de áreas verdes cualquier daño producto de vandalismo, malas prácticas de mantenimiento como daño por *trimmer* (vea foto), deficiencia nutricional o enfermedad. Busque cuerpos frutuosos (hongo) cercanos a la base del tronco de sus árboles o palmeras (ver foto), así como insectos que puedan estar ocasionándole daño a sus plantas.



De observar algún daño como ramas muertas, enfermas o peligrosas, debe podarlas o tomar acción. De tener dudas o no poder realizar las labores de mantenimiento a sus árboles y palmeras, consulte o contrate los servicios de un arbolista certificado.

El manejo de un árbol urbano o residencial es diferente al manejo de un árbol frutal, ya sea a escala comercial o residencial, debido a su localización y a las distintas funciones que ambos realizan para la ciudadanía. Las prácticas de renovación de la copa que se llevan a cabo en un árbol frutal no son recomendadas para un árbol urbano ya que esas prácticas se ejecutan periódicamente en estos árboles y en un árbol urbano, como no es una práctica rutinaria, lo debilitan estructuralmente. En un árbol urbano esta práctica equivale a un desmoche (ver ilustración), lo cual no se recomienda porque las ramas que crecen de esa unión van a ser frágiles al quedar brotes nuevos sobre ramas gruesas. La nueva copa que se regenerará, estará más propensa a partirse ya que la poda provocará que yemas latentes broten, produciendo múltiples ramificaciones en las ramas podadas.



Cuando evalúe su árbol, verifique cualquier otra rama que aunque parezca saludable, usted considera que pueda ocasionar algún daño serio a su propiedad. Recuerde que nunca debe podarse más de un 20% a 25% de la copa de un árbol y que las palmeras no se podan, se les



limpia o remueve de ser necesario las ramas muertas o enfermas. Como regla básica, imagine o compare la copa o fronda de su palmera con un reloj, siempre se debe dejar el radio de área que abarca de los números del 9 al 3 en la esfera del reloj. Eliminar más de esto puede ocasionar que la palmera no tenga suficiente área para fotosintetizar (capacidad de elaborar su alimento al transformar energía lumínica en energía química) y se crean áreas

donde insectos, plagas o enfermedades puedan alojarse. La universidad de Florida (IFAS) ha documentado que sobre podar una palmera previo a un huracán, no la hace más resistente a los vientos huracanados. Al contrario, la hace más propensa a perder su fronda y quedarse sin hojas.

Si posee árboles y palmeras de una altura significativa, una copa de gran extensión o adultos que representen para usted un alto valor (ya sea por ser un espécimen único, de valor sentimental o histórico) deberá protegerlo para evitar daños a su propiedad o su planta. Ausculte la posibilidad de colocarles un pararrayos y de anclarlos con tensores para protegerlo de ráfagas de viento. Tenga esto en consideración, sobre todo si el espécimen muestra estar inclinándose o no poseer suficiente estabilidad. Es recomendable consultar con un arbolista certificado y con experiencia en estos casos para evaluar minimización de posibles daños de ser partidos, volcados o levantados.

De igual modo, si tiene una estructura o un vivero de plantas, verifíquela; es recomendable preparala y protegerla con las mismas consideraciones que tendría para su vivienda, techos de madera, aluminio o zinc. De ser posible, prepare el área alrededor con tensores para anclarla rápidamente en caso de una vigilancia de tormenta o viento fuerte.

Cuando se emite una vigilancia

Plantas pequeñas de gran valor o apego que estén sembradas directamente en el suelo pueden ser trasplantadas a un tiesto provisional y colocadas en un lugar más seguro.

Si posee colecciones de cactus o suculentas debe colocarlas dentro de su hogar o en un vivero donde puedan estar protegidas del viento y la lluvia. Si las trae a su hogar, colóquelas en un lugar que tenga iluminación y ventilación.

Pode su césped, limpie los desagües y alcantarillas. Recoja tiestos, esculturas o adornos en su patio que puedan ser llevados por el viento y convertirse en un proyectil.

Vuelva a hacer una inspección rápida de sus palmeras y árboles. Tome las debidas precauciones de ser necesario.

Asegure cualquier estructura del patio que vaya a permanecer. Si su vivero posee paños de plástico como techo, considere quitarlos o cortar el plástico de su vivero para evitar daños mayores a la estructura. Coloque en el piso, debajo de los bancos, las plantas que van a quedarse en el vivero, para protegerlas del viento y la lluvia.

Luego de un evento atmosférico

Una vez pasada la emergencia, haga una inspección ocular de sus alrededores. De haber árboles o vegetación en el suelo, limpie y dé prioridad al área que le sirve de acceso a su residencia o caminos. Si hay tendido eléctrico caído o impactando su vegetación, deje ese trabajo a personal diestro de la agencia o compañía pertinente. Verifique si hay árboles, palmeras o arbustos volcados, partidos o desgarrados ya sea de tronco o ramas. Una vez despeje el acceso a su propiedad, comience los trabajos de limpieza y restauración de sus plantas con los especímenes que sean de gran valor para usted y que puedan ser salvados.

De acuerdo a la *Guía para el manejo de escombros* (FEMA-325) de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA por sus siglas en inglés), es elegible para ser clasificado bajo «escombro» todo desecho vegetativo que pueda representar un peligro. De acuerdo a esta guía, un árbol cualifica si “Tiene más del 50 por ciento de la corona o copa dañada o destruida; Tiene un tronco partido o ramas rotas que exponen el duramen; Está caído o desarraigado dentro de un área de uso público, y / o se inclina en un ángulo mayor a 30 grados”. Esta guía define además los criterios para la eliminación de tocones de árboles y ramas peligrosas. Los municipios o entidades que manejen escombros pueden cualificar para ser incluidos en el programa de incentivos de remoción de escombros de FEMA. Este programa puede incluir: pagar a los contratistas de remoción de árboles por volumen e incentivar la remoción donde no esté indicada por las mejores prácticas de manejo arborícolas (BMP). Además, las pautas de FEMA pueden proporcionar fondos para la reforestación, a través de fondos de mitigación que se otorgan de manera competitiva, particularmente si las siembras se hacen bajo los conceptos de infraestructura verde, por ejemplo, como respuesta al manejo de aguas pluviales y para mejorar la calidad del agua.



La poda de restauración posterior a un desastre natural no es la poda convencional o de rutina. Corte las ramas partidas hasta donde no haya madera desgarrada o dañada. Se trata de una poda para eliminar todo el material dañado, rasgado o muerto. Si se siguieran prácticas de poda convencionales se podaría hasta una unión rama-rama o rama-tronco, pero bajo condiciones post-desastre natural, esta poda podría crear heridas muy grandes en un espécimen que ya está bajo gran estrés luego del disturbio natural. Árboles y palmeras volcados o partidos del tronco, que sean adultos, con más de un 50% de su copa partida o desgarrada, con toda probabilidad deben ser descartados. Solo si el espécimen es considerado valioso se obvia esta regla y se poda todo lo necesario dejando solo las ramas que no fueron dañadas, sin importar el por ciento de copa que permanece (ver foto); apuntale el árbol de ser

necesario. Si desea intentar salvar un árbol, arbusto o palmera volcada debe hacerlo durante la primera o segunda semana posterior al evento y mantener la zona de las raíces húmedas para que no se sequen. Cúbralas con materia orgánica humedecida, suelo o periódico hasta que pueda levantarlo. Cuando esté listo para la resiembra, cave un hoyo para colocar el árbol a la profundidad anterior. Al levantarlo, debe apuntalarlo (ver foto) colocándole una horqueta, preparada con alguna rama o tronco del material vegetal que está descartando. Tenga cuidado con las raíces expuestas, debe extenderlas sin partirlas, cubrirlas de suelo inmediatamente y regar abundantemente. Si usted no posee las herramientas o destrezas necesarias para esta labor, contrate los servicios de una compañía o de un profesional con experiencia en esta materia.



Manejo de material vegetativo

Si tuviera que podar o descartar un árbol de su propiedad o cualquier área verde, trate de aprovechar la madera. Los troncos que miden más de 12 pulgadas de diámetro y 12 pies de largo son los más valiosos. Si tiene que cortar el tronco, otras longitudes recomendadas son 8 pies y 4 pies. Los troncos menores a 4 pies pueden ser aprovechados por artesanos. Si está



limpiando y removiendo escombros, puede cortar los troncos en pedazos de 4, 8 o 12 pies de largo y almacenarlos o apilarlos elevados del suelo o en un lugar seco. La humedad, los insectos y los hongos en la corteza del tronco pueden dañarlo y reducir su valor económico. Si desea almacenar esta madera para luego procesarla, debe remover la corteza y la capa externa. La madera se puede almacenar por mucho tiempo en estas condiciones bajo techo y en un lugar con

espacio entre las maderas que provea

aeración. La mayoría de las especies tienen valor económico, incluyendo el flamboyán (*Delonix regia*) y el aguacate (*Persea americana*). Puede contactar a alguna entidad que reciba madera para ser utilizada por artesanos o ebanistas. Maderas de árboles como acacia (*Albizia spp.*), almendro (*Terminalia catappa*), ausubo (*Manilkara bidentata*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*), caoba (*Swietenia spp.*), capa prieto (*Cordia alliodora*), caracolillo (*Homalium racemosum*), cedro hembra (*Cedrela odorata*), eucalipto (*Eucalyptus robusta*), granadillo (*Buchenavia capitata*), guaraguao (*Guarea guidonia*), mango (*Mangifera indica*), moca (*Andira inermis*), maría (*Calophyllum antillanum*), maricao (*Brysonima spicata*), quenepo (*Melicoccus bijugatus*), roble (*Tabebuia heterophylla*), pino (*Pinus caribaea*) y úcar (*Bucida buceras*) pueden ser utilizadas en lugar de ser trituradas.

Pedazos pequeños pueden ser triturados para uso personal y obtener material de acolchado (*mulch*) para áreas verdes o ser utilizados directamente en el suelo como parte de la técnica de trinchera donde se colocan capas de material compostable directamente en el suelo. Recuerde que todos materiales vegetales pueden ser utilizados para preparar composta, residuos de ramas o troncos pueden ser recogidos o donados a su municipalidad para ser utilizados como acolchado. De esta manera contribuimos a no acortar el largo de vida útil de los vertederos y a que no se pierda este material vegetal.



Cientos de toneladas de material vegetativo, incluyendo troncos de árboles, terminan cada año en los vertederos del país; pese a que su disposición en estos sistemas está prohibida

por ley. La Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS), establece que el manejo y disposición del material vegetativo se rige por el capítulo 9 del *Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico* (2004, enmendada en 2010). Este reglamento establece una jerarquía de usos para el material vegetativo, siendo el compostaje la primera opción. Le siguen donarlo a quien pueda reutilizarlo, usarlo como cubierta alterna en los sistemas de relleno sanitario y aprovecharlo como mecanismo de control de erosión y mantenimiento de taludes. Según datos de la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS), el material vegetativo representa el 22% de todos los desperdicios sólidos que se generan a diario en la Isla. Al año se generan 792,000 toneladas. Se estima que 10% de ese total son árboles maderables aprovechables. Estos números han incrementado y con ello agudizado nuestra crisis de disposición de desperdicios por motivo de los destrozos causados por el Huracán María en septiembre de 2017. Puerto Rico cuenta con 28 vertederos de los cuales en 10 se acepta material vegetativo pues cuentan con planes de desvío. La ADS y la Junta de Calidad Ambiental fiscalizan que solo los 10 vertederos con planes de desvío para material vegetativo sean los que lo aceptan. El material vegetativo que se acepta en esos 10 vertederos se apila en un área “segregada y designada” para su manejo y en la inmensa mayoría de las ocasiones se tritura para usarse como composta.

En Puerto Rico hay tres plantas de compostaje localizadas en Arecibo, Mayagüez y San Sebastián y unos dieciséis aserraderos, algunos con servicios portátiles, otros ofrecen además de los servicios de aserradero, labores de poda y remoción (ver *lista aserraderos, localización y servicios, a noviembre de 2017*).

El Centro Climático del Caribe para la Agricultura y Silvicultura Tropical (CCH), ubicado en Río Piedras, Puerto Rico, pertenece a la red de Centros Climáticos del USDA. Este centro provee información científica y herramientas para lidiar con el proceso de mitigación y adaptación al cambio climático). Su página web, <http://caribbeanclimatehub.org>, provee valiosa información para agricultores, ganaderos y manejadores forestales. El CCH llevó a cabo un conversatorio y ha publicado el informe *Recuperación de madera de árboles caídos post huracán Irma y María* (diciembre 2017).

Es nuestro deber social contribuir a alargar la vida útil de los vertederos cambiando nuestros hábitos de consumo. Adoptemos un estilo de vida que incluya el concepto de las “3 R”: reducir, reusar y reciclar, para disminuir la producción de residuos y contribuir con ello a la protección y conservación del medio ambiente. Debemos cambiar nuestros hábitos de consumo a unos más responsables y sostenibles y centrarnos en la reducción de residuos con el fin de solventar uno de los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual.

Salvar la madera de nuestros árboles para poder reutilizarla es un deber y compromiso social. Evitemos que se pierda este recurso y que se agudice la crisis de disposición de residuos sólidos que tenemos.

¡Reutilizar y salvar la madera de nuestros árboles es nuestro deber y compromiso social!

Aserraderos, localización y servicios, a noviembre 2017

Nombre	Dirección	Contacto	Servicios
A Buena Fibra Jesús Angleró	Area metro	Tel 787-297-5853 abuenafibra@gmail.com abuenafibra.com	Aserradero Podá, corte, remociones, molido de tocones y raíces superficiales, trasplante y nutrigaciones Cuentan con arbolistas certificados
Taller Alvarado José Alvarado	Carr. 155, km 17.5, Orocovis PR	787-215-5139	
Taller Arteguatu Saul Pérez Soler	Carr. 11.3, Bo. Cacao, al lado de la panadería Soto, Quebradillas PR	939-282-5889	Aserradero y Artesano Precio: Aserradero en negocio, corte \$1 el pie. El portátil \$2 el pie
Aserrado Bayaney Alfonso Méndez	Bo. Quebrada Carr. 488, km 0.7 int.; Cerca Iglesia Carismática, Camuy, PR	787-898-5231 787-397-3818 aserradobayaney@hotmail.com	Tiene capacidad de ser portátil Aserran y venden madera Ofrece charlas a grupos en el aserradero grabito
Aserradero Casa Vieja Víctor Delgado	Lares, PR	787-897-4864 787-452-2423	
Aserradero Fernando Otero (Nando) Adm. Javier F. Otero	Carr. 632, km 2.0, Bo. Hato Viejo, Sector La Cumbre, Box 4173, 00638 Ciales, PR	787-309-2622, 787-451-0665, 787-871-1658; (en el aserradero) Aserradero-Fernando-Otero Facebook.com/Aserradero-Fernando-Otero-6949278239937484	Aserradero y compra y venta de maderas del país Servicio de tala de árboles en Ciales. Están aún sin energía eléctrica, abiertos sábados de 9:00 a 5:00 pm - Se preparan marcos de puertas especiales para edificios, madera para piso macho y hembra - Vigas estructurales
El Limón Adm. Jochi Becerra	Carr. 151, km 9.8, Villalba, PR	787-384-6855	
Aserradero Maldonado/ Taller Neftalí Maldonado, Neftalí Maldonado	Carr. 1, (entre Salinas y Cayey) Parcelas Vázquez, Sector Naranjales Salinas, PR	787-612-6823	Artesano en Santos, en pilones y piezas indígenas
PR Hardwoods Andrés Rúa & Thrity Yakil Ricardo Valle, a/c Aserrado en Caguas (facilidades de Vivo Recycling)	Carr. 184, kilómetro 15.9, Patillas PR Bo. Hato Viejo, Sector La Cumbre, Caguas Carr. 1 Km. 32.2 int Bo. Bairoa, Caguas, PR	Ricardo Valle 787-314-6733, 787- 839-7318, 787-308-4588, Thrity Yakil Patillas (Aserradero Miraflores) Facebook.com/prhardwoods andres@prhardwoods.com	Venta de madera local Compra y hace acopio de madera \$125.00 primera hora y \$90.00 horas adicionales Horario 8:00 am a 2:00 pm
Aserradero Río Encantado José Juan González	Sector Los Maldonados Carr. 629 Calle Juanita Suárez, Florida, PR	787-400-9550, 787-447-9550 aserraderoriocantado.com	Aserradero, aserradero móvil, venta de madera Sierra con capacidad de aserrar troncos de hasta 40" de diámetro, tablas de 36" y cortes de hasta 1/8 de pulgada
Aserradero Román Edwin Román	Carr. 125, km 10.2, Bo. Voladora, Morca, PR	787-818-2134	
Aserradero Toño Rivera Toño Rivera	Carr. 155, km 41.0, Morovis, PR	787-862- 0438	
Taller Chiquitín Augusto Quintana	Moca, PR	787-308-4588, 787-245-1843	
La Cialeña David Villalobos	Km 21.0, Bo. Cordillera, Ciales, PR	787-871-2419	
Aserradero y Ebanistería Zayas Gabriel Zayas	Carr. 809, Bo. Cedro Arriba, Sector Feijoo, Naranjito, PR	787- 445-6048	No está trabajando en estos momentos por daños al taller por huracán María Aserradero de cinta
Aserradero y Ebanistería Zayas Gabriel Zayas	Carr. 809, Bo. Cedro Arriba, Sector Feijoo, Naranjito, PR	787- 445-6048	No está trabajando en estos momentos por daños al taller por huracán María Aserradero de cinta

Ajustes al plan de manejo de las áreas verdes

Una vez tenga una visión documentada de los daños a las áreas verdes, se puede iniciar la planificación del plan de reforestación. Es importante hacer siembras que aporten a la biodiversidad del ecosistema para evitar los monocultivos y posibles daños devastadores que pueda ocasionar una plaga o enfermedad que se suscite si se siembran muchos árboles o palmeras de la misma especie o de las mismas familias. Como regla general, se recomienda que un bosque urbano mantenga una proporción donde no haya más de un 30% de especies de la misma familia, 20% del mismo género y un 10% una misma especie (Clark et. al. 1997).

Hacer siembras escalonadas es otro criterio de suma importancia, ya que permite aumentar la diversidad del material genético y favorece que haya diversidad de edades y etapas de crecimiento. Si se siembran todos los árboles de un área en un mismo año, no proveemos para una forestación sustentable al tener pobre variabilidad genética y pobre balance entre vegetación juvenil y adulta. Las siembras escalonadas favorecen la sustentabilidad y el manejo ya que asemejan a un bosque natural que va regenerándose por ciclos. Esto evita que los árboles mueran o haya que sustituirlos todos en un mismo momento.

Generalmente, las especies nativas están mejor adaptadas para las condiciones ambientales del lugar donde crecen. Sin embargo, en muchas ocasiones en las zonas urbanas el terreno y el ecosistema donde se va a sembrar están tan alterados que en nada se asemejan a las condiciones naturales de ese hábitat. Se recomienda que prefiera la vegetación nativa sobre la exótica, pero además, cerciórese de que es apropiada para la zona ecológica donde la va a sembrar.

Puerto Rico tiene 6 zonas ecológicas o de vida, de éstas, tres tienen mayor distribución y representación en las zonas urbanas o hábitats alterados. El bosque subtropical húmedo es el de mayor distribución, con un 60%, seguido del bosque subtropical muy húmedo con un 24% y el seco, con un 13%. Sin embargo, se ha encontrado que muchas de las especies del bosque subtropical seco se adaptan muy bien a las zonas urbanas de la zona que comprende el bosque subtropical húmedo. Si tiene duda o no conoce la especie, busque orientación.

Condenar la siembra de una especie por ser exótica no tiene razón justificada, otros criterios se deben tomar en consideración. Al momento de seleccionar una especie debe preguntarse el motivo por el cual desea sembrar un árbol o palmera (ornato, sombra, etc.), estudiar y evaluar el área donde va a sembrar (espacio aéreo, a nivel del suelo el largo por el ancho por la profundidad, el tipo de suelo, zona ecológica, etc.) y conocer las especies para poder identificar las características apropiadas, así como su disponibilidad.

Si bien es cierto que debe preferirse la siembra de vegetación nativa sobre la exótica, no podemos establecer este criterio como el único o más importante. A menudo vemos que las especies nativas suelen comportarse mejor ante desastres naturales como los huracanes, sin embargo, una especie nativa puede ser una mala selección si no posee el espacio adecuado, si no responde a las necesidades por las que se decide sembrar o no es apropiada para el lugar de siembra. Al seleccionar un árbol o palmera debe considerarse que haya el espacio adecuado para su crecimiento y que las características de la especie como su ciclo de floración y caída de hojas sean apropiadas para el lugar. Cuando se indica que al

seleccionar la especie debe proveerle un espacio apropiado nos referimos a que debe tomarse en cuenta el largo por ancho y la profundidad disponible. Muchos árboles adultos se han volcado por no poseer una profundidad apropiada; 2 a 3 pies de profundidad es necesario para un buen desarrollo del sistema radical. Los árboles, ya sean nativos o exóticos, que no responden a las necesidades de siembra o al espacio provisto para su crecimiento pueden ocasionar problemas de mantenimiento o seguridad. Por ejemplo, cuando el lugar de siembra es un área de alto movimiento peatonal y la especie tiende a continuamente cambiar su follaje o posee unas florecidas abundantes que caen sobre las aceras, podría aumentar el mantenimiento o peligrosidad del área sino se remueven.

Frecuentemente escuchamos que las especies nativas poseen características más apropiadas para nuestras condiciones climatológicas, sin embargo, no es menos cierto que especies nativas han sucumbido al embate del viento huracanado debido, entre otras razones, a malas prácticas de poda y sobre poda, a que no poseían un espacio adecuado para su copa o raíces, a que no poseían una buena estructura entre el tronco y ramas principales que pudiera sostener el peso o carga de la copa o a que poseían raíces con defectos como por ejemplo, cuello de ganso (*girdling root*).

Observaciones sobre los árboles urbanos luego del paso de los Huracanes Irma y María

Luego del embate de los Huracanes Irma (6 de septiembre de 2017) María (19-20 septiembre de 2017) por Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas, se abre a la discusión entre los arbolistas y manejadores del bosque urbano el concepto de clasificar especies arbóreas categóricamente como resistentes a vientos huracanados. Un tornado, en términos generales puede ocasionar que se partan y retuerzan los troncos y ramas de un árbol o una palmera de forma más catastrófica y rápida que los vientos de una tormenta o un huracán. Esto está bajo revisión ya que en este huracán se registraron tornados, dificultando la tarea de poder saber con exactitud si fueron los vientos o el tornado los que afectaron a la especie. Por otro lado, hay que también tomar en consideración el espacio de siembra y las características estructurales junto a la salud del espécimen. Una especie puede tener resistencia a los vientos, pero si ha sido mal manejada, está estructuralmente débil o no posee el espacio adecuado no va a poder resistir ese evento y con mucha probabilidad se caerá, volcará o se partirá. Estas observaciones pueden ser la justificación para la diversidad de resultados en árboles como la caoba hondureña (*Swietenia macrophylla*) y dominicana (*Swietenia mahogani*) en donde en algunos lugares lograron permanecer y en otros se partieron o volcaron. Estos árboles, en términos generales, lograron resistir el embate de los vientos a pesar de poseer copas densas. Por lo tanto, es imperativo enfatizar la importancia de una selección adecuada y de un plan de manejo proactivo que contenga buenas prácticas.

Árboles exóticos como los robles plateados (*Tabebuia aurea*) y venezolanos (*Tabebuia rosea*) demostraron ser más propensos a partirse y volcarse que el roble nativo (*Tabebuia heterophylla*). Sin embargo, el roble amarillo (*Handroanthus crysotrichus*), a pesar de ser exótico, demostró mejor resistencia a vientos huracanados que los robles exóticos antes

mencionados. De igual forma, la palmera cocos plumosa (*Syagrus romanzofiana*) sufrió, en muchos casos, daños producto de que su tronco se partiera, pero en otros lugares pudo manejar los vientos y mantenerse en pie. Palmeras de troncos múltiples como la Mc Arthur (*Ptychosperma macarthurii*) y la areca dorada (*Dyopsis lutescens*) demostraron que son capaces de resistir los vientos huracanados con la ventaja de que si algún tronco se parte puede ser eliminado sin afectar la palmera. La palmera de corozo (*Acrocomia media*), a pesar de ser nativa, en muchas ocasiones se volcó o se partió, contrario a la palma real (*Roystonea borinquena*) que en ocasiones quedaron prácticamente sin hojas y con su capitel “quemado” pero lograron recuperarse exitosamente. La palma real fructificó y proveyó alimento a muchas especies de polinizadores como las abejas y a aves cuando había escasez de alimento para estos. Especies de árboles con crecimiento rápido y madera vidriosa como Anacahuita (*Stereculia apelata*) sufrieron grandes daños en su ramaje.

Referencias

- Administración nacional de aeronáutica y el espacio (NASA, por sus siglas en inglés).
- Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD)
<http://www2.pr.gov/agencias/aemead/Pages/Home.aspx>.
- Broschat, T. (Reviewed February 2017). Pruning Palms (ENH1182). Recuperado de
<http://edis.ifas.ufl.edu/ep443>
- Burban, L & Andresen, J. (1994). *Storm over the Urban forest. Planning, responding, and Regreening- A Community Guide to Natural Disaster Relief*. USDA Forest Service: US Government Printing Office.
- Caribbean Climate hub for Tropical Forestry and Agriculture. (2017, octubre).
Aprovechando árboles caídos después del huracán María Climate Hub (CCH).
 Recuperado de http://caribbeanclimatehub.org/wp-content/uploads/formidable/16/3a-USDA-Centro-Climatico-del-Caribe_Aprovechando-arboles-caidos-despues-del-huracan-Maria.pdf
- Conversación personal, el 29 diciembre de 2017, con Guy Meilleur, especialista en podas post desastres y Master Arborist.
- Conversaciones vía telefónica, octubre a noviembre 2017, con los dueños de aserrados fueron la base para la tabla que contiene la lista de *Aserraderos, localización y servicios*, a noviembre de 2017.
- Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico. (2017). Reuniones y visitas personales con directivos.

Elliot, M & Broschat, T. (diciembre de 2012). Short Course Palm Management in the Landscape. En el salón de conferencias del IITF-FS. Curso corto llevado a cabo en Rio Piedras, Puerto Rico.

Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2007, julio). Debris Management Guide (FEMA -325). Recuperado de <https://www.fema.gov/pdf/government/grant/pa/demagde.pdf>

Gilman, E., Duryea, M., Kampf, E., Parlin, T., Delgado, A., & Lehtola, C. (2006). *Evaluación del daño y restauración de los árboles después de un huracán*. (ENH1036). Recuperado de <http://collier.ifas.ufl.edu/FYN/pubs/Assessing%20Damage%20&%20Restoring%20Trees%20After%20a%20Hurricane%20-%20Spanish.pdf>

Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA, por sus siglas en inglés).

University of Florida. (2007). Urban Forest Hurricane Recovery Program series. 2017, de ifas.ufl Sitio web: http://edis.ifas.ufl.edu/topic_series_urban_forest_hurricane_recovery_program.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.



Capítulo 8:

Diccionario de Términos para Forestación Urbana y Arboricultura



*Manual de Forestación
Urbana para Puerto Rico
e Islas Vírgenes Americanas*

© 2018

Toda la información de este *Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas* ha sido conceptualizada, preparada y recopilada por *Sally González Miranda, especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio de Extensión Agrícola*. El arte de las portadas es de Federico Estrada, artista gráfico del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. La edición del mismo estuvo a cargo de Melany Flores, editora del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información. Este trabajo fue impreso en los talleres de Imprenta del Servicio de Extensión Agrícola, oficina de Medios Educativos e Información.

Este capítulo fue posible gracias a la colaboración de Lizzette González-Gil, PhD, y Ariel E. Lugo, PhD, quienes fueron revisores de contenido.

Este Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas pretende ser para uso educativo y está permitida su reproducción siempre y cuando sea para uso sin fines de lucro y se le de crédito al Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

***DICCIONARIO DE TÉRMINOS PARA
FORESTACIÓN URBANA Y ARBORICULTURA***

A

Abigarrado- Variegated. Flores, tallos u hojas con diversos colores.

Abiótico/a- *Abiotic*. Que carece de seres vivos. No es causado por un ser vivo.

Aclimatación- *Acclimatization*. Respuesta reversible de un organismo vivo, por ejemplo, las plantas, frente a una situación de estrés. Este ajuste va a producir cambios morfológicos y/o fisiológicos mientras se está dando la situación de estrés sobre el organismo.

Acolchado- *Mulch*. Material que se esparce sobre la superficie del suelo, creando una capa, para minimizar el crecimiento y competencia de yerbajos, retener la humedad, moderar las temperaturas extremas, reducir la compactación y la erosión del suelo y para añadir belleza al paisaje.

Acrópeto- *Acropetal*. Con desarrollo desde la base hacia el ápice. En las flores racemosas, las flores de la base (más viejas) abren primero que las que están más cercanas al punto de crecimiento (las más jóvenes).

Acuífero- *Aquifer*. Formación geológica en la cual se encuentra agua y que es permeable permitiendo así el almacenamiento de agua en espacios subterráneos.

Adaptabilidad- *Adaptability*. Respuesta irreversible de un organismo vivo, por ejemplo, las plantas, frente a una situación de estrés. Los cambios morfológicos y/o fisiológicos ocurren a nivel genético/generacional y son de forma permanente, aun cuando el estrés ya no esté presente. Es un proceso de modificación evolutiva del organismo para adecuarse a cambios del ambiente, ampliando su éxito reproductivo y de sobrevivencia. Los ajustes pueden ocurrir por selección natural en individuos con rasgos genéticamente adquiridos favorables para que se reproduzcan más prolíficamente que los que no tienen esos rasgos [adaptación genotípica (morfológica)] o aquellos que pueden involucrar cambios no genéticos en los individuos, como las modificaciones fisiológicas o cambios de comportamiento (adaptación fenotípica).

Alorrizo, estratificado- *Taproot*. Sistema de raíces en el que de la raíz principal se desarrollan raíces laterales o secundarias

Amento- *Catkin*. Inflorescencia indeterminada (racemosa) simple, densa en forma de espiga, generalmente de porte caedizo (péndulo) pero puede ser erecto, con flores imperfectas (unisexuales).

Androceo- *Androecium*. Órgano reproductor masculino de la flor. Está formado por los estambres.

Angiosperma- *Angiosperm*. Plantas vasculares con flores y semillas protegidas o envueltas en un fruto. Palabra compuesta del latín *angi*, “encerrada” y del griego *sperma*, “semilla”

Anillos de crecimiento- *Growth rings*. Anillos del xilema que se observan al hacer un corte transversal en el tallo de una planta con meristemo lateral (cambium); son el producto del desarrollo de xilema secundario durante un ciclo de crecimiento en las plantas vasculares.

ANSI- ANSI. Siglas en inglés del Instituto Nacional Americano de Normas (Instituto Nacional de Estándares de los Estados Unidos)

Antela- Anthoeloid. Inflorescencia compuesta donde las ramas laterales superan la longitud del eje principal o del eje respectivo. Algunos botánicos lo consideran una variante de un tirso.

Antitranspirante- Antitranspirant. Sustancia que se aplica al follaje de las plantas para reducir la transpiración (evaporación de agua) por las estomas al sellarlas.

APG- APG. Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, colectivo de investigadores internacionales especializados en la sistemática de plantas con flores cuyo propósito es intentar establecer una taxonomía de las angiospermas basándose en la relación de parentesco entre especies o taxones en general (filogenia).

Apical- Apical. Relativo al ápice, que se haya en él. Lo opuesto a basal.

Ápice- Apex. Extremo. Parte terminal o extrema de un órgano.

Apocárpico- Apocarpous. Fruto compuesto de carpelos separados o independientes (estructura aparte), formando cada uno un ovario. Por ejemplo, en las leguminosas.

Apogamia- Apogamy. Tipo de apomixis, es una reproducción asexual que produce un embrión de cualquier célula del saco embrionario de las angiospermas. Formación de esporofitos a partir de gametofitos sin previa fecundación.

Apomixis- Apomixis. Reproducción asexual, el embrión elude el proceso habitual de meiosis y fecundación, es idéntico a la planta madre. Hay dos tipos: por partenogénesis y por apogamia.

Aquenio- Achene. Fruto simple seco indehiscente que se forma a partir de un solo carpelo y posee un pericarpo fino y duro y una sola semilla.

Árbol filogenético- Phylogenetic tree. Ilustración que facilita entender las relaciones del parentesco evolutivo de los diferentes organismos vivos.

Arbolista- Arborist. Profesional que se dedica a cuidar y manejar los árboles en la ciudad.

Arboricultura- Arboriculture. Rama de la dasonomía o la horticultura que estudia el material leñoso (árboles, arbustos, palmeras y enredaderas) de forma individual. Es la selección, siembra y cuidado a cualquier material leñoso; incluye árboles, arbustos, palmeras y enredaderas.

Autótrofo- Autotrophic. Organismo que produce su propio alimento al sintetizar sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas.

Axomorfo, primario, pivotante- Taproot. Raíz que se desarrolla directamente de la radícula o raíz embrionaria; posee una raíz principal (eje principal de crecimiento) y de ella sale un sistema de raíces ramificadas (raíces secundarias).

B

Balausta- Balausta. Fruto sincárpico derivado de un ovario ínfero con dos estratos de carpelos superpuestos, repleto de semillas que poseen una cubierta jugosa.

Basal- Basal. Es la parte de abajo de un órgano; lo opuesto a apical.

Basal- Basal. En filogenia es un clado de plantas agrupadas conocidas como ANITA.

Basipetal- Basipetal. Con desarrollo desde el ápice hacia la base. En las inflorescencias determinadas (cimosas), las flores del ápice abren primero y las de la base (más lejanas al centro) son las más jóvenes, o sea, abren después.

Baya- Berry. Fruto sincárpico, carnoso e indehisciente. Posee un exocarpo (epicarpo) delgado, un mesocarpo grueso y un endocarpo no leñoso.

Biodiversidad- Biodiversity. La variedad de formas de vida que se desarrollan en un ambiente involucra a todas las especies de plantas, animales, microorganismos y su material genético.

Biología- Biology. Ciencia que se dedica al estudio de los organismos vivos. Palabra formada de los vocablos del idioma griego *bios* (“vida”) y *logos* (“estudio de”).

Bioma- Biome. Del griego *bios*, vida, es una determinada parte del planeta que comparte el mismo clima, flora y fauna.

Bipinnada- Bipinnate. Hoja compuesta que está dos veces pinnada, o sea, es una hoja pinnada y sus folíolos son a su vez pinnados.

Bosque novel- Novel forest. Bosque secundario de origen antropogénico, caracterizado por la dominancia de especies introducidas como resultado de la modificación de las condiciones ambientales originales.

Bosque urbano- Urban forest. Ecosistema en áreas urbanas y periurbanas, constituido por los recursos naturales (agua, suelo, plantas y organismos vivos) donde los árboles y palmeras tienen un papel protagónico ya que embellecen, pero además brindan beneficios ambientales, terapéuticos y arquitectónicos.

Botánica- Botany. Estudio de la biología del reino vegetal (*Plantae*) que incluye a las plantas hongos y algas.

Bráctea, hipsofilo- Bract. Hoja modificada en la base de una flor.

Bractéolas- Bracteole. Brácteas que están situadas sobre el pedicelo floral, entre una bráctea y el cáliz cuando lo hacen sobre los ejes secundarios.

Bulbo- Bulb. Tallo modificado corto en forma de plato rodeado por hojas modificadas carnosas que almacenan almidones. Por ejemplo, los lirios, tulipanes, cebolla.

C

Caducifolio/ia- Deciduous. Plantas que pierden su follaje en ciertas estaciones del año.

Caliptra- Caliptra. Tejido blando no diferenciado que recubre el ápice de la raíz.

Cáliz- Calyx. Conjunto de sépalos en la flor. Su función es proteger la yema floral.

Cambium vascular- Vascular cambium. Crecimiento de la planta producto del meristemo secundario que se origina los tejidos conductores secundarios, se encuentra localizado en el cilindro central y es una capa delgada y continua que produce las células que formarán el sistema vascular.

Capitel- Crownshaft. En algunas palmeras con hojas pinnadas es un cilindro (eje o columna) de hojas compactadas producto de la unión de vainas o bases foliares que constituye una funda y

protege la yema apical. Se encuentra justo al terminar el tronco y antes de la fronda o copa, generalmente es verde y liso, pero puede tener otros colores y texturas. Por lo general, es de color verde, pero puede ser de un color diferente al de las hojas mismas, incluidas las blancas, azules, rojas, marrones o anaranjadas.

Capítulo- *Capitulum, head*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) de flores sésiles colocadas sobre un receptáculo plano, cóncavo o convexo y están rodeadas por brácteas.

Capítulo de capítulo- *Compound capitulum*. Inflorescencia compuesta indeterminada (racemosa) homogénea, formada por capítulos de segundo orden.

Cápsula- *Capsule*. Fruto simple seco, puede ser dehiscente o indehiscente que posee un pericarpo leñoso.

Carbohidrato- *Carbohydrate*. Sustancia orgánica sólida, blanca y soluble en agua, que constituye las reservas energéticas de las células animales y vegetales; está compuesta por un número determinado de átomos de carbono, un número determinado de átomos de oxígeno y el doble de átomos de hidrógeno. Hay tres tipos de carbohidratos: almidón, azúcar y fibra.

Cariópside, cariópsis- *Caryopsis*. Fruto simple seco indehiscente con un pericarpo duro de donde está adherida la semilla.

Carpelo- *Carpel*. En una flor es la unidad reproductora femenina (ovarios y óvulos).

Cauliflora- *Cauliflorous*. Pantas que poseen yemas adventicias en la corteza de sus tallos o troncos que se desarrollan tardíamente (durmientes) y de donde crecen directamente flores y frutos

Célula- *Cell*. Unidad básica de todo ser vivo.

Cepellón- *Root ball*. Suelo o sustrato adherido a las raíces de una planta. Pella de tierra en la que están adheridas las raíces de una planta durante su trasplante.

Ciatio- *Cyathium*. Cima simple con un eje floral carnoso. La inflorescencia simula ser una sola flor, formada por un involucre de brácteas que encierran en su interior una flor central femenina, desnuda y largamente pedunculada, rodeada de flores masculinas (de cinco a siete) constituidas cada una por un sólo estambre. Se presenta sólo en el género *Euphorbia*.

Cima- *Cyme*. Tipo de inflorescencia definida (cimosas), en la que la flor terminal del eje es la primera en abrirse, mientras las demás se desarrollan lateralmente.

Cima de capítulos- *Cyme of capitulum*. Inflorescencia mixta, en donde el eje principal es una cima y las laterales son capítulos. Se distingue del capítulo por su orden de floración centrífugo.

Cima de corimbos- *Cyme of corymbs*. Inflorescencia mixta, en donde el eje principal es una cima y las laterales son corimbos, se distingue del corimbo por su orden de floración centrífugo.

Cimosa- *Cymose*. Relativo a inflorescencias cimosas.

Cinorrodón- *Cynorrhodon*. Fruto compuesto o politalámico es una infrutescencia derivado de un gineceo medio. Es en realidad un falso fruto carnoso, el receptáculo es de forma cóncava, hinchado y contiene en su interior numerosos aquenios que es el fruto verdadero.

Cipsela- *Cypsela*. Fruto simple, seco indehiscente derivado de un ovario ínfero con cascara esclerificada.

Cladística- *Cladistic*. Escuela sistemática filogenética considerada la más importante.

Clado- clado. Rama de un cladograma que agrupa a especies con un antecesor común y todos sus descendientes que comparten uno más caracteres que los hace únicos como rama evolutiva.

Cladograma- *Cladogram*. Diagrama ramificado que muestra las relaciones evolutivas entre las especies.

Clase- Class. Grupo taxonómico superior al orden e inferior al filo.

Clorofila- *Chlorophyll*. Pigmento vegetal de color verde que se encuentra en los cloroplastos y donde se captura la energía solar durante el proceso de fotosíntesis.

Cloroplasto- *Chloroplast*. Organelos de membrana doble que contienen pigmentos fotosintéticos (clorofila) que absorben la luz solar y les dan a las plantas su color verde. Es el lugar donde ocurre la fotosíntesis.

CODIT. Acrónimo en el idioma inglés para compartimentación de la descomposición de los árboles.

Colénquima- *Collenchyma*. Uno de los tres tejidos fundamentales, su función es de sostén a los órganos en crecimiento.

Compartimentación- *Compartmentalization*. Proceso mediante el cual las plantas leñosas (árboles y arbustos) encapsulan un patógeno o una pudrición para que no siga esparciéndose. Se abrevia utilizando las siglas CODIT.

Corimbo- *Corymb*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) en la que flores pediceladas se insertan a diferente altura del eje principal, pero alcanzan la misma altura.

Corimbo de capítulos- *Corymb of capitulum*. Inflorescencia compuesta heterogénea donde el eje principal es un corimbo y las flores están reemplazadas por capítulos.

Corimbo de Corimbo, corimbo compuesto- *Compound corymb*. Inflorescencia compuesta homogénea indeterminada (racemosa), en las que en hay un segundo nivel de corimbos.

Cormo- *Corm*. Tallo modificado, corto o basal, engrosado, erecto y cubierto de hojas secas (túnica) que almacena almidón y/o agua en el tejido parenquimatoso, no en las hojas. Por ejemplo, las gladiolas.

Corola- *Corolla*. Conjunto de pétalos de una flor que forman la parte más interna de la envoltura floral. Su función es proteger la flor y atraer polinizadores.

Córtex- *Cortex*. Corteza o anillo. Tejido fundamental de la raíz entre la epidermis y la estela.

Costalpalmeado- *Costapalmate*. Una hoja palmeada en la que el tallo se extiende bien dentro de la fronda (hoja) dividiéndola parcialmente en el extremo distal del pecíolo.

Cotiledón- *Cotyledon*. Primera hoja u hojas de un embrión de una planta en desarrollo. Almacena alimento para una planta germinante, puede ser carnoso.

Cuello, ahusamiento- *Taper*. Cambio de diámetro, debido a la acumulación de lignina, que provee soporte adicional a lo largo del tronco, ramas y raíces. Es importante para la fuerza mecánica del árbol, por ello es que el tronco en su base, en las uniones de ramas a tronco, ramas a ramas y raíces engrosa.

Cuenca hidrográfica- *Watershed*. área de captación o área de terreno de donde provienen las aguas de un río, quebrada, lago, laguna, humedal, estuario, embalse, acuífero, manantial o pantano. Toda el área de terreno que contribuye al flujo de agua en un río o quebrada.

Cultivar- *Cultivar*. Rasgo o diferencia que se desarrolla en una especie de forma manipulada por el ser humano y se mantiene en las próximas generaciones. El nombre del cultivar precede al nombre científico de la especie y los de se escriben entre comillas simples y con mayúscula en la primera letra de cada palabra.

D

Dasonomía- *Forestry*. El estudio, manejo y conservación de los bosques.

Dasonomía urbana- *Urban forestry*. El estudio, manejo y conservación de los bosques en zonas urbanas y periurbanas.

Dasónomo urbano- *Urban forester*. Profesional que trabaja con el manejo y el cuidado del bosque urbano.

Decusado- *Decussate*. Filotaxia en donde las hojas están en una disposición opuesta (en pares) en el tallo formando una cruz con las de los nudos contiguos, es decir, que giran en ángulo recto (90°) de nudo a nudo. Cada par de hojas sucesivas está en ángulo recto con las pares arriba y abajo ellos.

Dehiscencia/te- *Dehiscent*. En botánica se refiere a la apertura espontánea de una estructura vegetal madura para liberar su contenido. Por ejemplo, algunos frutos secos abren para liberar sus semillas.

Desmochar- *Topping*. Práctica de poda inadecuada en donde se elimina el líder o punto de crecimiento apical a un árbol para reducir su altura.

Dicasio compuesto- *Compound dichasium*. Inflorescencia compuesta homogénea cimosa, que posee un segundo nivel de dicasios.

Dicasio, cima bípara- *Dichasium, cyme bipare*. Cima simple en la que, por debajo de la flor terminal, nacen en la axila (ápice) de dos brácteas opuestas dos flores pedunculadas.

Dicotiledónea- *Dicotyledonous*. Planta florecedora que posee dos cotiledones. Por ejemplo, los girasoles y los robles.

Digitada, palmeada- *Palmate*. Hoja compuesta en la que tres o más foliolos se insertan en un mismo punto del peciolo.

Dioico- *Dioecious*. Especie que posee las flores masculinas y femeninas en plantas separadas.

Diplotegia- *Diplotegia*. Fruto tipo cápsula, simple, seco, dehiscente. Proviene de un ovario ínfero y la dehiscencia se produce por valvas superiores.

Dística- *Distichous*. Arreglo de hojas que están dispuestas o se insertan sobre el tallo en un solo plano, a lo largo de dos líneas opuestas (verticales), en las cuales las hojas pueden disponerse en forma alterna u opuesta.

Dominio- *Domain*. Categoría taxonómica de mayor jerarquía, es superior al reino. En la actualidad se identifican tres grupos *Archaea*, *Bacteria* y *Eukarya*.

Dosel- *Canopy*. Conjunto de ramas y follaje de la copa de un árbol o grupo de árboles.

Drupa- *Drupe*. Fruto simple, carnoso e indehisciente. Posee un Exocarpo (epicarpo) delgado, un mesocarpo grueso y un endocarpo duro.

E

Ecólogo urbano- *Urban ecologist*. Ecólogo que estudia las interacciones entre las ciencias naturales y las ciencias sociales en el entorno urbano.

Endémico- *Endemic*. Relativo a una especie u organismo con un rango de distribución restringido y que no se puede encontrar en ninguna otra parte del mundo. Es una especie o taxón biológico que se halla exclusivamente en determinado lugar.

Endocarpo- *Endocarp*. En las plantas angiospermas es la capa más interna del fruto y rodea a la semilla. Su función es la protección de la semilla. En algunos frutos es dura como en la drupa.

Entrenudo- *Internode*. Porción de tallo comprendida entre dos nudos consecutivos.

Epidermis- *Epidermis*. Tejido dermal primario para la protección que recubre la superficie de toda la planta.

Epíteto, nombre específico- *Epithet*. Comúnmente llamado especie, es el rango básico en la taxonomía; la segunda parte del nombre científico de una especie. Como regla establecida, el epíteto específico siempre se escribe en minúscula.

Erosión- *Erosion*. Es la pérdida del suelo, principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. Reduce la fertilidad del suelo al provocar la pérdida de minerales y materia orgánica.

Escapo floral- *Floral scape*. Se refiere al pedúnculo que crece de un tallo subterráneo.

Esclerenquima- *Sclerenchyma*. Uno de los tres tejidos fundamentales, su función es de sostén.

Escorrentía- *Runoff*. Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

Espádice- *Spadix*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) que posee un eje indefinido con flores sésiles apiñadas sobre un eje carnoso. La floración se produce en sentido acrópeto, abriendo primero las flores inferiores del eje y la maduración progresa hacia el ápice de la inflorescencia.

Espata- *Spathe*. Hoja modificada que forma parte de la inflorescencia tipo espádice.

Especie introducida, alóctona- *Exotic specie*. Especie foránea que ha sido introducida en una zona fuera de su distribución natural. Esta introducción se suele producir siempre por causas humanas, ya sea de forma voluntaria o involuntaria.

Especie nativa- *Native specie*. Especie u organismo autóctono de una región. Surge de manera natural sin ser introducida por el ser humano.

Especie naturalizada- *Naturalized specie*. Una especie introducida que ha adquirido la capacidad de regenerarse naturalmente.

Espmatofita- *Spermatophyte*. Taxón que agrupa las plantas con semillas, se les considera las más evolucionadas y adaptadas al medio terrestre; están divididas en gimnospermas y angiospermas Este taxón está anidado dentro de las plantas vasculares.

Espiga- *Spike*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) que posee un eje indefinido con flores sésiles; ubicándose las flores más jóvenes en el ápice del mismo. La floración se produce en sentido acrópeto, abriendo primero las flores inferiores del eje y la maduración progresa hacia el ápice de la inflorescencia.

Espiga compuesta- *Compound Spike*. Inflorescencia compuesta homogénea indeterminada (racemosa) formada por un segundo nivel de espigas.

Espiguilla o espícula- *Spikelet*. Es la espiga de segundo orden en las inflorescencias con espigas compuestas. Unidad básica de la inflorescencia de las gramíneas y posee dos brácteas (glumas) en la base.

Espina- *Spine*. Hoja o estípula modificada afilada.

Esquizocarpo- *Schizocarp*. Fruto seco indehisciente derivado de un ovario ífero. Gineceo bicarpelar y gamocarpelar que en la madurez se separa en dos mericarpios. Algunos botánicos consideran las disámaras y trisámaras como frutos esquizocárpicos. Por ejemplo, el hinojo.

Estambre- *Stamen*. Órgano reproductor masculino en la flor. Compuesto por el filamento y la antera, que es donde se encuentra el polen.

Estolón- *Stolon*. Tallo modificado, delgado con crecimiento horizontal, no almacena fotosintatos y su función es vegetativa; por ejemplo, la fresa, la mala madre y la grama ciempiés

Estoma- *Stoma*. Estructura que permite el intercambio de gases para la fotosíntesis, la respiración celular y el intercambio de gases de la planta.

Estróbilo- *Strobilus*. Inflorescencia con un eje rígido entorno al cual se disponen brácteas en forma helicoidal y entre ellas esporangios o escamas seminíferas. Botánicamente es un fruto falso.

Estructura del suelo- *Soil Structure*. Es la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan *agregados*.

Eudicotiledónea- *Eudicot*. Clado que agrupa a las que ahora se denominan como las verdaderas dicotiledóneas

Evaporación- *Evaporation*. Es la pérdida de agua en forma de vapor.

Exocarpo o epicarpo- *Exocarp*. En las angiospermas es la parte más externa del fruto, la cáscara o piel. Su función es proteger el fruto.

F

Familia- *Family*. En nomenclatura grupo taxonómico superior al género e inferior al orden.

Fascicular, fibroso, homorrizo- Fasciculate, fibrous. Sistema de raíces en donde todas las raíces poseen un mismo grosor; la radícula de la raíz muere y surgen numerosas raíces adventicias de la parte inferior del tallo.

Fascículo- Fascicle. Haz o manojito bien apretado; inflorescencia cimosa muy contraída.

Felógeno- Cork cambium. Crecimiento de la planta producto del meristemo secundario que se origina en la corteza externa y da origen a la peridermis (tejido de protección que sustituye la epidermis en las raíces y tallos leñosos).

Filo- Phylum. Grupo taxonómico superior a clase e inferior al reino.

Filogenética- Phylogenetic. Rama de la biología evolutiva que estudia la filogenia.

Filogenia- Phylogeny. Rama de la biología que estudia la evolución de las especies o taxones emparentados. La relación de parentesco entre especies o taxones en general.

Filotaxia alterna- Alternate phyllotaxy. Disposición de hojas o yemas en la que hay una hoja o yema por nudo.

Filotaxia opuesta- Opposite phyllotaxy. Disposición de hojas o yemas en la que hay dos hojas o yemas por nudo.

Filotaxia- Phyllotaxy. La disposición que presentan las hojas en el tallo.

Filotaxia verticilada- Whorled phyllotaxy. Disposición de hojas o yemas en las que hay tres o más hojas o yemas por nudo.

Fisiología- Physiology. Estudio de los procesos y las funciones que llevan a cabo los seres vivos.

Fisiología vegetal- Plant physiology. Estudia los procesos y las funciones que llevan a cabo las plantas.

Floema- Phloem. Tejido vascular que transporta los productos de la fotosíntesis (fotosintatos) desde donde se producen hasta donde se necesiten o se vayan a almacenar en la planta.

Flor- Flower. Órgano reproductor en las espermatofitas. Su función es facilitar la fecundación para producir semillas por reproducción sexual.

Flor epígina- Epigynous flower. Flores en las que el ovario está dentro del receptáculo (ovario ínfero) y las otras partes florales están dispuestas encima.

Flor estéril, agámica- Sterile flower. Flor que solo posee perianto, sin estambre ni pistilo.

Flor hipógina- Hypogynous flower. Flores en las que los estambres, pétalos y sépalos crecen desde debajo del gineceo (ovario supero) sobre el receptáculo.

Flor imperfecta, incompleta, unisexual- Imperfect flower, incomplete, unisexual. Flor que posee solo 3 partes de las cuatro estructuras. Posee cáliz, corola y androceo o gineceo, pero no ambas en la misma flor. Posee estructuras femeninas (gineceo) o masculinas (androceo).

Flor perfecta, bisexual, hermafrodita, completa, monoclina- Perfect Flower, Bisexual hermaphrodite, complete. Flor que posee todas las estructuras (cuatro partes): cáliz, corola, androceo y gineceo. Con estructuras femeninas (gineceo) y masculinas (androceo) fértiles en la misma flor.

Flor perigina- *Perigynous flower*. Flores que el ovario queda dentro del receptáculo, pero sin encerrarlo (ovario medio) y las demás piezas florales están dispuestas encima. Son flores que poseen hipanto.

Flor simple, solitaria, uniflora- *Simple flower*. Planta que posee una sola flor sobre una rama o un tallo.

Folículo- *Follicle*. Fruto simple seco dehiscente formado a partir de un solo carpelo de un ovario supero.

Foliolo- *Leaflet*. Cada uno de los segmentos que forman la lámina de una hoja compuesta.

Forestación urbana, reforestación urbana- *Urban forestry*. Manejo de la vegetación (áreas verdes) como colectivo en las en las ciudades.

Fotosintato- *Photosynthate*. Carbohidrato producto de la fotosíntesis. Precursor de la proteína, almidón, grasa, regulador de crecimiento, aminoácido y otros compuestos que la planta utilizará para sus procesos biológicos.

Fotosíntesis- *Photosynthesis*. Proceso fisiológico mediante el cual la energía lumínica (ej. solar) es convertida en energía química (glucosa).

Fronda- *Fronde*. La hoja de un helecho o una palmera. Copa de la palmera.

Fruto- *Fruit*. Botánicamente es un ovario u ovarios maduros.

Fruto agregado, infrutescencia- *Aggregate fruit, infructescence*. Fruto monotalámico producto de una flor con varios carpelos libres (pistilos) donde los ovarios se pueden fusionar luego y formar un solo fruto.

Fuste- *Bole* Tronco o tallo de los árboles desde la base hasta el ápice o punta, sin incluir las ramas.

G

Gálbulo- *Galbulus*. Cono abayado, con las hojas carpelares carnosas, típico del ciprés y los juníperos.

Género- *Genus*. Primera parte del nombre científico de una especie, siempre la primera palabra es el nombre genérico. Como regla establecida, la primera letra del género se escribe en mayúscula.

Geocarpo- *Geocarpic*. Fruto seco indehiscente, derivado de un ovario supero. Este fruto completa su desarrollo y madura dentro del suelo.

Gimnosperma- *Gymnosperm*. Las plantas con semillas más antiguas, poseen semillas desnudas y carecen de flores, leñosas de porte arbustivo, arbóreo o, más raramente, trepadores. Del latín, *gymn-*, “desnuda”; del griego, *sperma*, “semilla”. Por ejemplo, las coníferas, ginkgos y las cícadas.

Gineceo- *Gynoecium*. Conjunto de carpelos. Órgano reproductor femenino en la flor, formado por uno o más pistilos.

Glomérulo- *Glomerule*. Inflorescencia contraída (cima fasciculada), de forma más o menos globosa, con las flores sésiles o casi sésiles. No debe confundirse con el capítulo que es una inflorescencia indeterminada (racemosa) con una estructura más compleja.

Gluma, glumela- *Glume*. Nombre que se le da a las brácteas de la inflorescencia en las gramíneas.

H

Haces vasculares- *Vascular bundles*. Nombre dado a los dos tejidos (xilema y floema) que forman un conducto (cordón o vena) por donde se transportan materiales entre el tallo y la raíz.

Haustorio, raíz parasítica- *Haustorium*, Raíz modificada que penetra en el tejido del hospedero estableciendo conexiones anatómicas y fisiológicas. Extraer agua y alimento de la planta parasitada (huésped). Estas raíces son comunes en plantas de la familia *Loranthaceae* que parasitan varios árboles.

Helicoidal- *Helicoidal*. Arreglo de hojas que están dispuestas esparcidas sobre el tallo, ordenadas regularmente sobre una espiral dextrorsa o sinistrorsa.

Hermafrodita, Flor bisexual- *Hermaphrodite, bisexual flower*. Flor que posee todas las estructuras (cuatro partes): cáliz, corola, androceo y gineceo. Con estructuras femeninas (gineceo) y masculinas (androceo) fértiles en la misma flor.

Hesperidio- *Hesperidium*. Fruto sincárpico, carnoso e indehiscente, similar a una baya derivado de un ovario supero. Posee un epicarpo grueso, a veces con aceites aromáticos; típico de los cítricos.

Heterótrofo- *Heterotroph*. Organismo que depende de otro para su alimentación y sobrevivencia.

Híbrido- *Hybrid*. Especie que surge al cruzar géneros o especies. Para indicar que es un cruce se coloca una x entre los nombres de los géneros o las especies.

Hipanto- *Hypanthium*. Receptáculo acopado y hueco de una flor de ovario ínfero.

Hoja- *Leaf*. Órgano mediante el cual la planta realiza sus funciones de elaboración de alimento, respiración y transpiración. En las hojas hay tejido dermal, fundamental y vascular.

Hoja alterna- *Alternate leaf*. Filotaxia de las hojas cuando nace una hoja por nudo y están a lados alternos del tallo, en solo lado del tallo o en espiral (helicoidal) alrededor del tallo.

Hoja compuesta- *Compound leaf*. Hoja que su lámina está dividida en segmentos conocidos como foliolos.

Hoja opuesta- *Opposite leaf*. Filotaxia de las hojas cuando dos hojas se producen de un mismo nudo. Pueden ser decusadas o dísticas (opuestas).

Hoja simple- *Simple leaf*. Hoja que posee una sola lámina que se conecta a la planta por un pecíolo y una yema.

Hoja verticilada- *Whorl*. Filotaxia en donde tres o más hojas se producen en un nudo, se produce una disposición en espiral o verticilada. Por ejemplo, algunas orquídeas.

Homorrizo- *Fibrous*. Sistema de raíces fibroso, no existe una raíz principal definida y las raíces se están regenerando periódicamente (adventicias).

Horticultura- *Horticulture*. Proviene de la palabra latina *Hortus* (huerta, planta o jardín) y de *Cultura* (cultivo). Es la ciencia que estudia el manejo de las plantas que son producidas de forma

intensiva ya sea para alimento o para el bienestar del ser humano. Comprende ramas como la fruticultura, oleicultura (vegetales), ornamentales, farináceos y las plantas aromáticas y medicinales.

I

Imparipinnada- *Imparipinnate*. Hoja compuesta cuyo foliolo termina en un solo foliolo.

Indehiscencia, indehisciente- *Indehiscent*. En botánica se refiere a una estructura vegetal madura que no abre espontáneamente para liberar su contenido. Por ejemplo, algunos frutos secos no abren para liberar sus semillas.

Inflorescencia- *Inflorescence*. La disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. Se clasifican en determinadas (cimosas) e indeterminadas (racemosas) de acuerdo al comportamiento del ápice del eje principal de la inflorescencia.

Inflorescencia compuesta- *Composite Inflorescence*. Clasificación de inflorescencia cuando poseen ramificaciones de segundo orden o superior en el eje principal y los laterales.

Inflorescencia determinada, cimosa- *Determinate inflorescence, Cymose*. Clasificación en la que la flor final del eje principal de la inflorescencia es la primera en abrir seguida de las flores terminales de los ejes de segundo orden, tercero, etc. Este tipo de inflorescencia termina en una flor, apareciendo más flores en brotes laterales (determinada, definida, o cerrada).

Inflorescencia indeterminada, racemosa- *Indeterminate inflorescence, racemose*. Clasificación en donde el ápice del eje floral no termina en una flor por lo que permanece creciendo de una forma más o menos indefinida en el que todas las flores son terminales.

Inflorescencia mixta- *Mix inflorescence*. Inflorescencia en la que la inflorescencia principal y las laterales son de distinto tipo. Combina inflorescencias racemosas y cimosas.

Inflorescencia simple- *Simple inflorescence*. Clasificación de la inflorescencia cuando solo tienen ramificación de primer orden o sea solo una vez.

Inflorescencia simple determinada (cimosa)- *Determinate (cymose) Simple inflorescence*. Clasificación de inflorescencia que ramifica con un primer orden de forma simpodial.

Inflorescencia simple indeterminada (racemosa)- *Indeterminate (racemose) Simple Inflorescence*. Clasificación en la que la flor final del eje principal es la última en abrir. El ápice del eje no termina en una flor y teóricamente posee un crecimiento indefinido o indeterminado en donde todas las flores son terminales (abierta, centrípeta).

Infraestructura gris- *Gray infrastructure*. Alternativas de ingeniería civil tradicionales para las ciudades como sistemas de drenaje pluvial, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, aceras, carreteras, etc.

Infraestructura verde- *Green infrastructure*. Consiste de la utilización de vegetación, suelos y procesos naturales para funciones tales como la gestión del agua de lluvia y la creación de ambientes más saludables.

Infrutescencia- *Infructescence*. Fruto politalámico.

Introducido- *introduced, Alien*. Exótico.

Invasora- *Invasive*. Especie u organismo generalmente introducido que ocasiona cambios en la biodiversidad, el ambiente, la producción agropecuaria o la salud humana.

Inventario de árboles- *Tree inventory*. Registro individualizado de la ubicación, condición y características de los árboles en un área definida.

Involucro- *Involucre*. Nombre que se le da a las brácteas que encierran la inflorescencia en desarrollo, particularmente en las inflorescencias de capítulos y umbelas.

Islas de calor- *Heat island effect*. Fenómeno que ocurre en las ciudades en el que la temperatura puede ser entre 3 y 10 grados más alta que en los suburbios y zonas rurales. Ocurre porque la energía solar es absorbida por los edificios y el pavimento e irradiada de vuelta a la atmósfera.

J

Jardín de lluvia- *Rain Garden*. Es una depresión con plantas que aumenta la posibilidad de minimizar la escorrentía de agua de lluvia por el suelo en áreas urbanas impermeables como techos, estacionamientos y áreas compactas de césped.

K

L

Lámina foliar, limbo- *Blade*. La superficie plana de la hoja.

Legumbre, vaina- *Legume, pod*. Fruto simple seco, puede ser dehiscente o indehiscente, típico de las fabáceas.

Limbo o lámina. Superficie aplanada y ensanchada de la hoja. Se compone de dos caras, el haz y envés.

Línea de goteo- *Drip line*. Perímetro imaginario en la superficie del suelo bajo una o más plantas, definido por la expansión de sus ramas.

Lomento- *Loment*. Fruto seco indehiscente, generalmente del tipo legumbre o silicua, que en su madurez se descompone en segmentos monospermos.

M

Magnolídea- *Magnoliids, Magnoliidae*. Clado taxonómico dentro de las angiospermas. Hasta hace poco, el grupo incluía unas 9.000 especies, por ejemplo, la magnolia, la nuez moscada, el laurel, la canela, el aguacate, la pimienta negra y el tulipán.

Materia orgánica- *Organic matter*. Materia elaborada a partir de la descomposición de productos orgánicos. En los suelos, la materia orgánica mejora su estructura.

Meristemo- *Meristem*. Puntos de crecimiento en las plantas vasculares. Posee una alta capacidad de división celular y está presente durante toda la vida de la planta.

Meristemo apical (primario)- *Apical meristem*. Punto de crecimiento en las plantas vasculares localizado en el ápice del tallo (yema) y en el ápice de la raíz. Responsable del crecimiento o elongación de la planta.

Meristemo intercalar- *Intercalary meristem*. Punto de crecimiento en las plantas vasculares presente en los tejidos adultos de las monocotiledóneas; es el responsable del crecimiento en altura del tallo y está intercalado entre tejidos no meristemáticos, como los entrenudos.

Meristemo secundario (lateral)- *Secondary or lateral meristem*. Punto de crecimiento en las plantas vasculares localizado en la periferia y en el interior de los tallos y raíces de las plantas con engrosamiento secundario (aumento o ensanchamiento en el diámetro de tallos, ramas y raíces). Presentes en las gimnospermas, eudicotiledóneas y magnoniales. Hay dos meristemos secundarios: cambium vascular y Felógeno (suberoso o suberógeno).

Mesocarpo- *Mesocarp*. En las plantas angiospermas es la parte intermedia del fruto y generalmente la más desarrollada. En los frutos carnosos es la parte más gruesa del fruto.

Monitoreo- *Monitory*. Proceso mediante el cual se recoge y registra información a partir de encuestas, verificación u otros procedimientos relacionados con la presencia o ausencia de una plaga, maleza o enfermedad.

Monocasio cincino- *Cincinnus monochasium*. Cima en donde las ramificaciones laterales están dispuestas alternativamente a uno y otro lado del eje; es una cima con las ramitas en planos diferentes.

Monocasio escorpiroide, drepanio- *Scorpioid cyme monochasium*. Cima en donde la ramificación lateral se produce siempre en la misma dirección, todas en un solo plano y curvadas hacia un lado.

Monocasio helicoidal, bótrice- *Helicoid monochasium*. Cima en donde la ramificación lateral no se dispone todas en un mismo plano. Cada rama se sitúa transversalmente respecto al plano medio de su rama madre.

Monocasio o Unípara- *Monochasium, unipare cyme*. Inflorescencia simple cimosa en donde por debajo de la flor terminal se desarrolla una rama lateral florífera.

Monocasio ripidio- *Rhipidium monochasium*. Cima con pequeñas ramas alternas a un lado y a otro de un eje vertical, resultando en una cima con todas las ramas en un solo plano y en forma de abanico.

Monocasio simple- *Simple cyme*. Cima en donde por debajo de la flor terminal se desarrolla una única flor lateral.

Monocasio, unípara- *Monochasium, cyme unipare*. Inflorescencia simple determinada (cimosa) en donde por debajo de la flor terminal se desarrolla una rama lateral florífera.

Monoclina- *Monoclinous*. Planta que posee flores perfectas o completas.

Monocotiledónea- *Monocotyledon*. Planta con flores con un solo cotiledón, por ejemplo, las palmeras y las orquídeas.

Monofilético- *Monophyletic*. Propio de un clado; se trata de una “tribu única” de organismos que evolucionaron a partir de un mismo ancestro.

Monoico(a)- Monoecious. Planta con flores unisexuales o imperfectas (masculinas y femeninas) en una misma planta.

Monopódico, monopodial- Monopodial. Crecimiento en el que el eje principal de la planta crece más alto que las ramas laterales.

Monotalámico- Monothalamic. Fruto que procede de una misma flor.

Morfología vegetal- Plant morphology. Rama de la biología que estudia la estructura externa de la planta: los órganos (raíz, tallo, hoja, flor y fruto).

N

Neumatóforo- Pneumatophore. Raíces modificadas que tienen geotropismo negativo, salen de la tierra y absorben aire que conducen por canales aeríferos al interior de la raíz. Esta raíz generalmente crece en agua o en pantanos, por ejemplo, el mangle negro y el blanco (*Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*).

Nombre científico- Scientific name. Sistema de clasificación binomial, compuesto por dos palabras: género y epíteto o nombre específico. Nombre con el cual se identifica una especie a nivel mundial, evitando así confusiones al ser un nombre único. Siempre se escribe en itálica (cursivo) o se subraya. El idioma utilizado generalmente es el latín, aunque desde el 2011 puede utilizarse el idioma inglés para la diagnosis o identificación de nuevos taxones.

Nombre común- Common name. Nombre dado a una especie, varía dependiendo de la región y el idioma. Se escribe en minúscula a menos que sea un nombre propio.

Nomenclatura- Nomenclature. Rama de la taxonomía encargada de reglamentar los nombres de los taxones.

Nomenclatura binomial- Binomial nomenclature. El género y el epíteto de una especie.

Nudo- Node. Estructura en el tallo de una planta de donde salen las hojas y las ramas vegetativas o reproductivas.

Nuez- Nut. Fruto seco indehisciente que se deriva de un ovario ínfero y la pared del fruto es dura.

O

Oleicultura- Oleiculture. Rama de la horticultura dedicada a la producción y mercadeo de las hortalizas, sean de hoja, raíz, tubérculo o fruto.

Orden- Order. Grupo taxonómico superior a la *familia*, pero inferior a la *clase*.

Órgano- Organ. Conjunto de tejidos adaptados para llevar a cabo una función en particular, como por ejemplo: raíz, tallo y hojas.

Ovario- Ovary. Parte basal de uno o varios carpelos en una flor, contiene los óvulos.

Ovario ínfero- Inferior ovary. Ovario en el que las partes de la flor se encuentran por encima de él.

Ovario semi ínfero o medio- *Semi inferior ovary*. Ovario en el que las partes de la flor se encuentran adheridas a la mitad del ovario.

Ovario supero- *Superior ovary*. Ovario en el que las partes de la flor están adheridas al receptáculo por debajo del ovario.

P

Palmeada, digitada- *Palmate*. Hoja compuesta que posee un eje común, del que salen más de tres foliolos.

Palmera, palma- *Palm*. Plantas monocotiledóneas arborescentes, ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales. Poseen hojas compuestas grandes, flores con tres pétalos y tres sépalos y su fruto es una drupa.

Panícula, panoja- *Panicle*. Inflorescencia compuesta indeterminada (racemosa) homogénea, formada por racimos de racimos.

Panoja (panícula) de espiguillas- *Panicle of spikelet*. Inflorescencia compuesta heterogénea donde el eje principal es una panícula y las flores están reemplazadas por espiguillas.

Parénquima- *Parenchyma*. Tejido esponjoso formado por células parenquimáticas. Es uno de los tres tejidos fundamentales con funciones como la fotosíntesis, la elaboración y almacenamiento de sustancias orgánicas y la regeneración de tejidos.

Paripinnada- *Paripinnate*. Hoja compuesta cuyos foliolos terminan en par.

Partenogénesis, partenocarpia- *Parthenocarpy*. Tipo de apomixis o reproducción asexual que se da cuando se produce un embrión a partir del gameto femenino de las espermatofitas. Es un ovulo sin fecundar que se divide por factores ambientales, químicos etc. Produce frutos sin fecundar y sin semilla viable. Puede darse de forma natural o manipulada por el ser humano.

Peciolada- *Petiolate*. Tallo que une una hoja al tallo de la planta.

Pecíolo- *Petiole*. Órgano de la hoja que la une al tallo en un nudo.

Peciólulo- *Petiolule*. Pecíolo que sujeta cada uno de los foliolos de los que está formada una hoja compuesta.

Pedicelo- *Pedicel*. Tallo de cada flor en la inflorescencia. Tallo que une el fruto a la planta.

Pedúnculo- *Peduncle*. Tallo o eje sobre el que se asienta una flor o una inflorescencia.

Pelos radiculares- *Roots hairs*. Parte de la raíz cuya función es absorber nutrientes y agua.

Pepónide- *Pepo*. Futo sincárpico carnoso e indehiscente, derivado de un ovario ínfero. En la madurez presenta un exocarpo duro e impermeable, un mesocarpio y un endocarpio blando y succulento con numerosas semillas.

Perenne- *Perenne*. Vegetal que crece por muchos años, puede ser leñoso o herbáceo. Hojas perennes son hojas de plantas que mantienen su follaje por más de una época de crecimiento.

Perianto- *Perianth*. Verticilos exteriores de la flor: cáliz y corola. Su función es proteger los órganos reproductores de la flor y atraer polinizadores.

Pericarpio- *Pericarp*. En las angiospermas es la capa o pared del ovario. Se puede dividir en tres partes: exocarpo, mesocarpo y endocarpo.

Peridermis- *Peridermis*. Tejido dérmico de protección secundario que sustituye la epidermis una vez se ha terminado el desarrollo primario en las raíces y tallos leñosos.

Pétalo- *Petal*. Hoja modificada que forma la envoltura floral interna, generalmente carece de clorofila y presenta colores llamativos para atraer polinizadores.

Pinnada- *Pinnate*. Hoja compuesta que posee un eje común con folíolos a ambos lados.

Pistilo- *Pistil*. Órgano reproductor femenino de la flor. Consta del ovario, el estilo y el estigma.

Planta vascular- *Vascular Plant*. Taxón que agrupa las plantas que poseen 3 órganos fundamentales (raíz, tallo y hojas) y un sistema de conducción de agua y nutrientes.

Pleiocasio, cima umbeliforme- *Pleiochasium*. Cima simple en donde por debajo de la flor terminal, nacen en la axila de brácteas tres o más flores pedunculadas laterales (opuestas). Se diferencia de una umbela por el orden en que ocurre la floración; abren primero las flores centrales y luego continúa en forma centrífuga (hacia afuera).

Pluriflora- *Pluriflora*. Inflorescencia que consta de dos o más flores sobre una rama o un tallo.

Poda- *Pruning*. Proceso de selección para eliminar ramas, a veces raíces, en una planta utilizando prácticas apropiadas con un propósito específico que favorezca su desarrollo y salud.

Poda de formación- *Training pruning*. Poda cuyo objetivo principal es conseguir una determinada forma de la planta.

Poda de raíces- *Root pruning*. Poda cuyo objetivo principal es eliminar raíces, ya sea porque están enfermas, muertas o están ocasionando daño a la infraestructura gris.

Poda de restauración- *Restoration pruning*. Poda para mejorar la estructura, forma y apariencia de un árbol que haya sido podado inadecuadamente, vandalizado o dañado de alguna manera.

Poda de restauración de la copa- *Crown restoration pruning*. Poda para restaurar la copa de un árbol a su forma natural por haber sido desmochado o dañado por otras causas.

Poda de saneamiento- *Cleaning prune*. Poda para eliminar ramas muertas o enfermas de un árbol.

Poliaquenio- *Achenecetum*. Fruto monotalámico policárpico en el que diferentes carpelos forman aquenios que se insertan en el mismo receptáculo. Resultan en un fruto compuesto de pequeños "frutos" a su vez.

Polibaya- *Baccacetum, etaerio*. Fruto monotalámico policárpico en el que diferentes carpelos forman bayas que se insertan en el mismo receptáculo. Resultan en un fruto compuesto de pequeños "frutos" a su vez.

Polidrupa – *Drupecetum*. Fruto monotalámico policárpico en el que diferentes carpelos forman drupas que se insertan en el mismo receptáculo. Resultan en un fruto compuesto de pequeños "frutos" a su vez.

Polifolículo – *Polyfollicle*. Fruto monotalámico policárpico en el que diferentes carpelos forman folículos que se insertan en el mismo receptáculo. Resultan en un fruto compuesto de pequeños "frutos" a su vez.

Polígama/o- *Polygamous*. Planta que posee flores hermafroditas o perfectas y unisexuales (masculinas y femeninas).

Polinizador- *Pollinator*. Agente biótico (ser vivo) o abiótico (no vivo, como el agua y el viento) que transportan el polen desde las anteras (parte masculina) de una flor hasta alcanzar el estigma (parte femenina) de esa misma u otra flor y que puede favorecer la fertilización del óvulo para el posterior desarrollo del fruto.

Politalámico- *Polythalamic*. Fruto que procede de una inflorescencia, o sea varias flores.

Pomo- *Pome*. Es un fruto carnoso falso que se ha desarrollado a partir del receptáculo y no del ovario.

Pseudobaya- *Pseudoberry*. Fruto partenocárpico carnoso e indehiscente, derivado de un ovario ínfero.

Q

R

Racimo de espigas- *Raceme of spikes*. Inflorescencia compuesta heterogénea donde el eje principal es un racimo y las flores están reemplazadas por espiguillas.

Racimo de umbelas- *Raceme of umbels*. Inflorescencia compuesta heterogénea donde el eje principal es un racimo y las flores están reemplazadas por umbelas.

Racimo, racemosa- *Raceme*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) que posee un eje central indefinido de donde se producen yemas florales pediceladas. La floración se produce en sentido acrópeto, abriendo primero las flores inferiores del eje, y la maduración progresa hacia el ápice de la inflorescencia.

Raíz- *Root*. Órgano de la planta que se encuentra generalmente bajo tierra. Cumple múltiples funciones como dar anclaje, absorción de agua y minerales, almacenamiento de alimentos y la producción de hormonas. Se clasifican por su origen (primaria, secundaria y adventicias), por su morfología (pivotante o fibrosa) o por sus modificaciones (neumatóforos, zancos, adherentes, columnares, tabulares o haustiones).

Raíz adherente, epífitas- *Epiphytic root*. Clasificación de la raíz por su morfología. Raíces aéreas o epigeas que proporcionan sostén adicional y área para absorber agua y nutrimentos a la planta directamente del aire.

Raíz adventicia- *Adventitious root*. Clasificación de la raíz por su origen. No se originan en la radícula del embrión, se desarrollan en cualquier parte de la planta diferente a la raíz. Surgen en otros órganos de la planta como las hojas y tallos y por lo general no tienen crecimiento secundario (es un sistema fibroso o fasciculado).

Raíz axonomorfa, alorriza, pivotante o fusiforme- *Tap root*. Clasificación de la raíz por su origen. Se refiere a la raíz que morfológicamente se puede distinguir una raíz principal y otras laterales o secundarias menos desarrolladas. Este sistema de raíz es muy común en árboles, debido a su configuración puede profundizar bastante en el suelo dando mayor firmeza a la planta.

Raíz columnar- *Prop root*. Clasificación de la raíz por su morfología. Raíces que se desarrollan en las ramas de la planta y crecen verticalmente hasta el suelo a manera de columnas, para ayudar a sostener las ramas.

Raíz contráctil- *Contractile root*. Clasificación de la raíz por su morfología. Raíces que logran enterrarse a mayor profundidad. Están diseñadas para encogerse verticalmente en condiciones de sequía estacional y posicionarse a un nivel apropiado en el suelo. Por ejemplo, algunos bulbos, cactus y cormos, como el gladiolo y el crocus.

Raíz contrafuerte, tabular, bambas o estribo- *Buttress root*. Clasificación de la raíz por su morfología. Presenta prolongaciones de las partes superiores de las raíces, las cuales constituyen especies de tabloncillos que al comunicarse con el tallo ayudan al sostén de la planta, por ejemplo, en *Ceiba pentandra*.

Raíz engrosada o cónica- *Conic root*. Raíz axomorfa en la que tanto la raíz principal como las secundarias engrosan en la base y disminuye el engrosamiento hacia el ápice. Por ejemplo, la zanahoria.

Raíz fasciculada, difusa, fibroso u homorrizo- *Fibrous root*. Clasificación de la raíz por su origen. No existe una raíz principal definida, la raíz embrionaria posee una vida corta y las raíces se están regenerando periódicamente, no hay raíces leñosas, ni estratificadas. La raíz primaria se desarrolla muy poco y rápidamente las raíces secundarias y adventicias la sobrepasan en crecimiento formando un manojito a manera de cabellera, en el cual todas las raíces tienen aproximadamente las mismas dimensiones. Este tipo de raíz crece sobre los estratos superiores del suelo, logrando más extensión que profundidad, típica de la mayoría de las plantas monocotiledóneas. Se clasifican en cónicas, napiformes, tuberosas y moniliformes.

Raíz fúlcrea o zanco- *Prop root*. Clasificación de la raíz por su morfología. Raíz modificada que se origina en los nudos más inferiores o en las partes bajas del tallo y crecen hasta el suelo para ayudar al sostén de la planta, por ejemplo, las raíces zancudas del maíz y de algunas palmas.

Raíz moniliforme- *Moniliform root*. La raíz tiene forma de collar y está compuesta por una serie de segmentos redondeados unidos por filamentos.

Raíz napiforme- *Napiform root*. Raíz que engrosa en la región del hipocótilo hasta ser casi redonda y se va reduciendo hacia la base. Por ejemplo, la remolacha y el nabo.

Raíz parasítica, haustorio- *Parasitic root, haustorium*. Clasificación de la raíz por su morfología. Raíces que una planta introduce dentro de otra planta, para succionar o “chupar” la sabia, típica de las plantas parasíticas.

Raíz primaria- *Central root*. Clasificación de la raíz por su origen. Es la primera raíz que se forma en la planta con raíces estratificadas y se desarrolla de la radícula del embrión.

Raíz ramificada- *Branched root*. Clasificación de la raíz por su origen. Es una modificación de la raíz fasciculada en donde la raíz posee ramificación de segundo y tercer orden. Por ejemplo, la mayoría de los vegetales.

Raíz secundaria o lateral- *Secondary root*. Clasificación de la raíz por su origen. Llamada también ramas de la raíz; se desarrollan endógenamente a partir del periciclo de la raíz primaria o de otras raíces.

Raíz tuberosa- *Tuberous or tubercular root*. Raíz que en sus inicios es engrosada pero que al acercarse su desarrollo final se diferencia en tallo pues posee yemas. Por ejemplo, la batata, la begonia y la dalia.

Rama- *Branch*. Cualquier brote lateral de un eje del tronco del árbol.

Rama de andamiaje- *Limb, structural branch*. Ramas laterales que salen directamente del tronco eje de un árbol.

Rama secundaria- *Secondary branch*. Rama que es producto de la división de una rama primaria, de andamiaje o estructural.

Raquis- *Rachis*. Eje principal de una hoja compuesta. Es una continuación del peciolo.

Receptáculo, eje- *Receptacle*. Parte superior del peciolo de una flor que sostiene al perianto. Extremo ensanchado en el ápice del pedúnculo que alberga la flor.

Reino- *Kingdom*. Categoría taxonómica jerárquica segunda en rango, superior al filo e inferior al dominio.

Respiración celular- *Cellular respiration*. Proceso fisiológico que lleva a cabo toda célula viva en donde utiliza las moléculas orgánicas (carbohidratos como la glucosa) producidas en la fotosíntesis para producir energía y llevar a cabo todas sus funciones biológicas.

Rizoma- *Rhizome*. Tallo modificado de crecimiento horizontal engrosado. Por ejemplo, el iris, el jengibre y el bambú.

Rompeviento- *Windbreaker*. Hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa para obstaculizar el paso del viento.

S

Salinidad- *Salinity*. Concentración de sales disueltas en el suelo o en el agua.

Salitre- *Salt spray*. Sales en el medio ambiente producto del agua de mar al evaporarse.

Samara- *Samara*. Fruto simple, seco indehiscente. Posee un pericarpo duro, delgado y alargado formando una o varias alas alrededor de la semilla para ser dispersado por el viento.

Semilla- *Seed*. En las angiospermas es el ovulo fertilizado ya maduro producto de la reproducción sexual en donde se encuentra el embrión vegetal junto con una reserva de alimento y recubierto por una capa protectora (testa).

Sépalo- *Sepal*. Hoja modificada de la flor que forma la parte exterior del capullo floral (envoltura floral externa) y protege la yema de la flor antes que abra. Generalmente es de color verde.

Servicio ecosistémico- *Ecosystem service*. Beneficios que obtienen personas y empresas a partir de los ecosistemas.

Sésil- *Sessile*. Hoja que carece de peciolo y que está unida directamente al tallo.

Sicono- Syconium, Hypanthodium. Nombre que se aplica a frutos compuestos de la higuera y de las especies del género *Ficus*. Como inflorescencia, es una cima simple derivada de cimas contraídas. Posee un receptáculo invaginado, cóncavo piriforme, carnoso con numerosos aquenios en su interior. El sicono se le identifica como un falso fruto porque lleva en su interior (en las paredes del receptáculo) flores unisexuales en igual número.

Siempre verde- Evergreen. Planta que no pierde todas sus hojas a la vez. Mantiene su follaje por más de una época de crecimiento.

Silicua- Silique. Fruto seco dehiscente que se deriva de un ovario súpero bicarpelar. En el centro posee una falsa membrana donde se insertan las semillas.

Silvicultura- Silviculture. Rama de la dasonomía dedicada al estudio y la práctica del mantenimiento y cultivo de los árboles en los bosques.

Silvicultura urbana- Urban silviculture. Rama de la dasonomía urbana dedicada al cultivo de los bosques (naturales o diseñados) en las zonas urbanas y periurbanas con el propósito de obtener bienes y servicios para el ser humano ciudadano.

Simpodial- Simpodial. Crecimiento en el que el eje principal de la planta se forma por crecimiento de yemas laterales cerca del ápice; el eje principal cesa de crecer y continúa el crecimiento en la rama lateral. Este crecimiento hace que las ramas laterales sobrepasen en altura al eje principal.

Sincárpico- Syncarpous. Frutos formados por varios carpelos soldados entre sí que proceden de una misma flor, hay cuatro tipos: la baya, el hesperidio, el pomo y el pepónide.

Sistemática filogenética- Phylogenetic systematic. Rama de la biología moderna que estudia el origen, las relaciones de parentesco (ascendentes comunes) y las relaciones evolutivas entre los organismos (especies o taxones).

Sorosis- Sorosis. Fruto politalámico o infrutescencia derivada de varias flores sobre una inflorescencia (receptáculo común). Eje o receptáculo fibroso y fruto carnoso (bayas) soldadas entre sí.

Suelo- Soil. La parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Sustrato- Substrate. Medio sólido e inerte que protege y da soporte a la planta.

T

Tallo- Stem. Eje que sostiene las hojas, flores y frutos. Sus funciones principales son la de sostén, transporte de carbohidratos entre las raíces y las hojas, transporte de agua y sales minerales a las hojas y el almacenamiento de reservas. El tallo está constituido por los tres sistemas de tejidos (dérmico, fundamental y vascular o fascicular).

Taxón- Taxon. Término utilizado para agrupar o clasificar organismos en una jerarquía de inclusión en la que un grupo abarca a otros menores y está, a su vez, subordinado a uno mayor.

Taxonomía- *Taxonomy*. Rama de la biología que estudia la clasificación de los organismos vivos otorgándoles un nombre científico. Utiliza un sistema de clasificación subordinado jerárquicamente.

Tejido- *Tissue*, grupo de células idénticas y con una función común. Las plantas poseen tres sistemas de tejidos diferenciados que dan origen a los órganos.

Tejido dermal o epidérmico- *Dermal tissue*. Tejido cuya función es dar protección y soporte, secreción y el intercambio de gases. Puede estar compuesto por dos tejidos: la epidermis y peridermis.

Tejido fundamental (basal o conjuntivo)- *Fundamental tissue*. Tejido cuya función es dar soporte, fotosíntesis, la secreción y el almacenamiento. Compuesto por tres tejidos: parénquima, colénquima y esclerénquima.

Tejido Vascular- *Vascular tissue*. Tejido cuya función es transportar materiales entre las raíces y tallos, conecta a todos los órganos de la planta. Este sistema sólo ocurre en las plantas vasculares y está formado por dos tejidos: xilema y floema.

Textura del suelo- *Soil texture*. Es la proporción en la que se encuentran distribuidas las partículas (arena, limo y arcilla) que conforman un sustrato.

Tilacoides- *Thylakoids*. Compartimentos o vesículas planas en el interior del cloroplasto que contienen las moléculas y los pigmentos que convierten la energía luminosa en energía química.

Tirso- *Thyrse*. Inflorescencia mixta en donde el eje principal es un racimo (indefinido) y las laterales son cimbras, generalmente de forma ovoide. Las inflorescencias parciales son dicasios o monocasios, abiertos o cerrados, decusados o alternos.

Transpiración- *Transpiration*. Proceso fisiológico en el que ocurre pérdida de agua en forma de vapor (evaporación) por la superficie de las hojas de la planta.

Trifoliada- *Trifoliolate*. Hoja compuesta por tres folíolos.

Tripinnada- *Tripinnate*. Hoja compuesta que está tres veces pinnada.

Tubérculo- *Tuber*. Tallo engrosado subterráneo que se origina en la punta de un estolón o de un rizoma y que aumenta en tamaño para almacenar almidón. Por ejemplo, la papa.

U

Umbela- *Umbel*. Inflorescencia simple indeterminada (racemosa) que posee un eje indefinido de donde se producen flores pediceladas que salen de un mismo punto y poseen la misma longitud (asemejan las varillas de un paraguas).

Umbela de umbela- *Compound Umbel*. Inflorescencia compuesta indeterminada (racemosa) homogénea, donde del punto de unión en vez de salir flores pediceladas salen umbelas de segundo orden denominadas umbélulas.

Umbélula- *Umbellet*. Umbela de segundo orden en las umbelas compuestas.

Uniflora- *Solitary flower*. Una sola flor sobre un pedúnculo.

Urbanismo. Se deriva del vocablo latino “*urbus*” que significa ciudad. Es el conjunto de disciplinas que se encarga del estudio, planificación y ordenamiento de las ciudades.

V

Vaina, legumbre- *Pod, legume.* Fruto simple seco, puede ser dehiscente o indehiscente, típico de las fabáceas.

Variedad- *Variety.* Rasgo o diferencia en una especie que se mantiene en las próximas generaciones de forma natural. El nombre de la variedad precede al nombre científico de la especie; se escriben en minúscula y en itálico.

Velamen-*Velamen.* Capa de tejido grueso, esponjoso y blanquizco que rodea por completo la raíz de algunas plantas para su protección y absorción de agua. Por ejemplo, en algunas orquídeas y aráceas.

Verticilastro- *Verticillaster.* Inflorescencia formada por cimas contraídas dispuestas verticiladamente y colocadas opuestas sobre un eje vertical alargado (monopodial) dispuestas en capas o pisos.

W

X

Xilema- *Xylem.* Tejido vascular que transporta agua y minerales de las raíces hacia los tallos y hojas de la planta.

Y

Yema- *Bud.* Estructura encargada del crecimiento longitudinal del tallo, hoja y rama. En la yema se encuentra el meristemo apical y los primordios foliares (hojas inmaduras). Dependiendo de donde está localizada en el tallo se identifica como terminal, axilar o adventicia.

Yema adventicia- *Adventitious bud.* Yema que no tiene relación con el meristema apical, se forma en cualquier parte de la planta sobre las raíces, los tallos, los hipocótilos (tallo de una plántula) y las hojas.

Yema apical, Yema terminal- *Apical bud.* Yema localizada al extremo o final del eje de la planta.

Yema axilar, Yema lateral- *Lateral bud.* Yema localizada en la unión de la hoja con el tallo.

Yema durmiente, cauliflora- *Dormant bud, cauliflorous.* Yema adventicia localizada en la corteza de algunas plantas. Se desarrolla tardíamente dando origen a flores y frutos que crecen directamente del tallo o tronco de la planta.

Yema mixta- *Mix bud.* Clasificación de las yemas por su función, pueden tener hojas y flores embrionarias.

Yema reproductiva- *Reproductive bud*. Clasificación de las yemas por su función, contiene las flores embrionarias.

Yema vegetativa- *Vegetative bud*. Clasificación de las yemas por su función, contiene solo hojas embrionarias

Z

Zarcillo- *Tendrill*. Tallo modificado en ciertas plantas trepadoras para sujetarse a una superficie o a otras plantas.

Zona de vida- *Life zone*. Unidad para clasificar los climas terrestres a nivel mundial. Se basa en áreas donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de biotemperatura, precipitación pluvial y evapotranspiración.

Referencias:

APG IV. (2016). An update of the *Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. *Botanical Journal of Linnean Society*, 181, 1-20. 2016.

Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE). (23.ª edición, 2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Real Academia Española.

Greuter W. & Rankin, R. (2012). *Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas*. Madrid, España: Real Jardín Botánico; Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Harris, J.G. & Woolf, M. (2001, Second edition). *Plant Identification Terminology, An Illustrated Glossary*. Spring Lake, Utah: Spring Lake Publishing.

International Society of Arboriculture. (2008, Segunda edición). *Glosario de términos de arboricultura, inglés-español; español -inglés*. United States of America: International Society of Arboriculture.

Nabors, M. (2006). *Introducción a la Botánica*. San Francisco: Pearson & Addison Wesley.

Reece, J. & Collaborators. (2013). *Campbell Biology*. 10th Ed. California: Pearson Publishing.

Sharon J. Lilly. (2011). *Guía de estudio para la Certificación del Arbolista*. Champaign, IL: International Society of Arboriculture.

Sugden, A. (1984). *Diccionario ilustrado de la botánica Everest*. León, España: Editorial Everest, S.A.

Manual de Forestación Urbana para Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



Esta publicación ha sido impresa con fondos del *Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA)*. This publication has been printed with funds from the Renewable Resources Extension Act (RREA-USDA). This publication was made possible thanks to a grant from the US Forest Service. USDA is an equal opportunity provider, employer, and lender. Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal de los Estados Unidos. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.