



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTRUCTURA ARBÓREA Y COMPOSICIÓN DE LA
VEGETACIÓN DEL RÍO MAGDALENA, EN LA DELEGACIÓN
COYOACÁN, MÉXICO, D.F.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

NIHAIB FLORES GALICIA



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. LUCIA ORALIA ALMEIDA LEÑERO
2011**

Hoja de Datos de jurado

1 Datos del alumno

**Flores
Galicia
Nihaib
26 21 26 96
Universidad Nacional Autónoma de
México
Facultad de Ciencias
Biología
303139162**

2 Datos del tutor

**Dra
Lucia Oralia
Almeida
Leñero**

3 Datos del sinodal 1

**Dra
Ana Elena
Mendoza
Ochoa**

4 Datos del sinodal 2

**M en C
Iván Israel
Castellanos
Vargas**

5. Datos del sinodal 3

**Dr
Héctor Mario
Benavides
Meza**

6. Datos del sinodal 4

**Arq Psj
Rosa Michelle
Meza
Paredes**

7. Datos del trabajo escrito

Estructura arbórea y composición de la vegetación del río Magdalena, en la delegación Coyoacán, México, D.F.

**70p
2011**

Agradecimientos

A la Dra. Lucia Almeida por la paciencia que me brindo a lo largo de la elaboración de esta tesis y por hacerme participe de sus conocimientos y experiencias en el ámbito de la investigación científica.

Al Dr. Héctor Mario Benavides quien a través de sus clases fincó las bases teóricas de esta tesis, por sus comentarios sobre esta tesis y por haberme mostrado la pasión que debemos de sentir al trabajar con árboles urbanos.

Al M. en C. Iván Castellanos quien fundó gran parte de mi conocimiento ecológico y por sus valiosos cometarios a este trabajo.

A la Dra. Ana Mendoza por su apoyo y porque sus aportes a esta tesis definieron aspectos que aun estaban inconclusos en esta tesis.

A la Arq. Psj. Michelle Meza por aportar una visión distinta y por tomarse el tiempo y paciencia para revisar mi trabajo.

A mis papas María Antonieta y José Luis, sin ellos simplemente no estaría aquí.
A mis hermanas Pamela y Paulina, quienes siempre me hacen reír con sus ocurrencias.
A mis abuelos Fidelina y Demetrio, por sus enseñanzas a lo largo de mi vida.

A Erick por haber estado a mi lado en momentos sumamente difíciles por más de 4 años, porque el 50% de esta tesis es producto de su empeño y dedicación, ¡muchas gracias por estar a mi lado!

El otro 50% es de mi amiga Mónica, quien además siempre estuvo a mi lado para animarme con su melodiosa risa, por hacerme ver mis errores... y virtudes.

Al los integrantes del laboratorio de Ecosistemas de Montaña que aun están ahí, especialmente a Verónica, Inti, Alya y Beatriz González quienes también se

tomaron varias veces su tiempo para revisar esta tesis. A Paula, Nancy, Diana Blue, el Dr. Víctor Ávila, Julieta, Mariana Nava (la responsable de mi llegada al laboratorio y por lo tanto de que hiciera esta tesis, ¡gracias!); a los que ya no están ahí Gaby, Rubén, Betty, Juan.

A mis amigos Brenda, Cynthia, Daniela, Diana del Río, Gisel, Jaime, Lupito, Maira Sueli, Mónica Isabel, Paola, Samantha, Sandra con quienes compartí y sigo compartiendo grandes momentos de mi vida.

A la bióloga Lourdes, encargada de los Viveros de Coyoacán, por haberme permitido siempre el acceso al sitio.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, quien a través de sus personal académico me ha formado como profesionalista.

Índice	Página
I. Resumen	1
II. Introducción	2
II.1. Vegetación ribereña	2
II.2. La vegetación ribereña en el bosque urbano	3
II.3. Servicios ecosistémicos del bosque urbano	4
II.4. Rehabilitación de zonas ribereñas urbanas	5
II.5. Estructura y composición de la vegetación urbana	7
II.6. Especies para la restauración por rehabilitación	8
III. Antecedentes	10
III.1. Restrospectiva de las áreas verdes de la ciudad	10
III.2. Estudios de vegetación urbana	13
IV. Justificación y objetivos	15
V. Zona de estudio	16
V.3. Geología	16
V.4. Suelo	16
V.12. Hidrología	17
V.1. Clima	17
V.5. Descripción socioeconómica	17
VI. Métodos	18
VI.1. Colecta y determinación de ejemplares	19
VI.2. Censo del arbolado	19

VI.3. Estructura del arbolado	20
VI.4. Selección de especies	22
VII. Resultados	24
VII.1. Composición de especies	24
VII.2. Inventario del arbolado	25
VII.3. Selección de especies	34
VIII. Discusión	36
IX. Conclusiones	45
X. Literatura citada	47
XI. Anexos	55

Índice de figuras

Página

Figura 1. Línea del tiempo de la vegetación urbana en la ciudad de México desde la llegada de mexicas al lago de Texcoco a la creación de los Viveros de Coyoacán.	12
Figura 2. Sitio de estudio. De Francisco Sosa a los Viveros de Coyoacán, D.F.	16
Figura 3. Vista oriental de los primeros 230 m de vegetación arbórea de Panzacola en la región suroeste del río Magdalena en la delegación Coyoacán.	18
Figura 4. Vista oriental de los últimos 230 m de vegetación arbórea de Viveros de Coyoacán en la región noreste del río Magdalena en la delegación Coyoacán.	18
Figura 5. Número de especies por familia. Número de especies presentes en Viveros de Coyoacán, en Panzacola y las especies que se presentan en ambos sitios.	24
Figura 6. Frecuencia de especies arbóreas en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	27
Figura 7. Altura de los árboles en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	28
Figura 8. Diámetro normal de los árboles en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	29
Figura 9. Diámetro basal de los árboles en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	29
Figura 10. Estado físico del tronco en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	30
Figura 11. Estado sanitario del tronco en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	30
Figura 12. Estado físico del follaje en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	31

Figura 13. Estado sanitario del follaje en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	31
Figura 14. Número de especies que fueron excluidas por no ser ribereñas, nativas o estar reportadas como ruderales o arvenses.	34
Figura 15. Mapa de las áreas verdes urbanas y áreas naturales cercanas al sitio con las especies útiles encontradas en ellas.	36

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Características que deben presentar las especies útiles para la restauración en ambientes ribereños o urbanos.	9
Cuadro 2. Categorías usadas para la evaluación del estado físico-sanitario de los árboles.	20
Cuadro 3. Series de números de diversidad de Hill.	21
Cuadro 4. Características para las especies ribereñas útiles en la rehabilitación del río Magdalena en la delegación Coyoacán.	23
Cuadro 5. Familias que son exclusivas de Viveros de Coyoacán y Panzacola.	25
Cuadro 6. Especies arbóreas en Viveros de Coyoacán y Panzacola	26
Cuadro 7. Valor de los índices de diversidad y las series de números de diversidad de Hill para Panzacola (Pz), Viveros de Coyoacán (VC) y para todo el sitio.	27
Cuadro 8. Dominancia, abundancia y valor de importancia relativas de las especies arbóreas en Panzacola, Viveros de Coyoacán y para todo el sitio, se muestran las especies que tuvieron un VIR >1 para el sitio.	28
Cuadro 9. Estado físico-sanitario del tronco y follaje (número de individuos) que presentaron las 5 especies con VIR más alto para todo el sitio.	32

Cuadro 10. Características dendométricas y estado físico y sanitario de los árboles de los Viveros de Coyoacán	33
Cuadro 11. Características dendométricas y estado físico y sanitario de los árboles de Panzacola	34
Cuadro 12. Especies potencialmente útiles para la rehabilitación en Panzacola y Viveros de Coyoacán.	35
Cuadro 13. Especies registradas en áreas verdes urbanas de la ciudad de México.	40

Flores-Galicia, N. 2011. Estructura arbórea y composición de la vegetación del río Magdalena en la delegación Coyoacán, México, D.F. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 70 p.

I. Resumen

La vegetación ribereña juega un papel importante en la estabilización del suelo de los márgenes del río, la retención de sedimentos, escorrentía y la utilización de parte importante de los nutrientes disueltos en el agua. El río Magdalena posee atributos que le han permitido permanecer como uno de los últimos escurrimientos a cielo abierto de la Ciudad de México. La vegetación asociada a este río en la zona urbana se ve alterada por la presencia de especies exóticas, por el microclima de la ciudad y por un mal manejo. Dada la necesidad de llevar a cabo un manejo adecuado de este relicto de vegetación ribereña en el medio urbano, es importante caracterizarla en términos de su estructura y composición.

Se estudió la composición de la vegetación, el estado y estructura de los árboles del río Magdalena en la sección de Panzacola a los Viveros de Coyoacán, a través de un inventario y de muestreos de vegetación. De las 105 especies registradas, 35% son introducidas a México. Las familias con mayor número de especies fueron Compositae, Solanaceae, Brassicaceae, Pinaceae y Fabaceae. Se inventariaron 1768 árboles pertenecientes a 45 especies. Las especies dominantes fueron *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh., *Casuarina equisetifolia* (L.), *Eucaliptus camaldulensis* Dehnh. y *Taxodium mucronatum* Ten., la diversidad de árboles es alta con respecto al área ocupada y los árboles se encuentran en buen estado físico-sanitario. Se recomiendan 21 especies potencialmente útiles para la rehabilitación del sitio.

Palabras clave: Vegetación ribereña, río Magdalena, áreas verdes urbanas, Ciudad de México, inventario.

II. Introducción

II.1. Vegetación ribereña

El término ribereño se refiere a las comunidades biológicas que viven en las orillas de arroyos, ríos, lagunas, lagos y pantanos (Naiman *et al.*, 1998). Los ecosistemas ribereños son una transición entre el ecosistema acuático y el terrestre, por lo cual, se encuentran formados por bruscos gradientes de procesos ambientales y de comunidades ecológicas (Naiman *et al.*, 1998; Cushing *et al.*, 2006). Estos procesos y gradientes dan como resultado una gran heterogeneidad en los componentes de este ecosistema (Cushing *et al.*, 2006). Las comunidades vegetales que lo conforman son muy variadas y difíciles de describir, ya que a menudo se presentan en forma dispersa, mal definida y en áreas limitadas (Rzedowski, 1981; Rzedowski, 1994). Lebrija (2001) considera que, dada su amplia gama de características y condiciones, este tipo de vegetación no es reconocida en México. Aunque algunos trabajos sobre tipificación de la vegetación, como el de Rzedowski (1981) y González (2004) reconocen y dan nombre a estas formaciones vegetales.

El bosque ribereño (*sensu* bosque de galería, Rzedowski, 2001) son los árboles que se desarrollan a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes. Los ecosistemas ribereños están directamente relacionados con la estructura del bosque de ribera (Gergel y Turner, 2002) y poseen atributos únicos e importantes para la biodiversidad e integridad del ecosistema, dentro de los que se encuentran, su funcionamiento como corredores, distintas condiciones microclimáticas y la presencia de hábitats especializados (Naiman *et al.*, 1998). La vegetación ribereña refuerza el sustrato sobre el que se desarrolla mejorando la estabilidad del suelo y su resistencia a la erosión fluvial (Francis, 2006), provee sombra al arroyo regulando la temperatura y aporta materia orgánica (Gergel y Turner, 2002). La diversidad que presentan estos sitios se desarrolla como respuesta a una gran variedad de disturbios, entre los que se encuentran flujo de escombros, fuego, viento, herbivoría, sequía, enfermedades y plagas (Naiman *et al.*, 1998).

La vegetación ribereña juega un papel importante en la hidro-geomorfología de los ríos, así como para las personas que habitan en los márgenes del mismo, al ser proveedora de servicios ecosistémicos, que son definidos como todos los beneficios que brindan los ecosistemas a los seres humanos (Daily *et al.*, 1997). Algunos de estos servicios son: retención de carbono, estabilización del suelo de márgenes y orillas, retención de la escorrentía procedente de la cuenca, utilización de los nutrientes disueltos en el agua, retención de sedimentos, provisión de hábitat para la fauna y contribución a la biodiversidad de la región (González del Tango y García de Jalón, 1998; Naiman *et al.*, 2005).

Cuando la vegetación ribereña se encuentra dentro de una zona urbana forma parte del bosque urbano (Welch, 1994). La urbanización es una tendencia mundial, en 1995, alrededor del 73% de la población de América Latina vivía en ciudades, con lo que la región estaba tan urbanizada como Europa (Kuchelmeister, 2000; MEA, 2005). Las zonas urbanas generan problemas ambientales que van desde perjuicios a la salud, hasta pérdidas económicas o daños al ecosistema (Kuchelmeister, 2000). En este contexto, los bosques urbanos juegan un papel importante al proveer beneficios a la ciudad y al bienestar de las personas (Nowak y Dwyer, 2007). El ser humano necesita espacios verdes que le permitan reconocer el valor de los seres vivos y su importancia en el mantenimiento del equilibrio de la naturaleza. Una de las medidas más empleadas para la protección y el mejoramiento ambiental es la utilización de los espacios verdes en las ciudades (Pedroza, 2002; MEA, 2005).

II.2. La vegetación ribereña en el “Bosque urbano”

Los bosques se definen como ecosistemas en los cuales los árboles son el aspecto dominante (Konijnendijk, 1997). Para la FAO son el terreno que se extiende por más de 0.5 ha en donde los árboles tienen una altura superior a los 5 m y una cobertura de copa mayor al 10%. Young y Giesse (2003) consideran que el bosque es una comunidad de plantas y animales que se encuentran en una compleja interacción con el ambiente abiótico, el cual incluye el suelo,

clima y fisiografía; un dosel continuo de grandes árboles distingue este tipo de vegetación de otras comunidades.

Una zona urbana es un área con mayor densidad de población que cualquier otra (Mills y Hamilton, 1984); INEGI (2009) la define como el área habitada o urbanizada que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta ser interrumpida, en forma notoria, por terrenos de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua. Se caracteriza por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15 000 habitantes.

El bosque urbano es un ecosistema que se forma de la interacción entre sistemas naturales y antrópicos (Nowak *et al.*, 2001). Se encuentra conformado por los árboles de alineación (árboles que se encuentran en banquetas y camellones) y las áreas verdes urbanas (todos los espacios abiertos públicos en los cuales se desarrolla algún tipo de vegetación, como cementerios, jardines, parques, barrancas, la vegetación que se desarrolla a las orillas de los ríos urbanos) (Benavides, 1989; Welch, 1994; Kuchelmeister, 2000; Mizerit, 2006).

La mayoría de los bosques se encuentran influenciados por el hombre, sin embargo, en ambientes urbanos ésta es una constante (Nowak *et al.*, 2001), su efecto se ve reflejado en varios atributos de la vegetación urbana, como su conectividad, diversidad y dinámica (Benavides, 1989).

II.3. Servicios ecosistémicos del bosque urbano

La calidad del ambiente de una ciudad depende de la influencia que tiene la vegetación sobre el microclima, de la capacidad de poder integrar en el propio ciclo biológico la depuración de sus residuos, de la presencia de hábitats para la fauna de vida silvestre y de su capacidad para amortiguar los extremos meteorológicos, mediante sus parques, bosques y ríos (Bettini, 1998).

En áreas urbanas los ecosistemas pueden proveer una amplia gama de servicios ecosistémicos, los más reconocidos se encuentran asociados a los espacios verdes y son de recreación y culturales (MEA, 2005).

Los árboles del bosque urbano hacen a las ciudades lugares más atractivos y contribuyen al bienestar físico de sus habitantes al suministrar diversos servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen, el mejoramiento de la calidad del aire (absorben contaminantes como el dióxido de carbono y partículas suspendidas), conservación de la energía, captación del agua de lluvia, reducción de la temperatura del aire y provisión de oxígeno, por citar algunos (Cruz, 1989; López-Moreno y Díaz Betancourt, 1991; Nail, 2006; McPhearson *et al.*, 2007). Además, estos árboles proveen otros servicios que están más relacionados con el bienestar psicológico y social de las poblaciones humanas, ya que incrementan las oportunidades para la recreación, reducen el estrés y aumentan el sentido de comunidad (Cappiella *et al.*, 2006; Martínez, 2008).

Estudios europeos han demostrado que el manejo adecuado de los bosques urbanos podría mejorar perceptiblemente las condiciones de vida (Stirrat *et al.*, en: Chambers, 1987), ya que los bosques urbanos requieren de un fuerte aporte de mano de obra, además de que ofrecen oportunidades a empresas de tipo recreativo (Kuchelmeister, 2000).

II.4. Rehabilitación de zonas ribereñas urbanas

Las actividades de restauración intentan modificar la biota y las condiciones físicas de un sitio con la finalidad de recuperarlo, entre ellas están: la restauración ecológica *per se*, la reclamación y la rehabilitación (Bradshaw, 2002; SER, 2004), aunque también se consideran parte de ésta a: la remediación, la recreación, la recuperación ecológica, la bioingeniería y la mitigación (Meffe y Carrol, 1994; Bradshaw, 2002; SER, 2004; Naiman *et al.*, 2005).

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de los ecosistemas perturbados. Un ecosistema restaurado tiene los recursos bióticos y abióticos necesarios para

continuar su desarrollo sin intervenciones a futuro, mantener por si mismo su estructura y funcionalidad, tener resiliencia al deterioro y estrés natural (SER, 2004).

La reclamación tiene como propósito la estabilización del terreno, el mejoramiento estético y el retorno de la tierra a lo que, dentro del contexto regional, es considerado útil (Bradshaw, 2002; SER, 2004).

La rehabilitación consiste en recuperar en mayor o menor grado la estructura y/o función del sistema, sin pretender llegar a su estado original (Bradshaw, 2002). Enfatiza en la reparación de los procesos, la productividad y los servicios de un ecosistema (SER, 2004), también puede ser usado para referirse a cualquier intento de restaurar elementos de la estructura o función de un sistema ecológico (Meffe y Carrol, 1994), comparte con la restauración un enfoque fundamental en los ecosistemas históricos o preexistentes como modelos o referencias, pero difiere con ésta, en sus metas y estrategias (SER, 2004).

Los arroyos urbanos son los ecosistemas acuáticos más extensamente deteriorados de Norteamérica (Heisson *et al.*, 2000), ya que suelen ser muy sensibles a los cambios de uso de suelo. Cuando el suelo es despojado de la vegetación y es reemplazado con grandes superficies impermeables tales como asfalto, concreto y terrazas, la cantidad de agua de lluvia que entra en los arroyos se incrementa. La hidrología y geomorfología de los mismos son fundamentalmente alteradas y las consecuencias en los procesos ecológicos pueden ser severas y complejas (Bernhardt y Palmer, 2007). Los cambios hidrológicos más comunes asociados con la urbanización sobre un arroyo, como el recubrimiento de su cauce con concreto y la conexión del río con las redes de drenaje, aumentan la erosión y provocan alteraciones graves en los procesos biológicos (Groffman *et al.*, 2003). En cuencas urbanas, los beneficios ecológicos de la restauración de los bosques ribereños pueden verse disminuidos, debido al alcance de los disturbios hidrológicos y biogeoquímicos (Heisson *et al.*, 2000).

La vegetación en las ciudades está sometida a condiciones difíciles que no se encuentran en zonas naturales. En este ambiente, algunos de los factores que afectan a la

vegetación son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, el ozono, los suelos compactados, el aumento del calor de reflexión y las políticas públicas. Una zona arbolada que esté en un ambiente natural no sufre las condiciones de calor, de luz reflejada y de confinamiento espacial propias de una plantación urbana (Welch, 1994; Bradley 1995, en: Bettini, 1998; MEA, 2005). La rehabilitación o reclamación pueden ser los enfoques que permitan, de manera exitosa, la restauración de un ecosistema altamente urbanizado, al no requerir de una intervención profunda para alcanzar sus metas.

El gobierno de la Ciudad de México ante la situación de deterioro ambiental derivada de las actividades económicas, sociales y políticas, ha encaminado diversos esfuerzos para amortiguar dicho problema (SMA, 2009). Uno de estos esfuerzos es el proyecto de Rescate Integral y Aprovechamiento Sustentable del río Magdalena, el cual considera entre sus objetivos la creación de un parque lineal entre el templo de Panzacola y los Viveros de Coyoacán que integre los espacios públicos abiertos con monumentos históricos ubicados en la zona; para lo cual, se consideran proyectos de restauración y rehabilitación de estos espacios (Facultad de Arquitectura-UNAM, 2008).

II.5. Estructura y composición de la vegetación en ambientes urbanos

Es esencial comprender los procesos ecológicos de cualquier conjunto específico de vegetación urbana, ya que los beneficios que brinda se derivan de la mezcla de la vegetación y de su estructura forestal (Bradley, 1995, en Bettini, 1998). Este “conjunto específico de vegetación” puede ser considerado como una comunidad, un conjunto de poblaciones de distintas especies que se presentan en un mismo espacio y tiempo (Begon *et al.*, 1988; Molles, 2006). Un primer paso para estudiar a las comunidades suele ser la búsqueda de conocimiento en su composición (Begon *et al.*, 1988). Sin embargo, cuando solo se describe este atributo, se pasa por alto el hecho de que algunas especies son raras y otras comunes, ignorado la estructura numérica de las comunidades (Begon *et al.*, 1988).

La medida más simple del carácter de una comunidad, que toma en consideración tanto la abundancia como la riqueza en especies es el índice de diversidad (Begon *et al.*, 1988; Ludwig y Reynolds, 1988). Los índices de Shannon-Weiner y de Simpson son de las medidas de diversidad más frecuentemente empleadas (Ludwig y Reynolds, 1988; Welch, 1994; Molles, 2006). Los índices de diversidad han demostrado ser buenas medidas para situaciones críticas por efecto de la contaminación, ya que los desechos domésticos e industriales casi siempre disminuyen la diversidad de los ecosistemas naturales en los cuales son descargados por lo que a menudo son más ventajosos que el registro directo de los contaminantes (Odum, 1995).

La interpretación y comparación entre los diversos índices es difícil (Ludwig y Reynolds, 1988 y Kent y Coker, 1992). Hill (1973) propone una serie de “números de diversidad” que toman en consideración tres de los índices más usados para evaluar la diversidad (Hill, 1973; Ludwig y Reynolds, 1988), estos números de diversidad, cuyas unidades son número de especies, miden lo que este autor llamó número efectivo de especies, el cual es una medida del grado en que la abundancia proporcional se distribuye entre las especies (Ludwig y Reynolds, 1988).

Con la obtención de los índices de diversidad se tiene resuelto parte del trabajo para conocer la estructura, sin embargo, ésta no solo se entiende en términos de su diversidad y abundancia relativa, también incluye atributos como su disposición en el espacio, estructura de edades, distribución de alturas, entre otras (Bradley, 1995, en: Bettini, 1998; Molles, 2006).

II.6. Especies para la restauración por rehabilitación

Los ecólogos y restauradores tienen como meta mantener y aumentar el hábitat nativo para producir ecosistemas ricos en especies. El dilema de los restauradores y arboricultores urbanos es cómo alcanzar esta meta seleccionando especies que sean tolerantes al estrés en una ciudad (Welch, 1994). En años recientes se han venido dando usos altamente especializados a las plantas en la solución de problemas ambientales, no solamente en el aspecto de la

arquitectura del paisaje o para la recreación en los centros urbanos (Rivas, 2001). Las características que, de acuerdo con varios autores, deberían de tener las plantas potencialmente útiles para la restauración en ambientes urbanos o ribereños se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características que deben presentar las especies útiles para la restauración en ambientes ribereños o urbanos según diversos autores (Cruz, 1989; Vázquez et al., 1999; Rivas, 2001; Wissmar et al., 2003).

Especies útiles en un ambiente urbano (Cruz, 1989)	Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación (Vázquez et al., 1999)	Importancia y ambiente de los bosques y árboles urbanos (Rivas, 2001)	Especies útiles para la restauración ribereña (Wissmar et al., 2003)
Especies de hoja perenne.	Fácil propagación.	Hojas carnosas que absorban y amortigüen el ruido.	Capaces de soportar inundaciones.
Resistentes a contaminantes atmosféricos como NO ₂ , NO, SO ₂ , O ₃ .	Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad.	Ramas que se muevan y vibren para absorber y enmascarar el ruido.	Capacidad para establecerse bajo condiciones de suelo adversas.
	Crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca y mantillo.	Pubescencia en las hojas para atrapar partículas contaminantes.	Tener sistema de raíces, tallo y ramas capaces de resistir los flujos erosivos del agua.
	Utilidad adicional a su efecto restaurador.	Inflorescencias y follaje que provean aromas agradables para desvanecer los olores.	
	Nula tendencia a adquirir una propagación invasora incontrolable.	Hojas y ramas densos para disminuir la velocidad del viento y modificar el goteo de la lluvia	
	Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas.	Raíces difusas para retener el suelo contra la erosión.	
	Favorecer el restablecimiento de las poblaciones de flora y fauna nativas.		

III. Antecedentes

III.1. Retrospectiva de las áreas verdes de la Ciudad de México

La composición de la vegetación de la Ciudad de México, es producto de un intenso manejo llevado a cabo por largo tiempo. El asentamiento de los Mexicas en el antiguo Lago de Texcoco dio inicio al cambio en la fisonomía del mismo y la transformación de las áreas naturales de la cuenca, el proceso de disturbio que comenzó con la llegada de los Mexicas, tuvo lugar a lo largo de varios siglos (Contreras, 1964; Díaz-Betancourt *et al.*, 1987; Martínez, 1991). Un bosque de coníferas cubría las cordilleras y el pie de monte superior, mientras que el inferior probablemente estaba cubierto por un bosque mesófilo, rico en encinos (Sanders, 1976, en: Ezcurra *et al.*, 2006). Los primeros pobladores de la cuenca del Valle de México (Fig. 1) comenzaron a cultivar plantas como: *Zea mays*, *Cucurbita pepo*, *Sechium edule* y *Capsicum sp.*, establecieron jardines como el de Iztapalapa, el de Tenochtitlan, el Del Peñón, y el de Chapultepec (Fig. 1) (Contreras, 1964; Díaz-Betancourt *et al.*, 1987), éstos constituyeron un aspecto urbanístico importante, al ocupar una gran superficie dentro de la ciudad (Martínez, 1991), en ellos se mantenía plantas exóticas y regionales, como: *Acacia spp.*, *Ceiba spp.*, *Crataegus mexicana*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Magnolia spp.*, *Persea gratissima*, *Plumeria alba*, *Prunus serótina* y *Yuca spp.* (Nuttall, 1923).

Con la llegada de los españoles se aceleró el fenómeno de introducción de especies, la explotación de los bosques y la desaparición de los jardines Mexicas (Fig. 1) (Díaz-Betancourt *et al.*, 1987; Ezcurra *et al.*, 2006 y Martínez, 2008). Tras la conquista, las zonas urbanas fueron rediseñadas de acuerdo al trazo de las ciudades españolas, y la superficie lacustre fue considerada incompatible con las nuevas modalidades de construcción y uso de la tierra (Ezcurra *et al.*, 2006). Durante el periodo de independencia y hasta finales del siglo XIX no hubo cambios sustanciales en las áreas verdes de la Ciudad de México debido principalmente a que el foco de atención se concentraba en los asuntos socioeconómicos y políticos del país (Martínez, 2008).

Si bien estos eventos tuvieron un gran impacto en la flora de la Ciudad de México, no son los únicos que han determinado la actual composición de especies en las áreas verdes de la ciudad, es posible que ésta, se deba en mayor medida a factores de tipo histórico recientes.

De acuerdo con Cruz (1989) las especies que constituyen el bosque urbano de la Ciudad de México fueron seleccionadas por tres razones:

- La imposición, en el pasado, de un modelo de arbolado urbano propio de latitudes mayores, elaborado cuando la contaminación no era evidente.
- Existencia actual de esas especies en diferentes viveros.
- Falta de información sobre las especies, que pudiesen ser las más apropiadas para su utilización en zonas urbanas locales, y su carencia en viveros.

III.1.1. Creación de los Viveros de Coyoacán. Un cambio radical en la concepción y el tratamiento de las áreas verdes urbanas se dio a principios del siglo XX, con las acciones emprendidas por el ingeniero Miguel Ángel de Quevedo, como fue la creación de Viveros de Coyoacán y Parque Arboreto de Panzacola (Martínez, 2008).

Los Viveros de Coyoacán se crearon en 1906 (Fig.1). Se aclimataron 54 especies y ensayaron alrededor de 400, entre ellas: *Acacia cyanophylla*, *A. langifolia*, *A. retinoides*, *Casuarina equisetifolia*, *C. cunninghamiana*, *Crataegus mexicana*, *Eriobotrya japonica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. resinifera*, *E. rostrata*, *Persea americana*, *Pinus halapensis*, *P. marítima*, *P. cembroides*, *Platanus orientalis*, *P. occidentalis*, *Populus alba*, *P. deltoides*, *Prunus pérsica*, *Salix* spp. y *Tamarix articulata* (Martínez, 1991), que eran distribuidos para repoblaciones forestales y para arboledas de alineación de la zonas circundantes del vivero, el sur de la capital (Martínez, 2008), extendiéndose incluso a los pedregales basálticos de Coyoacán y San Ángel, a las lomas del poniente (Martínez, 1991). El segundo vivero ubicado en Coyoacán fue el conocido como Parque Arboreto de Panzacola (Fig. 1). Abarcaba el área comprendida entre las avenidas Juárez (hoy Fransico Sosa) al Sur, hasta el panteón Xoco, colindando con el pueblo de Axotla hacia el Norte, con la casa de Alvarado hacia el Oriente y

con el río Magdalena hacia el Poniente. Estos terrenos se componían casi totalmente de rocas basálticas (Quevedo, 1940; Martínez, 1991).

Para iniciar la reforestación de área se requirió del uso de dinamita para hacer hoyos entre la piedra, que fueron rellenados con tierra lama del río Magdalena. En estos sitios fueron plantados árboles nativos, que por lo general se secaban. Posteriormente se introdujeron especies como: *P. ayacahuite*, *Pinus cembroides*, *P. excelsa*, *P. hartwegii*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. pinea* y *Taxodium mucronatum*; gimnospermas exóticas como: *Cedrus deodara*, *Criptomeria japonica* y *Ginkgo biloba*. Otras especies plantadas fueron *Aesculus hippocastanum*, *Castanea vasca*, *Fraxinus uhdei*, *Schinus molle* y *S. terebenthifolius* (Quevedo, 1940; López-Moreno, 1991). En 1938 se decreta en los terrenos del Vivero de Coyoacán el parque nacional “Histórico Coyoacán” dos años después Miguel Ángel de Quevedo cede el terreno de los Viveros de Coyoacán y Panzacola a la nación (Departamento del Distrito Federal, 1986)

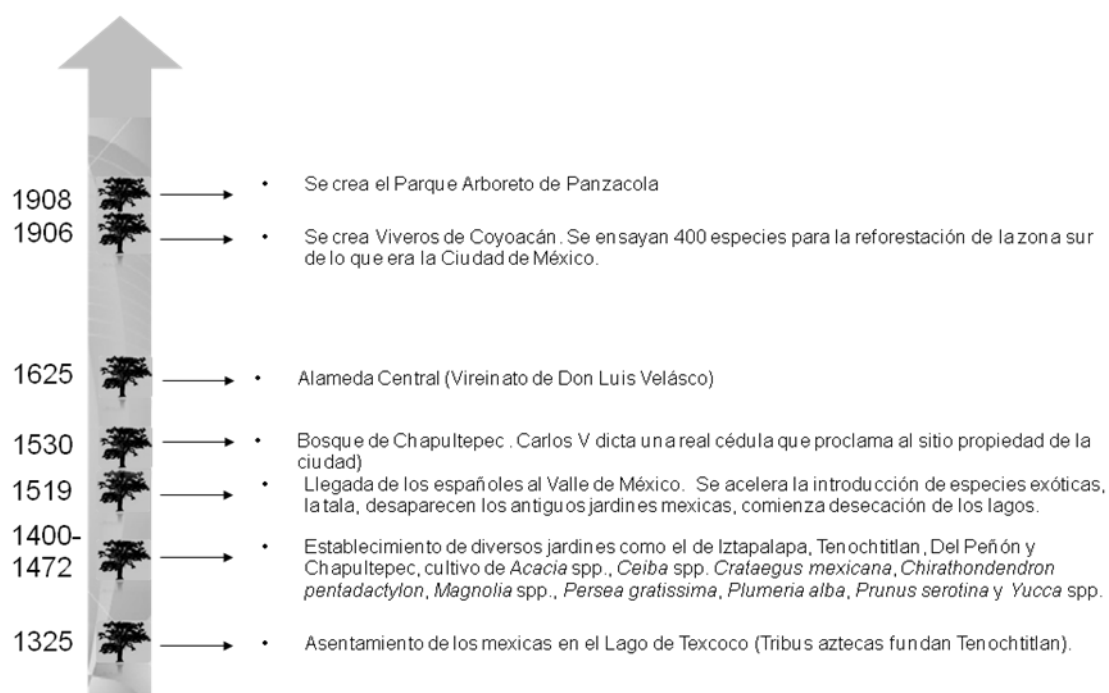


Figura 1. Línea del tiempo de la vegetación urbana en la ciudad de México desde la llegada de los mexicas hasta la creación de los Viveros de Coyoacán.

III.2. Estudios de vegetación urbana

El ambiente urbano había sido ignorado por los ecólogos y solo recientemente empieza a recibir un creciente interés (Strauss y Biedermann, 2006).

Uno de los primeros inventarios sobre áreas verdes urbanas en la Ciudad de México fue el de Sosa en 1954. Este trabajo hace referencia a 16 jardines antiguos de la Ciudad de México que existían desde el porfiriato. Este autor señaló la superficie, el inventario arbóreo, los motivos ornamentales y el estado de conservación de cada uno de ellos. El inventario arbóreo, presentó, entre sus principales especies a: *Acacia* sp., *Catalpa* sp., *Celtis* sp., *Dracaena* sp., *Eucalyptus* sp., *Ficus* sp., *Fraxinus* sp., *Jacaranda mimosifolia*, *Ligustrum lucidum*, *Musa ensete*, *Pinus patula*, *Populus* sp., *Quercus* sp., *Salix* sp., *Schinus molle*, *Taxodium mucronatum*, *Ulmus* sp. y *Washingtonia* sp. (Martínez, 1991).

López-Moreno y Díaz-Betancourt (1991) realizaron un censo por muestreo de los árboles en la Ciudad de México y alrededores, reportaron 51 especies de árboles, de las cuales el 61% son introducidas. La especies más abundantes fueron: *Fraxinus uhdei*, *Ligustrum lucidum*, *Erythrina coralloides*, *Salix bonplandiana* y *Cupressus lusitanica*.

Vibrans (1998) realizó un estudio de la vegetación ruderal de la Ciudad de México; registró 256 especies pertenecientes a 42 familias, de las cuales la familia Compositae fue la mejor representada con 56 especies, seguida por Poaceae con 40, Cruciferae con 21, Chenopodiaceae y Solanaceae con 14 y Malvaceae con 12.

Salas (1998) llevó a cabo un estudio de la vegetación en el Parque Ecológico de Xochimilco; encontró 107 especies de plantas pertenecientes a 55 familias, de las cuales la familia Compositae fue la mejor representada con 17 especies, seguida por Fabaceae con 6, Solanaceae y Cruciferae con 5, Chenopodiaceae y Cyperaceae con 4, Myrtaceae y Salicaceae con 3.

Flores y Romero (2001) realizaron un diagnóstico fitosanitario de los árboles en los Vivero de Coyoacán, reportaron la presencia de 90 especies de plantas en la zona, tanto

exóticas como nativas de México, de la cuales, para el estrato arbóreo sobresalen por su abundancia: *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Liquidambar styraciflua*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus* sp., *Cupressus* sp., *Pinus* sp., *Celtis* sp., *Taxodium mucronatum*, *Ligustrum lucidum* y *Acer negundo*. Encontraron que: *Casuarina equisetifolia*, *Celtis australis*, *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus uhdei*, *Liquidambar styraciflua*, *Ligustrum lucidum*, *Populus alba* y *P. deltoides* se encontraban afectados por hemípteros, homópteros, coleópteros, ácaros, hongos, roedores y contaminantes atmosféricos.

Rojo (2006) caracterizó los parques y jardines de las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, reportó la presencia de 48 especies de árboles. *Fraxinus uhdei* y *Ligustrum lucidum* fueron las especies más frecuentes en Benito Juárez; estas mismas y *Eucalyptus* sp. lo fueron en Coyoacán. La etapa de desarrollo más frecuente fue la adulta. Encontró un estado físico-sanitario del tronco y follaje bueno, aunque más del 10% del arbolado se encontró en estado pésimo o malo. Las altura y diámetro promedio fueron de 6.66 m y 24.06 cm respectivamente.

Mizerit (2006) realizó un inventario de árboles en los parques y jardines de las delegaciones Cuauhtemoc (29 especies) y Venustiano Carranza (61 especies). En ambas delegaciones los árboles se asociaron con zonas densamente pobladas, fueron poco diversas, con pocas especies de amplia distribución y con un gran número de individuos de: *Fraxinus uhdei*, *Ligustrum japonicum* y *Casuarina equisetifolia*. Reportó que los árboles tienen un estado físico-sanitario regular; especies como: *Erythrina coralloides*, *Fraxinus uhdei*, *Populus deltoides*, *Populus tremuloides* y *Ulmus parvifolia* presentaron los mayores problemas sanitarios en follaje y tronco.

IV. Justificación y objetivos

El río Magdalena es uno de los últimos escurrimientos a cielo abierto en la Ciudad de México (Jujnovsky, 2003; Morales, 2010). 13 km se encuentran en el área urbana de los cuales sólo en 7 km existen relictos de vegetación ribereña. La sección del río que corre de Panzacola a Churubusco es, desde el punto de vista urbano-paisajístico, el de mayor identificación social en la estructura urbana ya que se encuentran inmuebles como el Templo de Panzacola, el puente del Altillo y los Viveros de Coyoacán, símbolo de la historia de conservación de la naturaleza del país (Facultad de Arquitectura-UNAM, 2008).

Los Viveros de Coyoacán son el área verde de mayor extensión al Noroeste de la delegación Coyoacán y ofrece un espacio de recreación a los transeúntes (Fernández, 2000). Pese a la importancia de la vegetación para las ciudades, a nivel nacional los datos son escasos (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1991); en el sitio no se cuenta con datos sobre la vegetación ribereña.

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico del estado de la vegetación del río Magdalena en Panzacola y en los Viveros de Coyoacán.

Los objetivos particulares fueron:

- Elaborar un listado florístico de la vegetación ribereña.
- Realizar un inventario del estado físico y sanitario del tronco y follaje de los árboles.
- Determinar la estructura de la vegetación arbórea.
- Elaborar una propuesta de paleta de vegetación con especies potencialmente útiles para la rehabilitación del río.

V. Zona de estudio

El área de estudio se ubica al Norte de la delegación Coyoacán en el Distrito Federal, México. Delimita con las calles Francisco Sosa al Sur, del Río al Oriente, Avenida Universidad al Occidente y la calle Madrid al Norte (Fig. 2). El sitio abarca 2.32 ha.

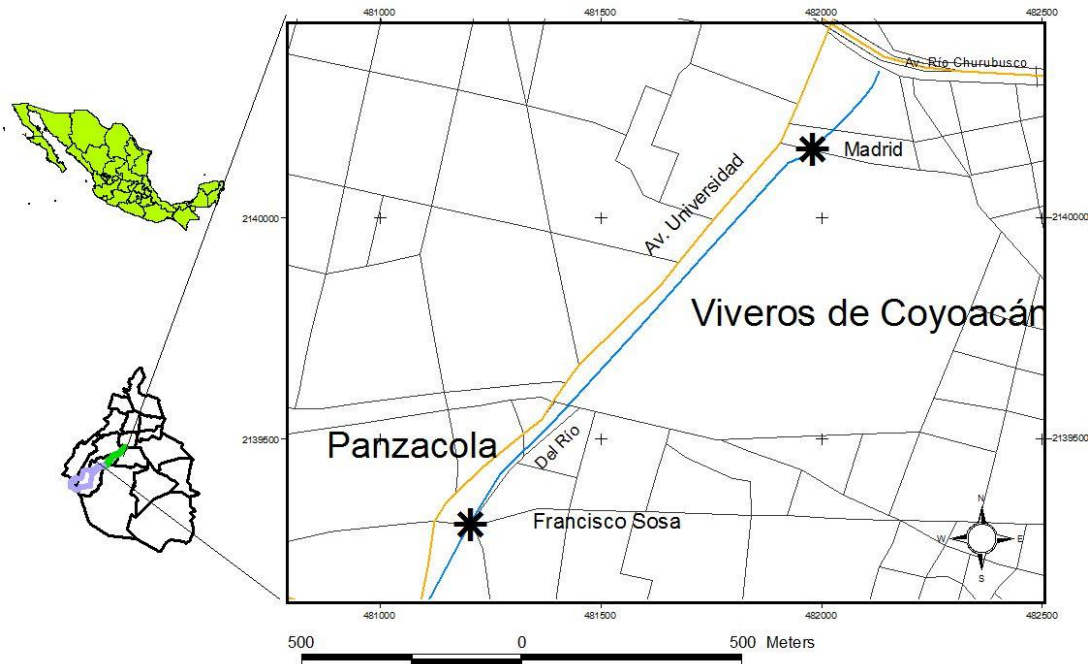


Figura 2.

Sitio de estudio. De Francisco Sosa a los Viveros de Coyoacán, D.F.

V.1. Geología

El sitio se encuentra en la provincia del Eje Neovolcánico, formando parte del sistema de topografías denominadas llanuras lacustres. Las rocas son sedimentarias de tipo aluvial formadas en el Cuaternario (Flores y Romero, 2001).

V.2. Suelo

La capa superficial del suelo es de relleno con tierra de lama extraída del río Magdalena. Tiene una profundidad que va de los 2.5 a los 3 m, presenta un buen drenaje, es de textura migajón-arcillosa, pH de 7 y 4% de materia orgánica (Flores y Romero, 2001).

V.3. Hidrología

El río Magdalena nace en las estribaciones de los cerros La Palma, San Miguel y Cochinos entre los más importantes. Su cauce tiene una longitud aproximada de 21.6 km, de los cuales, 11 km se encuentran localizados en el área natural y el resto continúa en la zona urbana. Al llegar a la presa Anzaldo el río es entubado (Álvarez-Román, 2000) emergiendo en cauce a cielo abierto en la zona de Panzacola 1.5 km antes de su confluencia con río Churubusco, donde es nuevamente entubado.

V.4. Clima

La estación climatológica Coyoacán (09-070) del CENID-COMEF dependiente de INIFAP, registra para el área de estudio un clima de tipo templado C(wo) (w) b (i')g, (temperatura media anual entre 12° y 18 °C), subhúmedo con régimen de lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos (con P/T menor a 43), verano fresco largo, con poca oscilación térmica, marcha de la temperatura tipo Ganges (CENID-COMEF, 1998, en: Flores y Romero, 2001).

V.5. Datos socioeconómicos

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de las colonias Ampliación del Carmen y Barrio de Santa Catarina, correspondientes a las áreas geoestadísticas básicas 9003001-8 y 9003011-1 respectivamente (Facultad de Arquitectura, 2008). La colonia Ampliación del Carmen tiene 1231 habitantes en un área de 44.30 ha, como "Zona especial de desarrollo controlado", ésta tiene el objetivo de conservar el estado de la colonia, impidiendo el uso por grandes complejos habitacionales; existen 557 viviendas particulares habitadas, cuatro de las cuales, tienen drenaje conectado al río. Por su parte en la colonia Santa Catarina habitan 983 personas en 19.16 ha, se encuentra bajo el mismo estatus que la colonia Ampliación y como "Área de conservación patrimonial", esta denominación se otorga a aquellas áreas que tienen un valor histórico, arqueológico y artístico típicos que requieren atención especial para mantener y

potenciar sus valores (Programa de desarrollo urbano de Coyoacán, 2009), existen 386 viviendas particulares habitadas, la información referente al número de casas con drenaje al río es “confidencial”.

Los actores sociales identificados son: habitantes de las colonias Ampliación del Carmen y Barrio de Santa Catarina, asociación de colonos de la colonia Del Carmen, Amigos de Viveros de Coyoacán A.C., SEMARNAT, SAGARPA, INIFAP, CONAFOR, comerciantes y visitantes.

VI. Métodos

Se estableció una zona de 15 m en ambos márgenes del río, al ser la distancia mínima en la cual se ha observado que la vegetación tiene un efecto sobre un río (Naiman *et al.*, 2005). El sitio se dividió en dos secciones: Panzacola (Pz) en la región Suroeste (Fig. 3), con 0.76 ha.

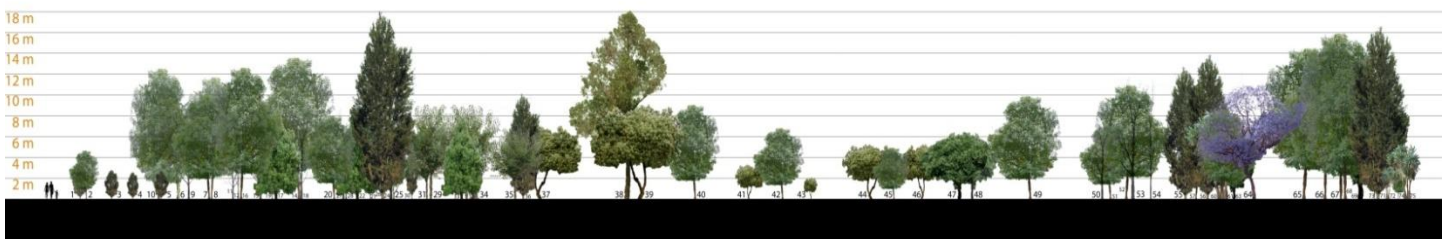


Figura 3. Vista oriental de los primeros 200 m de vegetación arbórea de Panzacola en la región suroeste del río Magdalena en la delegación Coyoacán (Elaborado por Flores-Galicia, N y Herrera, A.)

Y los Viveros de Coyoacán (VC) en la región Noreste (Fig. 4), con una superficie de 1.56 ha.

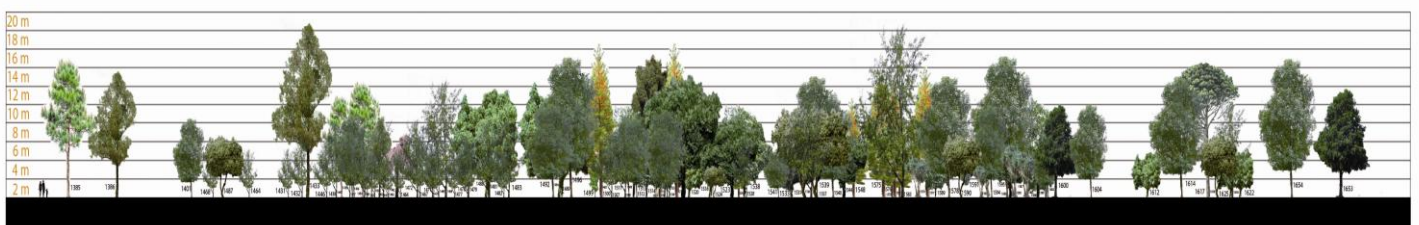


Figura 4. Vista oriental de los últimos 200 m de vegetación arbórea de Viveros de Coyoacán en la región noreste del río Magdalena en la delegación Coyoacán (Elaborado por Flores-Galicia, N y Gutierrez-Estrada, E.)

VI.1. Colecta y determinación de ejemplares

Se realizaron muestreos de la vegetación ribereña en ambos márgenes del río en 3 parcelas de 5×10 m, uno en Panzacola y dos en Viveros de Coyoacán, durante la época de lluvias y de estiaje. Con la finalidad de tener un listado completo de las especies, se realizaron recorridos a lo largo del área de estudio y se colectaron especímenes no registrados en los muestreos.

Los ejemplares se determinaron mediante el uso de la clave dicotómica “Flora Fanerogámica del Valle de México” (Rzedowski y Rzedowski, 2001), con la asesoría de la M. en C. B. González Hidalgo. Los ejemplares determinados fueron cotejados con ejemplares botánicos del herbario MEXU, del Instituto de Biología de la UNAM.

VI.2. Censo del arbolado

Se realizó un inventario de los árboles del área de estudio y se determinó su estado físico-sanitario. La información se registró en formatos de levantamiento tomando a consideración lo siguiente:

- Diámetro normal (DN). Se midió, con una forcípula en centímetros.
- Diámetro basal. Se midió por encima del cuello de la raíz del árbol, con una forcípula en centímetros.
- Altura. Se estimó la altura del árbol por el “método de referencia” el cual consistió en estimar la altura del árbol con base en la altura conocida de un objeto referencia (Rodríguez y Cohen, 2003).

El estado físico y sanitario del follaje se definió con base en las categorías utilizadas por Contreras (2007); Olalde (2006) y Rojo (2006) las cuales toman en consideración los siguientes aspectos (Cuadro2):

Cuadro 2. Categorías usadas para la evaluación del estado físico-sanitario de los árboles.

Categoría	Estado sanitario del tronco (EST)	Estado físico del tronco (EFT)	Estado sanitario del follaje (ESF)	Estado físico del follaje (EFF)
Bueno	Sin evidencia de plaga o patógeno, tronco sólido y fuerte.	Ningún golpe o golpes y aberturas leves que no tienen potencial de afectar funciones.	Follaje de color uniforme o 0-5% de follaje dañado por manchas, mordeduras y/o deformaciones.	Follaje denso (90% o más) de color homogéneo sin ramas secas, copa balanceada.
Regular	Existencia de pocos organismos patógenos en pocas partes, con un leve daño a sus funciones.	Golpes leves o aberturas que pueden afectar alguna función vital, en un 25% de la superficie del tronco.	Con plagas incipientes y aisladas, clorosis incipiente menos del 25% del follaje sin manchas.	Follaje moderado con pocas ramas secas, copa balanceada (70-90%).
Malo	Daño de consideración por el no. de organismos, en una gran superficie del tronco y que afecta el funcionamiento normal, no se observan partes podridas.	Muchos golpes o aberturas leves de mayor proporción que afectan una o varias funciones del árbol, en 50% de la superficie total del tronco.	Clorosis en un 25-50% del follaje con algunas manchas café amarillentas con evidente presencia de plagas.	Con follaje ralo con espacios defoliados o secos (50-70%) copa no balanceada.
Pésimo	Grave daño, abarca una gran extensión, con muchos organismos afectando fuertemente una o varias funciones, gran posibilidad de muerte, se observan partes podridas.	Varios golpes o aberturas mayores graves que por su dimensión (75% de la superficie del tronco) o ubicación afectan una o varias e incluso causando la muerte.	Follaje con clorosis al 50% de este con manchas café rojizas, presencia muy notoria de plagas (defoliadores, coprófagos y cogolleros).	Poco follaje, menor al 50% copa no balanceada y muchas ramas secas.

VI.3. Estructura y diversidad del arbolado

Para describir la estructura de la vegetación arbórea se calcularon las siguientes variables.

Diversidad. Se utilizaron dos índices. El índice de Shannon-Wiener, el cual se calcula mediante

la fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Y el índice de diversidad de Simpson, el cual se calcula mediante la fórmula:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

En donde S es el número total de especies en la muestra, y p es la proporción de todos los individuos en la muestra que pertenecen a la especie i esima (Odum, 1995). Estos índices pueden ser modificados para su comparación; de tal forma, Hill (1973) propone la denominada serie de números de diversidad, los cuales se expresan de la siguiente forma (Cuadro3).

Cuadro 3. Series de números de diversidad de Hill.

Número de Hill	Fórmula	En donde...	Mide
Número 0	$N0 = S$	S es el número de especies	Número de especies en la muestra
Número 1	$N1 = e^H$	H' es el índice de Shannon-Weiner	Número de especies abundantes
Número 2	$N2 = 1/D$	D es el índice de Simpson	Número de especies muy abundantes

Similitud. Se obtuvo valor del índice de similitud de Morisita entre los dos sitios (Pz y VC) usando la siguiente fórmula:

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum X_{ij} X_{ik}}{(\lambda_j + \lambda_k) N_j N_k}$$

$$\lambda_j = \frac{\sum (X_{ij} (X_{ij} - 1))}{N_j (N_j - 1)}$$

$$\lambda_k = \frac{\sum (X_{ik} (X_{ik} - 1))}{N_k (N_k - 1)}$$

En donde X_{ij}, X_{ik} son el número de individuos de la especie i en la muestra j y en la muestra k respectivamente; N_j es el número total de individuos en la muestra j y N_k es el número total de individuos en la muestra k.

Valor de importancia relativa de las especies (VIR). Este índice se desarrolló para cuantificar la importancia de las especies en un bosque urbano (Welch, 1994).

Abundancia relativa, es uno de los componentes del índice de importancia de las especies, para obtenerlo se usa la fórmula:

$$RA = \frac{N_i}{T} \times 100$$

En donde N es el número de individuos de la especie i, y T es el número total de individuos de todas las especies.

Dominancia relativa, es otro de los componentes de este índice, y se obtiene con la fórmula:

$$RD = \frac{B_i}{T} \times 100$$

Donde B es el área basal de la especie i, y T es el área basal total de todos los individuos de la muestra. Sumando estos dos componentes será posible obtener la importancia de las especies:

$$SI = RA + RD$$

VI.4. Selección de especies

Se elaboró una matriz con las especies presentes en el sitio de estudio, las que se reportan en trabajos cercanos (González-Hidalgo, 1994; Torres, 2005; Salas, 1998 y Vázquez, en prensa) y las siguientes características:

- Hábitat
- Estatus migratorio en México (exótica, nativa)
- Tendencias de arvense o ruderal.

Dado que el trabajo pretende generar un listado de especies ribereñas potencialmente útiles para la rehabilitación se consideró prioritario que las especies habitaran en márgenes de ríos, fueran nativas a México y que no fuesen arvenses o ruderales.

De las especies que presentaron estos caracteres se realizó una búsqueda bibliográfica (Rzedowski y Rzedowski, 2001; bases de datos Jstor, Elsevier y EBSCO) para obtener la información que se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características para las especies ribereñas útiles en la rehabilitación del río Magdalena en la delegación Coyoacán.

Fácil propagación. ¹	Utilidad adicional a su efecto restaurador. ¹	Raíces difusas para retener el suelo contra la erosión. ²
Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad. ¹	Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas. ¹	Resistencia a contaminantes atmosféricos como NO ₂ , NO, SO ₂ , O ₃ . ³
Crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca y mantillo. ¹	Inflorescencias y follaje que provean aromas agradables para desvanecer olores desagradables. ²	

¹ Vázquez *et al.*, 1999; ² Rivas, 2001; ³ Cruz, 1989.

Se elaboró una paleta vegetal (Anexo 2) con aquellas especies que presentaron 2 o más de las características mencionadas en el Cuadro 4 con información referente a su distribución, hábito, fenología, usos, métodos de propagación, requerimientos en su mantenimiento y susceptibilidad a contaminantes.

VII. Resultados

VII.1. Composición florística

Se determinaron 105 especies pertenecientes a 86 géneros y 50 familias (Anexo 1), las familias con mayor número de especies fueron Compositae y Solanaceae (7), seguidas de Brassicaceae y Pinaceae (6) Fabaceae y Rosaceae (5), que en conjunto contienen al 34% (n=105 especies) de las especies registradas; 26 familias solo presentaron una especie (Fig. 5). Los géneros con mayor número de especies fueron *Pinus* (6), *Ficus*, *Prunus*, *Rumex* y *Solanum* (3), 71 géneros solo presentaron una especie.

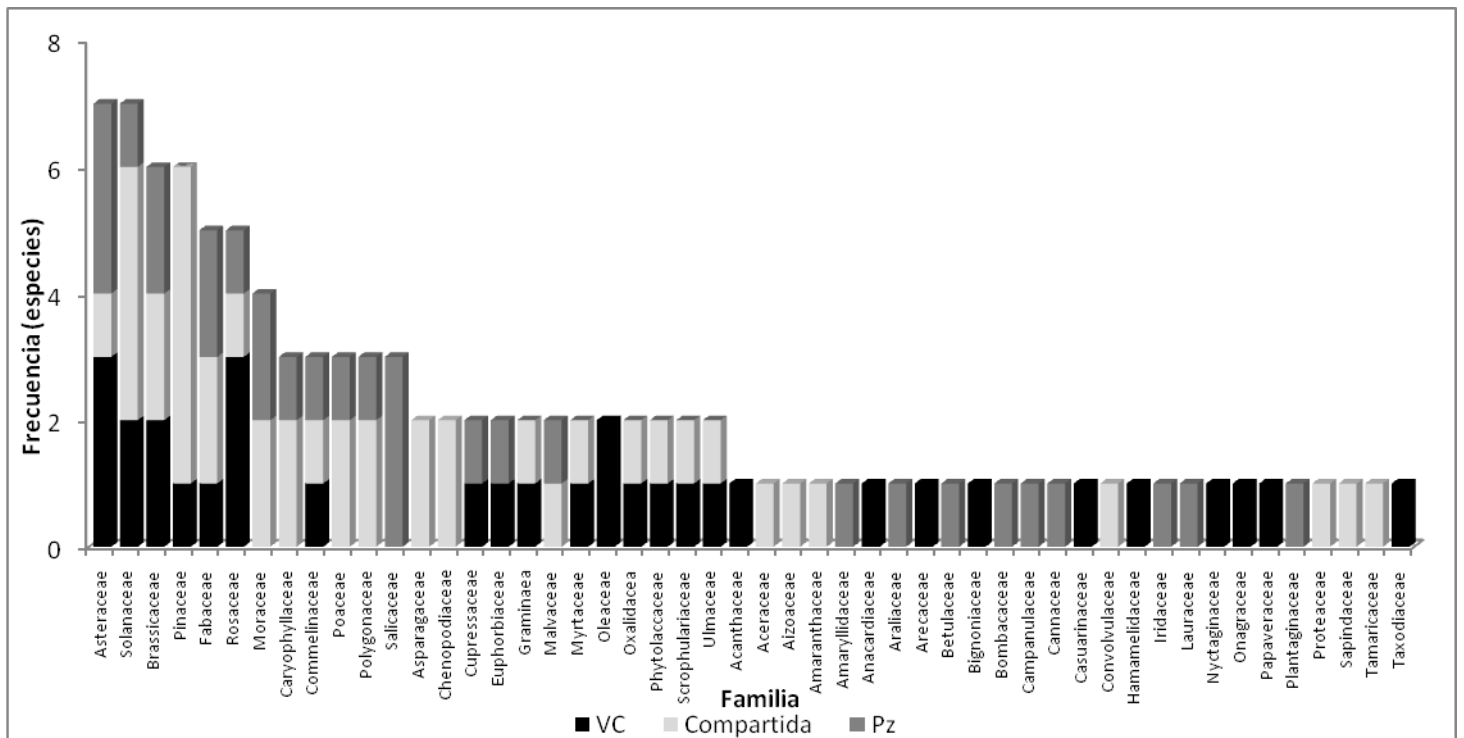


Figura 5. Número de especies por familia presentes en VC (■), en Pz (■) y las especies que se presentan en ambos sitios (■).

En los Viveros de Coyoacán (VC) se registraron 78 especies pertenecientes a 63 géneros y 40 familias; las familias con mayor número de especies fueron Pinaceae, Solanaceae (6), Compositae (5), seguidas de Brassicaceae, Fabaceae y Rosaceae (4), en conjunto representan el 37% (n=78 especies) de las especies en VC; 19 familias solo se encuentran representadas por una especie.

En Panzacola (Pz) se registraron 63 especies pertenecientes a 60 géneros y 42 familias; la familia con el mayor número de especies fue Compositae (5), seguida de Brassicaceae y Rosaceae (4), Fabaceae, Salicaceae y Solanaceae (3); representan en su conjunto al 35% (n=63 especies) de las especies en Pz, 31 familias solo se encuentran representadas por 1 especie. Las familias exclusivas de VC y Pz, se muestran a continuación (Cuadro 5):

Cuadro 5. Familias que son exclusivas de Viveros de Coyoacán y Panzacola.

Viveros de Coyoacán	Panzacola
Aceraceae	Amaryllidaceae
Aizoaceae	Araliaceae
Amaranthaceae	Betulaceae
Chenopodiaceae	Bombaceae
Convolvulaceae	Campanulaceae
Proteaceae	Cannaceae
Sapindaceae	Iridaceae
Tamaricaceae	Lauraceae
	Plantaginaceae
	Salicaceae

De las 105 especies identificadas, el 47% (n=105 especies) tiene una forma de vida herbácea, 41% arborescente, 9% arbustiva, 2% trepadora y 1% frutescente. El 35% son exóticas a México.

VI.2. Inventario del arbolado

Composición y diversidad

Se inventariaron 1768 árboles pertenecientes a 45 especies (Cuadro 6), 1428 en el Vivero de Coyoacán (VC) y 340 en Panzacola (Pz). Se registraron 26 árboles muertos en pie.

Cuadro 6. Especies arbóreas en Viveros de Coyoacán (VC) y Panzacola (Pz)

Especie	VC	Pz	Especie	VC	Pz
<i>Acacia retinodes</i> Schlttdl.		X	<i>Phoenix dactylifera</i> Chabaud	X	X
<i>Acer negundo</i> L.	X		<i>Phytolaca dioica</i> L.	X	
<i>Alnus acuminata</i> Kunth		X	<i>Pinus engelmannii</i> Carrière	X	
<i>Buddleia cordata</i> Kunth	X	X	<i>Pinus gregii</i> Engelm. Ex Parl.	X	
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	X	X	<i>Pinus maximartinezii</i> Rzed.	X	X
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.		X	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	X	
<i>Celtis occidentalis</i> L.	X	X	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	X	
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	X	X	<i>Pinus radiata</i> D. Don.	X	
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	X		<i>Populus deltoides</i> W. Bartram		X
<i>Erythrina americana</i> DC.	X		<i>Populus alba</i> L.		X
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	X	X	<i>Prunus domestica</i> L.	X	
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	X		<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	X	
<i>Ficus benjamina</i> L.	X		<i>Prunus serotina</i> Ehrh.		X
<i>Ficus carica</i> L.	X		<i>Ricinus comunis</i> L.	X	
<i>Ficus indica</i>		X	<i>Schinus molle</i> L.	X	
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	X	X	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.)H.Slrwin& Barneby	X	
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	X		<i>Solanum erianthum</i> D. Don	X	
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	X	X	<i>Tamarix gallica</i> L.	X	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	X		<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	X	X
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	X	X	<i>Thuja occidentalis</i> L.		X
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	X	X	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	X	
<i>Morus rubra</i> Kunth	X	X	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	X	X
<i>Persea americana</i> Mill.		X			

La familia con mayor número de individuos fue Oleaceae (618), seguida de Pinaceae (247), Casuarinaceae (188), Ulmaceae (132) y Myrtaceae (128), las cuales en conjunto incluyeron al 75% (n=1768) de los árboles registrados. Las especies con el mayor número de individuos fueron *Fraxinus uhdei* (491), *Casuarina equisetifolia* (188), *Pinus maximartinezii*

(148), *Buddleia cordata* (130) y *Ligustrum lucidum* (127) estas cinco especies representan el 62% (n=1742 individuos) de los árboles registrados (Fig. 6).

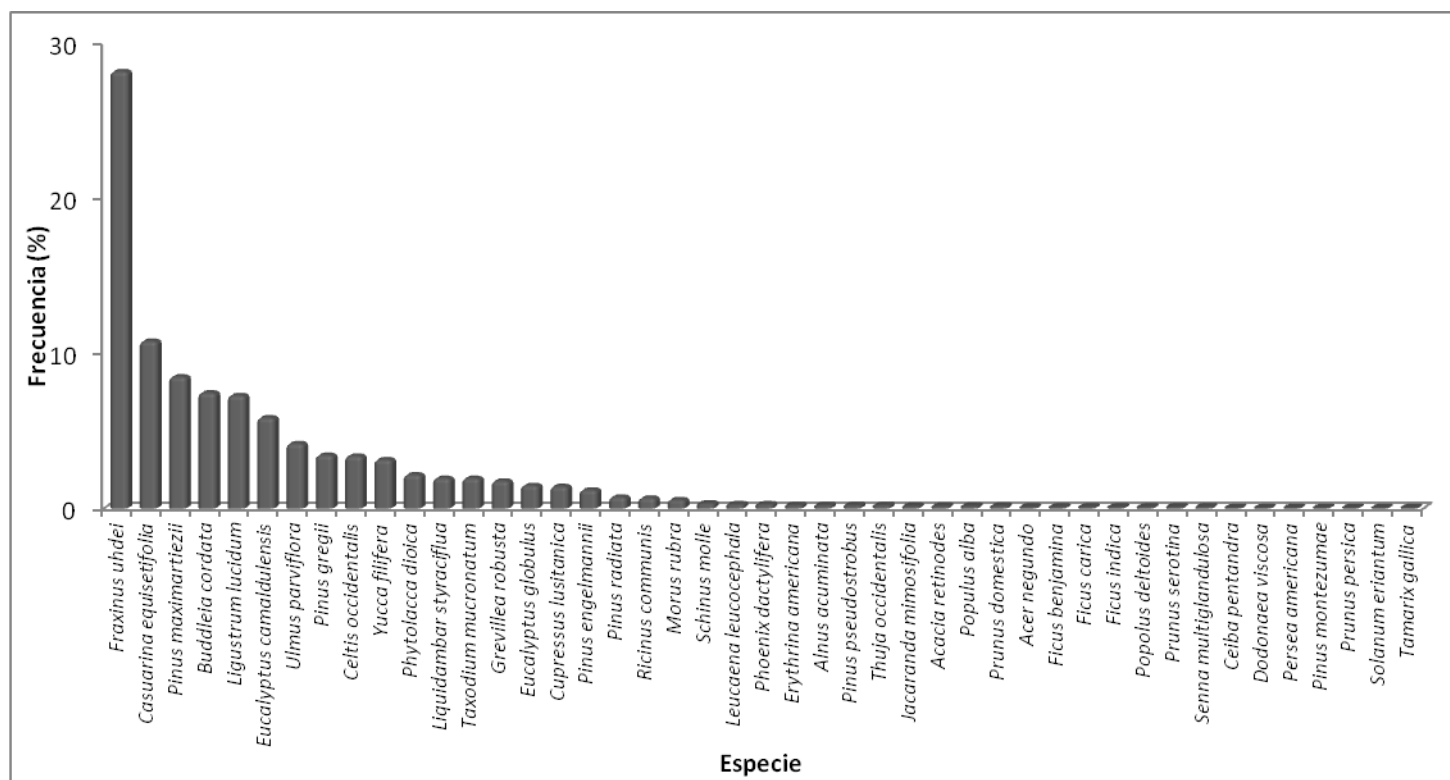


Figura 6. Frecuencia de especies arbóreas en Panzacola y Viveros de Coyoacán.

Los valores de los índices de diversidad fueron los siguientes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valor de los índices de diversidad y las series de números de diversidad de Hill para Panzacola (Pz), Viveros de Coyoacán (VC) y para todo el sitio.

Sitio	H'	D	N0	N1	N2
Pz	2.00	0.26	23	7.40	3.72
VC	2.61	0.10	36	13.60	9.33
Toda el área	2.65	0.12	45	14.20	8.33

El valor del índice de similitud de Morisita entre Pz y VC fue de 0.69.

Estructura.

Fraxinus uhdei es la especie con el VIR más alto, seguida de *Casuarina equisetifolia*, *Taxodium mucronatum*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Pinus maximartinezii* (Cuadro 8).

Cuadro 8. Dominancia, abundancia y valor de importancia relativa de las especies arbóreas en Panzacola (Pz), Viveros de Coyoacán (VC) y para todo el sitio, se muestran las especies que tuvieron un VIR >1 para el sitio.

Especie	Dominancia relativa			Abundancia relativa			VIR		
	Pz	VC	Sitio	Pz	VC	Sitio	Pz	VC	Sitio
<i>Fraxinus uhdei</i>	30.2	4.8	19.7	49.4	23.1	28.2	39.7	19.0	47.9
<i>Casuarina equisetifolia</i>	4.8	16.9	13.1	3.5	12.5	10.8	4.2	14.7	23.9
<i>Taxodium mucronatum</i>	37.6	3.7	14.4	7.4	0.6	2.0	22.5	2.2	16.3
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	-	14.1	9.9	-	7.0	5.9	-	10.6	15.7
<i>Pinus maximartinezii</i>	-	5.6	4.1	-	10.5	8.5	-	8.0	12.6
<i>Buddleja cordata</i>	3.1	5.8	5.0	4.1	8.3	7.5	3.6	7.0	12.4
<i>Ligustrum lucidum</i>	2.9	5.0	4.4	4.1	8.0	7.3	3.55	6.5	11.7
<i>Phytolacca dioica</i>	-	9.8	6.7	-	2.7	2.2	-	6.2	8.9
<i>Eucalyptus globulus</i>	-	8.0	5.5	-	1.9	1.5	-	4.9	7.0
<i>Yucca filifera</i>	7.2	1.5	3.3	7.4	2.1	3.2	7.3	1.8	6.4
<i>Pinus gregii</i>	-	2.9	2.0	-	4.3	3.4	-	3.6	5.4
<i>Ulmus parviflora</i>	-	1.1	0.8	-	5.2	4.2	-	3.2	5.0
<i>Celtis occidentalis</i>	-	1.7	1.3	-	4.2	3.4	-	2.9	4.7
<i>Pinus engelmannii</i>	-	3.7	2.5	-	1.5	1.2	-	2.6	3.7
<i>Liquidambar styraciflua</i>	4.5	-	1.7	7.7	-	2.0	6.1	-	3.7
<i>Cupressus lusitanica</i>	2.6	-	1.1	5.3	-	1.4	3.9	-	2.5
<i>Grevillea robusta</i>	-	0.6	0.4	-	2.2	1.8	-	1.4	2.2
<i>Phoenix dactylifera</i>	1.4	-	1.3	0.8	-	0.3	1.15	-	1.6
Otras 27 spp.	-	-	2.9	-	-	5.4	-	-	8.3

Los árboles presentaron una altura promedio de 7.3 m, con una mínima de 1.5 m y máxima de 24 m. El 45% (n=1742 individuos) de los árboles no rebaza los 6.7 m de altura (Fig.7).

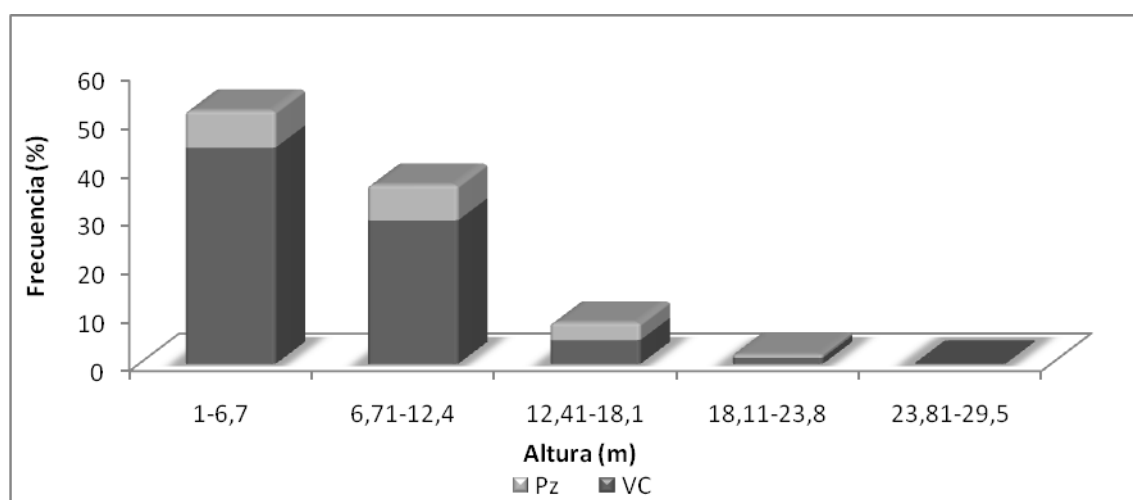


Figura 7. Altura de los árboles en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

El diámetro promedio fue de 20.7 cm, con un mínimo de 2 cm y un máximo de 187.8 cm. El 57% (n=1742 individuos) de los árboles tienen un diámetro normal menor que 17.8 cm (Fig. 8)

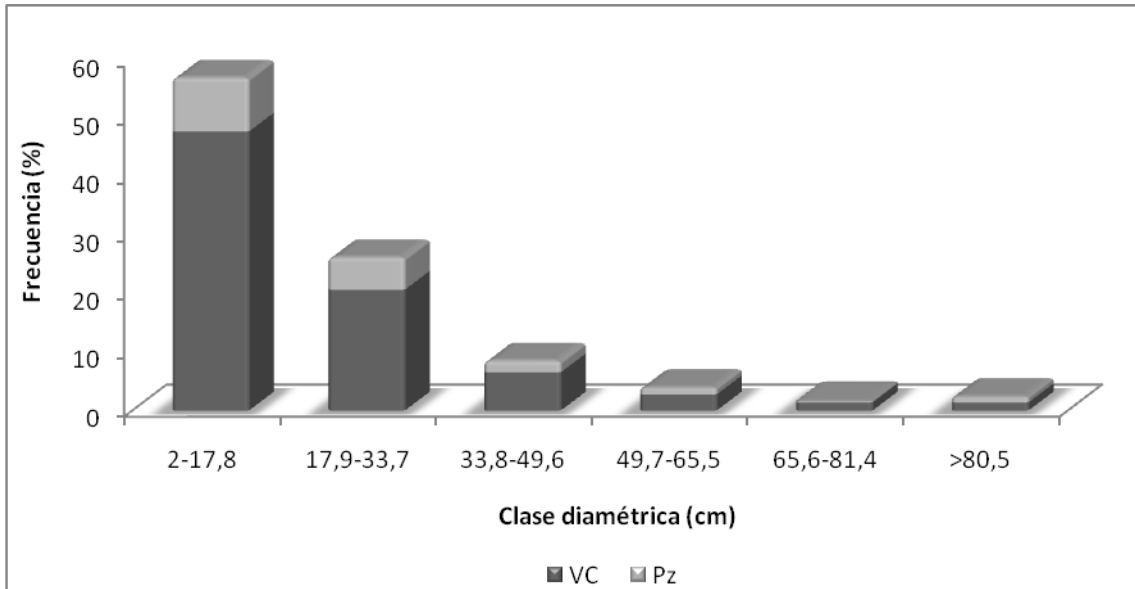


Figura 8. Diámetro normal de los árboles en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

El diámetro basal promedio fue de 28.8 cm con un mínimo de 2 cm y un máximo de 214 cm. El 47% (n=1742 individuos) poseen un diámetro basal menor que 20 cm (Fig. 9). El área basal total es de 201.8 m², el índice del área basal fue de 86.9 m²/ha.

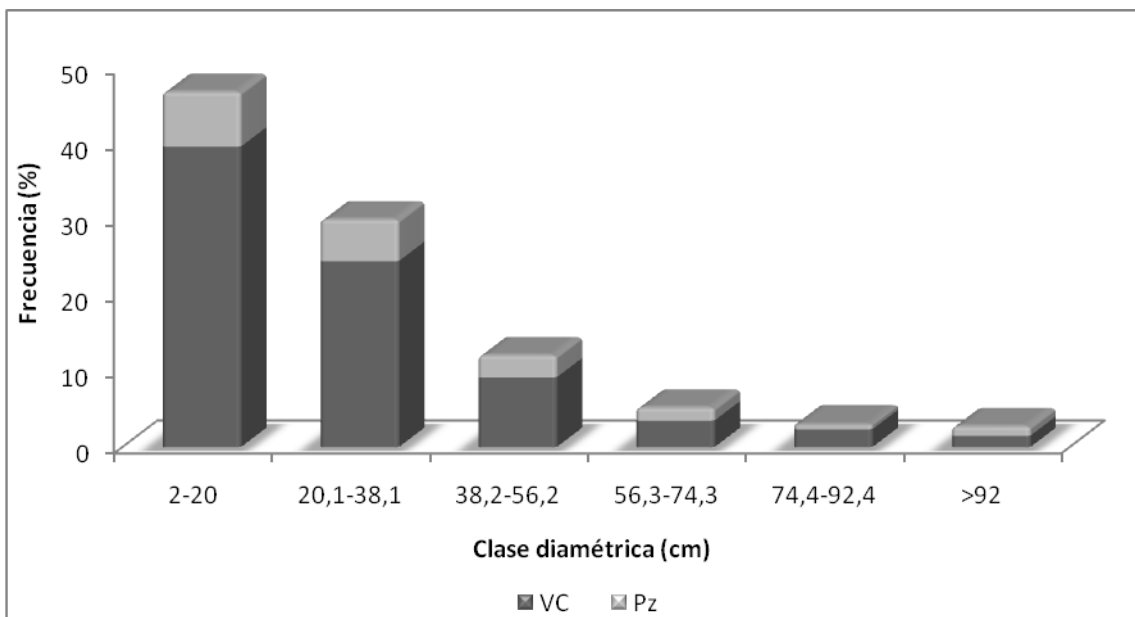


Figura 9. Diámetro basal de los árboles en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

Estado físico-sanitario

Tronco

El 92% (n=1742 individuos) de los individuos tienen un buen estado físico del tronco, menos del 2% presentó un estado malo o pésimo (Fig. 10).

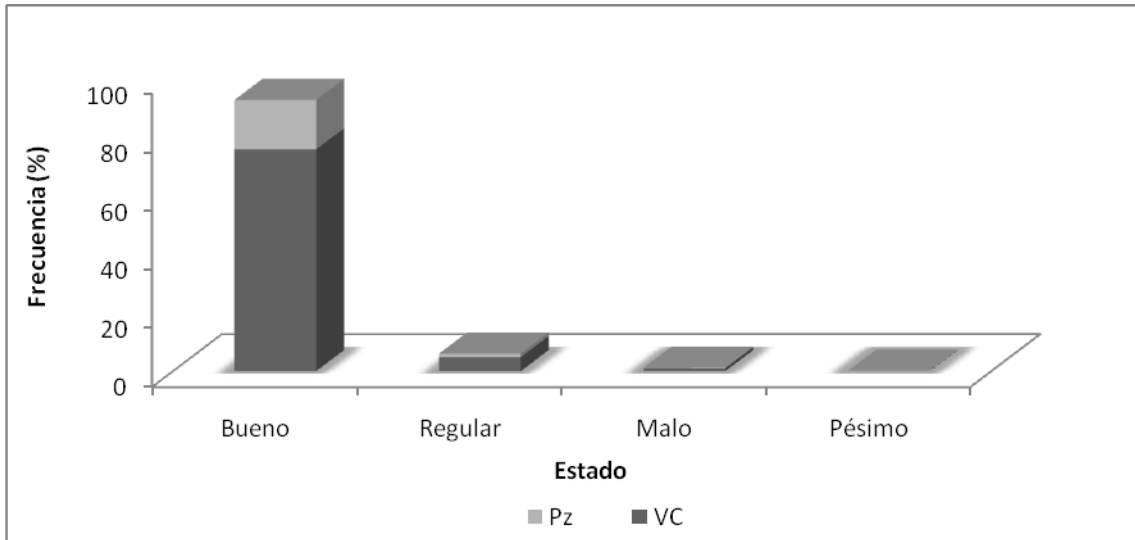


Figura 10. Estado físico del tronco en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

El 96% (n=1742 individuos) de los árboles presentó un buen estado sanitario del tronco, menos del 2% de los árboles tiene un estado malo o pésimo del mismo (Fig. 11).

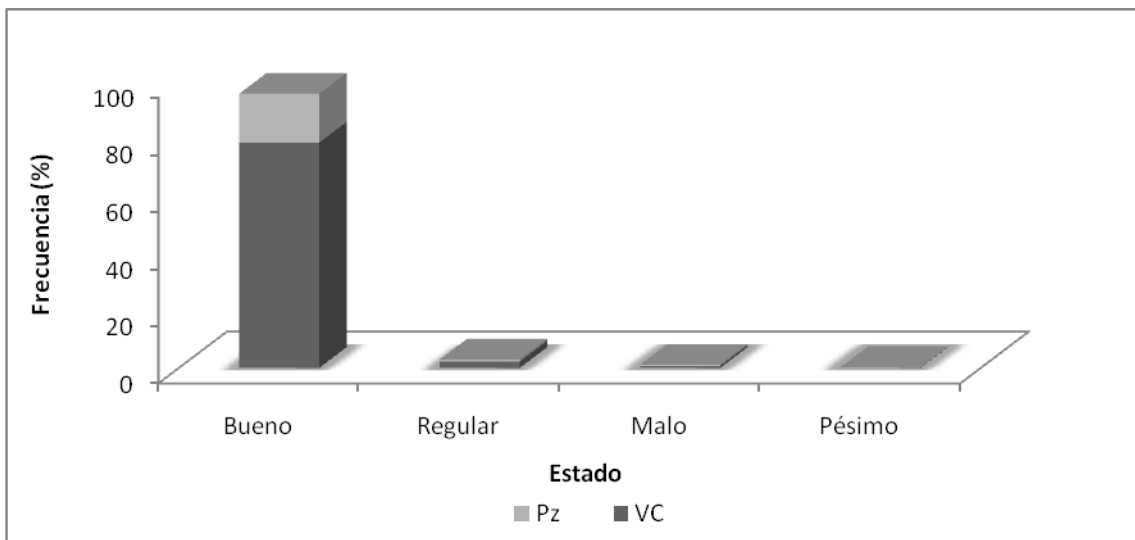


Figura 11. Estado sanitario del tronco en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

Follaje.

El 80% (n=1742 individuos) de los individuos presentó un buen estado físico del follaje, y en el 6% de ellos se observó un estado malo o pésimo (Fig.12).

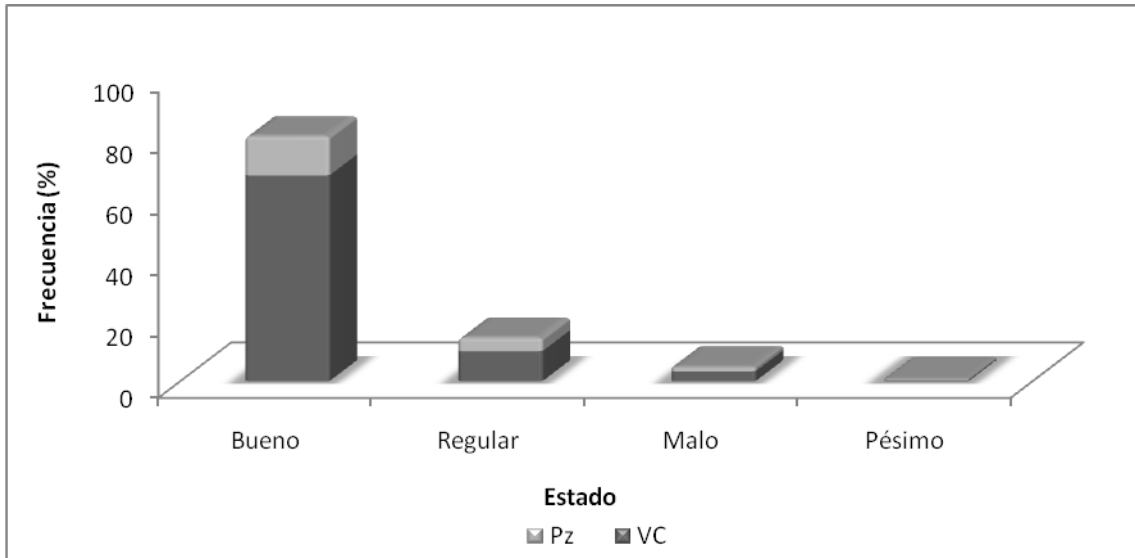


Figura 12. Estado físico del follaje en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

El 90% (n=1742 individuos) de los árboles se encontró en buen estado sanitario del follaje, el 3% presentó un estado sanitario malo o pésimo de follaje (Fig. 13)

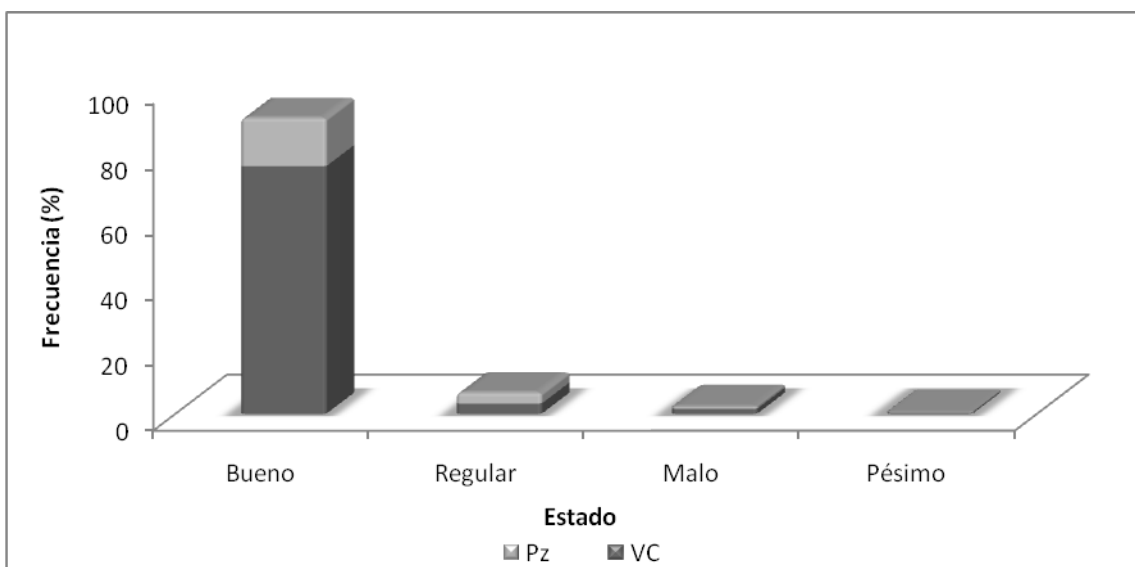


Figura 13. Estado sanitario del follaje en Panzacola (Pz) y Viveros de Coyoacán (VC).

El estado físico-sanitario del tronco y follaje que presentaron las especies con el VIR más alto se muestra en el siguiente cuadro (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estado físico-sanitario del tronco y follaje (número de individuos) que presentaron las 5 especies con VIR más alto para todo el sitio.

Especie	Estado físico del tronco				Estado sanitario del tronco				Estado físico del follaje				Estado sanitario del follaje				VIR
	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	
<i>Fraxinus uhdei</i>	467	18	5	1	480	8	3	0	416	43	31	1	439	21	28	3	47,91
<i>Casuarina equisetifolia</i>	163	20	5	0	172	11	4	1	153	7	20	6	172	5	5	2	23,90
<i>Taxodium mucronatum</i>	29	4	1	0	32	0	2	0	28	5	1	0	25	8	1	0	16,34
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	91	6	4	1	100	2	0	0	87	8	6	1	100	2	0	0	15,71
<i>Pinus maximartinezii</i>	142	6	0	0	137	10	1	0	92	31	19	6	54	31	57	6	12,58

Viveros de Coyoacán

Se registraron 1428 individuos, de los cuales 23 son árboles muertos en pie. Los 1405 individuos restantes pertenecen a 36 especies. Ocho especies conforman el 80% (n=1405 individuos) de la población arbórea en Viveros de Coyoacán. La especie más frecuente fue *Fraxinus uhdei*, seguida por *Casuarina equisetifolia*, *Pinus maximartinezii*, *Buddleia cordata*, *Ligustrum lucidum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ulmus parvifolia* y *Pinus gregii*.

La altura promedio de los árboles fue de 6,9 m (1,3-24 m). El 55% no sobrepasó los 6.7 m de altura. El DN promedio fue de 19.4 (2-144 cm). El 59% tuvo un DN menor que 17.8 cm. El diámetro basal promedio fue de 26,9 cm (2.5-215 cm), 49% tuvo un diámetro basal menor que 20 cm.

El 93% de los individuos (n=1405 individuos) se encontró dentro de la categoría de buen estado físico del tronco, el 1% tuvo un estado malo o pésimo. El 96% presentó un buen estado sanitario del tronco, menos del 1% se encontró dentro de las categorías de malo o pésimo.

El 83% de los individuos (n=1405 individuos) presentó un estado físico bueno, 4% se encontró dentro de las categorías malo y pésimo. El 93% se encontró dentro de la categoría de

buen estado sanitario del follaje, poco más de 1% se encontró dentro de la categoría de malo o pésimo. 12 especies presentan un VIR >1 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Características dendométricas y estado físico y sanitario de los árboles de los Viveros de Coyoacán. NI- número de individuos, %-porcentaje de individuos, AB- área basal, ABR- área basal relativa, EFT- individuos con estado físico del tronco regular, malo o pésimo, EST- individuos con estado sanitario del tronco regular, malo o pésimo, EFF- individuos con estado físico del follaje regular, malo o pésimo, ESF- individuos con estado sanitario del follaje regular, malo o pésimo. En negritas se resaltan los valores más altos de cada columna.

Especie	NI	%	AB (cm ²)	ABR (%)	Clase diamétrica más frecuente	Altura más frecuente	EFT	EST	EFF	ESF	VIR (%)
<i>Fraxinus uhdei</i>	325	23.1	203483.7	4.8	1-17.8 cm (73%)	1-6.7 m (58%)	14	4	26	7	19.0
<i>Casuarina equisetifolia</i>	176	12.5	231366.1	16.9	17.9-33.7 cm (45%)	6.71-12.4 m (47%)	24	12	32	5	14.7
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	99	7.0	193992.4	14.1	2-17.8 cm (48%)	6.71-12.4 m (41%)	10	2	15	0	10.6
<i>Pinus maximartiezii</i>	147	10.5	76232.9	5.6	2-17.8 cm (56%)	6.71-12.4 m (83%)	7	11	54	57	8.0
<i>Buddleia cordata</i>	116	8.3	79840.2	5.8	2-17.8 cm (62%)	1-6.7 m (73%)	4	4	35	6	7.0
<i>Ligustrum lucidum</i>	112	8.0	69135.6	5.0	2-17.8 cm (60%)	1-6.7 m (86%)	8	2	15	4	6.5
<i>Phytolacca dioica</i>	38	2.7	133822.1	9.8	2-17.8 cm (34%)	1-6.7 m (71%)	3	0	1	0	6.2
<i>Eucalyptus globulus</i>	26	1.9	110339.5	8.0	17.9-33.7 cm (35%)	12.41-18.1 m (42%)	4	0	5	0	4.9
<i>Pinus gregii</i>	60	4.3	39553.5	2.9	2-17.8 cm (77%)	6.71-12.4 m (48%)	1	1	3	0	3.6
<i>Ulmus parviflora</i>	73	5.2	15769.3	1.1	2-17.8 cm (82%)	1-6.7 m (96%)	6	1	10	1	3.2
<i>Celtis occidentalis</i>	59	4.2	22880.2	1.7	2-17.8 cm (75%)	1-6.7 m (75%)	3	3	9	5	2.9
<i>Pinus engelmannii</i>	21	1.5	50631.6	3.7	33.7-49.6 cm (43%)	18.11-23.8 m (38%)	1	1	3	0	2.6
<i>Taxodium mucronatum</i>	9	0.6	50747.7	3.7	49.7-65.5 cm (44%)	6.71-12.4 m (44%)	4	1	3	0	2.2
<i>Yucca filifera</i>	30	2.1	20225.3	1.5	2-17.8 cm (57%)	1-6.7 m (97%)	5	4	0	0	1.8
<i>Grevillea robusta</i>	31	2.2	7627.4	0.6	2-17.8 cm (87%)	1-6.7 m (77%)	1	0	8	0	1.4

Panzacola

Se registraron 340 individuos pertenecientes a 23 especies de las 45 que se tienen para el área de estudio. Se registraron 3 individuos muertos en pie. Siete especies conformaron el 85% (n=337 individuos) del total de individuos registrados. *Fraxinus uhdei* fue la especie más frecuente, seguida de *Liquidambar styraciflua*, *Taxodium mucronatum*, *Yucca filifera*, *Cupressus lusitánica*, *Ligustrum lucidum* y *Buddleia cordata*.

La altura promedio es de 8,8 m (1-22.2 m). El 39% (n= 337 individuos) presentó una altura menor que 6.7 m. El DN promedio fue de 26 cm (1-187,8 cm). El 48% se encontró con un diámetro menor a 17,8 cm. El diámetro basal promedio fue de 36,6 cm (2,4-211 cm). El 37% se encontró en diámetros menores que 20 cm.

La mayoría de los árboles se encontró en buen estado sanitario del tronco, el 93% (n= 337 individuos) de los mismos se encontró dentro de esta categoría, menos del 5% tienen una condición mala o pésima. En cuanto al estado físico del tronco se observó un comportamiento

similar, ya que el 92% presentó buen estado físico y menos del 5% tuvo un estado malo a pésimo. El estado físico y sanitario del follaje fue el que se encontró en peor estado. Sin embargo, el 84% tuvo un buen estado sanitario del follaje y el 76 % tienen un buen estado físico del follaje, lo cual es indicio de que en general, aun se encuentra dentro de la categoría de buen estado. Nueve especies presentaron un VIR >1% (Cuadro 11).

Cuadro 11. Características dendométricas y estado físico y sanitario de los árboles de Panzacola. NI- número de individuos, %-porcentaje de individuos, AB- área basal, ABR- área basal relativa, EFT- individuos con estado físico del tronco regular, malo o pésimo, EST- individuos con estado sanitario del tronco regular, malo o pésimo, EFF- individuos con estado físico del follaje regular, malo o pésimo, ESF- individuos con estado sanitario del follaje regular, malo o pésimo. En negritas se resaltan los valores más altos de cada columna.

Especie	NI	%	AB (cm ²)	ABR (%)	Clase diamétrica más frecuente	Altura más frecuente	EFT	EST	EFF	ESF	VIR (%)
<i>Fraxinus uhdei</i>	166	49.4	1900.2	30.2	2-17.8 cm (58%)	1-6.7 m (43%)	10	7	49	45	39.7
<i>Taxodium mucronatum</i>	25	7.4	2369.8	37.6	81.5-191 cm (52%)	12.41-18.1 m (60%)	1	1	4	9	22.5
<i>Yucca filifera</i>	25	7.4	454.5	7.2	2-17.8 cm (56%)	1-6.7 m (96%)	2	2	0	9	7.32
<i>Liquidambar styraciflua</i>	26	7.7	285.7	4.5	2-17.8 cm (58%)	6.71-12.4m (81%)	0	0	9	7	6.13
<i>Casuarina equisetifolia</i>	12	3.5	306.7	4.8	33.8-49.6 cm (58%)	12.41-18.1 m (50%)	1	4	1	7	4.22
<i>Cupressus lusitanica</i>	18	5.3	164.7	2.6	17.9-33.7 cm (44%)	12.41-18.1 m (50%)	1	2	1	9	3.98
<i>Buddleia cordata</i>	14	4.1	194.9	3.1	17.9-33.7 cm (57%)	1-6.7 m (57%)	4	1	4	5	3.63
<i>Ligustrum lucidum</i>	14	4.1	184.7	2.9	17.9-33.7 cm (50%)	6.71-12.4 (50%)	1	2	2	4	3.55
<i>Phoenix dactylifera</i>	3	0.8	88.8	1.4	2-17.8; 17.9-33.7 y 49.7-65.5 cm (33%)	1-6.7 m (100%)	2	0	0	0	1.15

VII.3. Selección de especies

La matriz de selección constó de 549 especies, de las cuales, 523 fueron descartadas por no ser ribereñas, nativas o estar reportadas como ruderales o arvenses (Fig. 14).

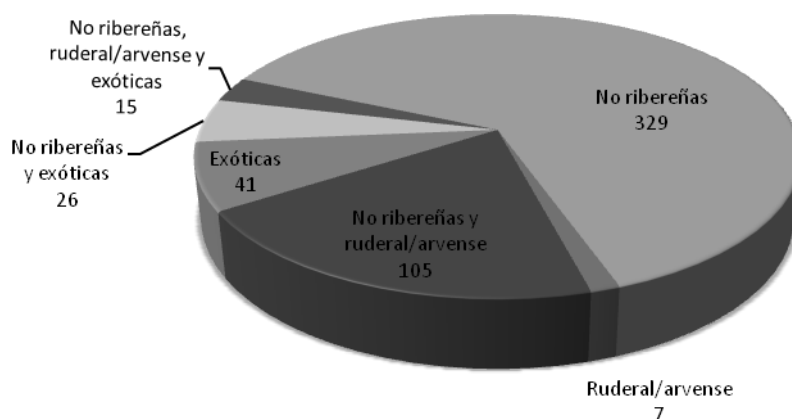


Figura 14. Número de especies que fueron excluidas por no ser ribereñas, nativas o estar reportadas como ruderales o arvenses.

De las 26 especies restantes, 21 presentaron 2 caracteres adicionales. La información obtenida de las 21 especies potencialmente útiles para rehabilitación se resumen en el cuadro 12.

Cuadro 12. Especies potencialmente útiles para la rehabilitación en Panzacola y Viveros de Coyoacán.

Especie	Distribución altitudinal (msnm en Valle de México)	Forma de crecimiento	Fenología (árboles) o ciclo de vida (herbáceas y arbustos)	Altura	Utilidad	Crecimiento	Métodos de propagación	Presencia de nódulos fijadores de N o micorrizas	Resistencia a contaminantes
<i>Acer negundo</i>	2600-2800	AR	Caducifolio	18 a 20 m	Mad, Orna	Rápido	Semilla, estaca	.	No
<i>Agdestis clematidea</i>	250-1200	Her	Perenne	Hasta 15 m	Medi, Orna	Rápido	.	.	.
* <i>Alnus acuminata</i>	2250-2400	AR	Caducifolio	10 a 20 m	Medi, Mad	Medio	Semilla	.	No a O ₃
<i>Baccharis salicifolia</i>	2250-2800	Arb	Perenne	0.8 a 2 m	Medi	Rápido	.	.	Resistente a contaminación en agua
<i>Cirsium jorullense</i>	2800-3600	Her	Perenne	Hasta 2 m	Medi	Rápido	.	.	.
<i>Cologania broussonetii</i>	2300-2800	Her	Perenne	Variable	.	Rápido	.	Nódulos	.
<i>Cyperus niger</i>	2250-3100	Her	Perenne	0.04 a 0.35 m	.	Rápido	.	Nódulos	.
<i>Epilobium ciliatum</i>	2250-3850	Her	Perenne	0.2 a 2 m	.	Rápido	.	Micorrizas	.
* <i>Fraxinus uhdei</i>	2250-2800	AR	Caducifolio	Hasta 30m	Medi, Orna	Rápido	Semilla	.	No a O ₃
<i>Hydrocotyle verticillata</i>	2250-2900	Her	.	0.05 a 0.25 m	.	Rápido	.	.	Resistente a contaminación en agua
<i>Juncus tenuis</i>	2250-3000	Her	Perenne	0.09 a 0.25 m	Fito	Rápido	.	.	Resistente a Se
<i>Lepechinia caulescens</i>	2250-3300	Her	Perenne	Hasta 0.8 m	Medi	Rápido	.	.	.
* <i>Liquidambar styraciflua</i>	.	AR	Caducifolio	15 a 20 m	Medi, Mad, Ali	Medio	Semilla, estaca, cultivo de tejidos	.	No a O ₃
<i>Mimulus glabratus</i>	2250-3850	Her	Perenne	0.1 a 0.6 m	Ali	Rápido	Semilla	.	Resistente a contaminación en agua
<i>Polanisia uniglandulosa</i>	2300	Her	Anual o perenne	0.4 a 0.8 m	Orna	Rápido	.	.	.
<i>Populus deltoides</i>	.	AR	Perenne	25 a 30 m	Mad, Orna	Rápido	Semilla, estaca	.	No a bióxido de sulfuro
<i>Sagina procumbens</i>	2700-3850	Her	Perenne	0.03 a 0.08 m	.	Rápido	.	.	Suelos alcalinos
* <i>Salix bonplandiana</i>	2250-2500	AR	Perenne	Hasta 16 m	Mad	Rápido	Semilla	.	No
* <i>Salix humboldtiana</i>	.	AR	Perenne	5 a 12 m	Orna, Mad, Med	Rápido	Semilla, estaca, esqueje	.	Suceptible
<i>Taxodium mucronatum</i>	2250-2400	AR	Perenne	20 a 30 m	Medil, Mad	Lento	Semilla, esqueje	Micorrizas	Resistente
<i>Tigridia pavonia</i>	2250-2350	Her	Perenne	0.3 a .8 m	Orna, Ali, Medi	Rápido	Semilla	.	.

Forma de crecimiento: AR=árbol, arb= arbusto, Her=herbácea; utilidad: Ali=alimentación, Fito= fitorremediación, Mad=maderable, Medi=medicinal, Orna=ornamental. * Especies reportadas por Vázquez *et al.*, 1999.

De las especies seleccionadas siete se encuentran en el sitio de estudio y el resto fueron reportadas en sitios cercanos (Fig. 15).

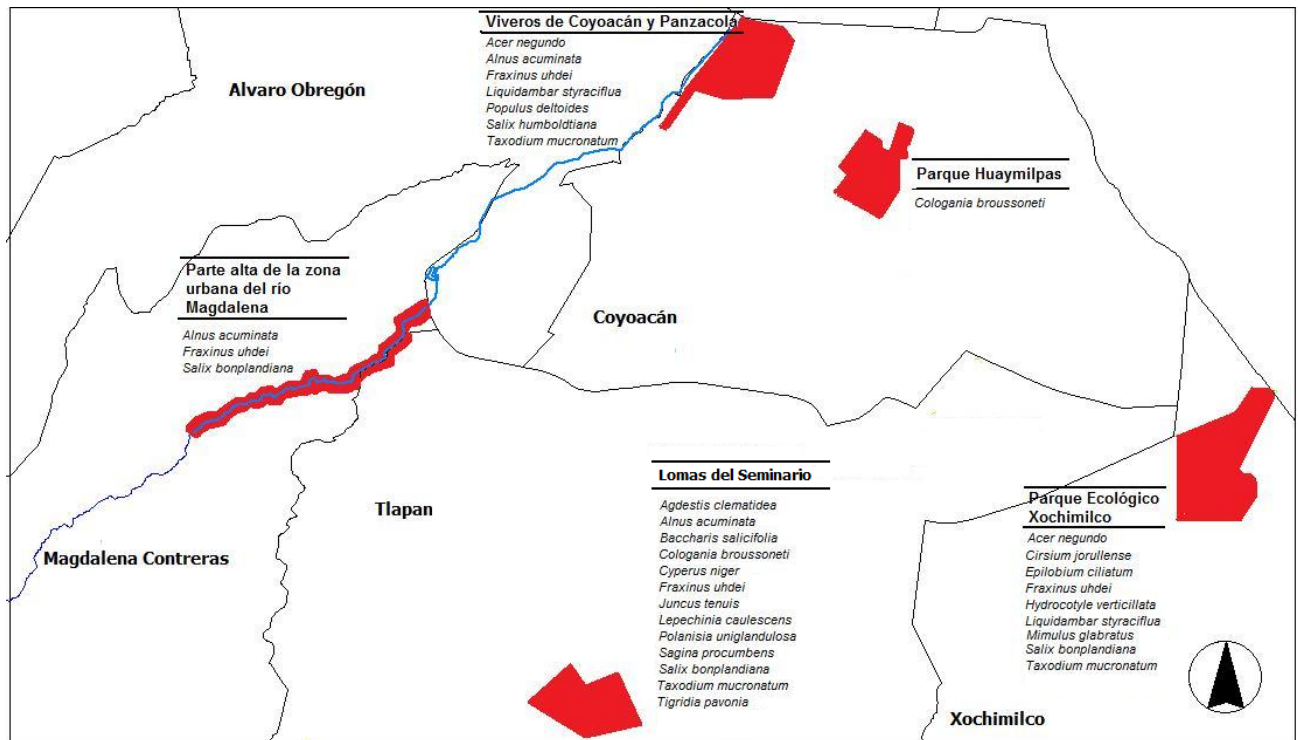


Figura 15. Mapa de las áreas verdes urbanas y áreas naturales cercanas al sitio con las especies útiles encontradas en ellas.

VIII. Discusión

Composición florística

El número de especies (105) es similar al que reporta Sánchez (1998) para el Parque Ecológico de Xochimilco (107 especies) y ligeramente menor al que reporta Torres (2005) para el Parque Huayamilpas (128 especies), aunque este número representa únicamente el 14% de las especies que reportan Díaz-Betancourt *et al.* (1987) para jardines de la Ciudad de México (750 especies) y el 18% de las especies que registran Rapoport, *et al.* (1983) para calles y terrenos baldíos de la misma ciudad (564 especies).

Hough (1994) menciona que la vegetación de zonas ribereñas y cañadas en zonas urbanas presenta una mayor riqueza de especies que la vegetación de camellones, avenidas y calles circundantes, el número de especies que reporta Rapoport *et al.* (1983) en calles y

terrenos baldíos para la delegación Coyoacán (94 especies) es menor al que se encontró en el sitio (105 especies).

Treinta y siete especies son exóticas a México y 78 son nativas, de éstas, 12 son endémicas de México y una lo es para la cuenca del Valle de México (*Pavonia pulidoae*). La alta proporción de especies exóticas se debe a la constante introducción de plantas por el hombre, a las condiciones ambientales de las zonas urbanas que permiten el establecimiento de especies que no son propias de la región y al desplazamiento de las plantas nativas.

Asociadas a ambientes ribereños de acuerdo con Rzedowski y Rzedowski (2001) están: *Stellaria media*, *Sisyrinchium cernuum*, *Rumex flexicaulis* y *Buddleja sessiflora*; este número aumenta a 12 al considerar los trabajos de Ramírez (2010) para dos ríos de la subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco y de Briones (2011) para la zona natural del río Magdalena. El bajo número de hierbas y arbustos característicos de zonas ribereñas es indicador del grado de deterioro en el que se encuentra esta comunidad, estado plausible dada la ubicación del sitio dentro del ambiente urbano; pero no permisible si lo que se pretende es rehabilitar la zona.

Catorce especies (*Cestrum nitidum*, *Clivia minata*, *Cymbalaria muralis*, *Cymbispatha commelinoides*, *Drymaria villosa*, *Duchesnea indica*, *Eragrostis tenuifolia*, *Eupatorium melanolepis*, *Ipomoea trifida*, *Lobelia laxiflora*, *Pavonia pulidoae*, *Physalis sordida*, *Solanum cardiophyllum* y *Sisyrinchium cernuum*), no han sido reportadas en trabajos florísticos de áreas verdes cercanas al sitio de estudio (Salas, 1998; Torres, 2005; Torres, 2008).

Solo tres herbáceas (*Cestrum nitidum*, *Pavonia pulidoae* y *Solanum cardiophyllum*), se han registrado cerca de ambientes urbanos (Rzedowski y Rzedowski, 2001), y no están reportadas en la literatura como ruderales o arvenses.

El 50% de las herbáceas son anuales, los constantes eventos de perturbación que se presentan en los bosques urbanos (remoción del estrato herbáceo y arbustivo, construcción, deposición de residuos sólidos, pisoteo de la vegetación) aunado a la gran variedad de disturbios característicos de la vegetación ribereña (flujo de escombros, crecidas del río,

viento, herbivoría) (Naiman *et al.*, 1998), favorecen el establecimiento de plantas herbáceas con ciclos de vida cortos y estrategias de vida que permiten su persistencia bajo condiciones limitantes.

La mayor riqueza de especies registrada en VC se debe a que este sitio tiene un área superior, las actividades de mantenimiento de la vegetación (remoción de herbáceas, poda de pasto y árboles) son menos frecuentes que en la zona ribereña de Pz, la cual es incluso más accesible al tránsito humano (en este último sitio se observó el uso del lugar para descanso y pernoctación de numerosos indigentes y vendedores ambulantes) el cual provoca un constante deterioro de la vegetación que a su vez dificulta el establecimiento de plantas en el sitio y finalmente al diferente uso de suelo que tiene los VC y Pz; ya que el primero se encuentra bajo la categoría de Parque Nacional (decretado el 23 octubre de 1938) y sus principales funciones son la conservar e incrementar los recursos forestales, así como reproducir y propagar múltiples especies de árboles, con una visión hacia la conservación y fomento de los recursos; en tanto que Pz es catalogado como un área verde, la cual tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes del lugar.

Inventario del arbolado

De las especies arbóreas encontradas, 16 ya han sido reportadas para ambientes ribereños de la zona centro del país (Rzedowski, 1994; Camacho, *et al.*, 2006; Ramírez, 2010; Briones, 2011), sin embargo, solo 6 son consideradas características de estos sitios, estos es, árboles que se encuentran de manera preferencial o exclusiva bajo las condiciones ecológicas que se encuentran en los límites de los cuerpos de agua (Rzedowski, 1994).

Todas las especies del área de estudio ya habían sido registradas por Flores y Romero (2001) exceptuando a *Ceiba pentandra* y *Solanum erianthum*.

Cinco especies agrupan el 60% (n=1768 individuos) de los individuos, *Fraxinus uhdei* es la más abundante (491 individuos), esto concuerda con otros trabajos en bosques urbanos

(López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1991; Mizerit, 2006; Rojo, 2006 y Contreras, 2007). De las especies restantes tanto *Casuarina equisetifolia* (187), como *Ligustrum lucidum* (133) se suelen encontrar entre las más abundantes (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1991), sin embargo, *Pinus maximartinezii* (133) y *Ulmus parvifolia* (160) no se reportan como abundantes en otros trabajos, el alto número de individuos de estas dos últimas especies es resultado de plantaciones que se hicieron en la ribera de VC, en Pz solo se encontró un individuo de *P. maximartinezii* y ninguno de *U. parvifolia*. La dominancia de pocas especies en bosques urbanos es un fenómeno reportado en todo el mundo (Nowak *et al.*, 2001; Nail, 2006 y Nowak y Dwyer, 2007).

De las 45 especies presentes en el área de estudio 14 se presentan tanto en VC como en Pz, la presencia de: *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Fraxinus uhdei*, *Jacaranda mimosaeifolia*, *Ligustrum lucidum* y *Liquidambar styraciflua* en ambos sitios se ve favorecida por las tendencias de reforestación en el Distrito Federal, ya que éstas son usadas frecuentemente con fines de reforestación urbana (Departamento del Distrito Federal, 1986; Benavides, 1992). La presencia de *Taxodium mucronatum* en ambos sitios es resultado de plantaciones que se llevaron a cabo en los años subsecuentes a la creación de VC que antaño se extendían hasta la zona que corresponde a Pz (Quevedo, 1940). *Buddleia cordata* se ve favorecida por espacios intensamente perturbados (Rzedowski y Rzedowski, 2001) lo cual explica su presencia en ambos sitios, ya que la vegetación ribereña está sometida a constantes disturbios como flujo de escombros, crecidas de agua (Naiman *et al.*, 1998).

La riqueza de especies arbóreas en el sitio (45) fue proporcionalmente alta en comparación con los resultados de trabajos realizados en otras áreas verdes urbanas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Especies registradas por diferentes autores en áreas verdes urbanas de la ciudad de México.

Áreas verdes urbanas en:	Especies registradas	Autor
Ciudad de México.	51	López-Moreno y Díaz-Betancourt (1991)
Delegación Venustiano Carranza.	61	Mizerit (2006)
Delegación Cuauhtémoc.	29	Mizerit (2006)
Delegación Coyoacán.	42	Rojo (2006)
15 jardines del municipio de Cuautitlan Izcalli.	42	Contreras (2007)
Río Magdalena en la Delegación Coyoacán.	45	Presente estudio

El alto número de especies que registra este sitio con respecto a los mencionados en el cuadro 13, puede deberse a que el área muestreada fue mayor ya que en el presente trabajo se realizó un inventario total de los árboles en 2.32 ha, en tanto que en otros trabajos se han llevado a cabo censos parciales de los sitios en estudio. No obstante, cabe destacar, que Olalde (2006) realizó un inventario total en poco más de 12 ha de Ciudad Universitaria y reportó 95 especies; la relación especies/área para este sitio es menor que la resultante para la vegetación arbórea del río Magdalena en la Delegación Coyoacán.

Los valores de diversidad de la serie de números de Hill, son similares a los que reportó Cabazos (1997) para las delegaciones Cuajimalpa y Magdalena Contreras, pero menores a los de las delegaciones Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo y Alvaro Obregón.

Las diferencias en los valores de los índices de diversidad de Shannon, Simpson y los números de Hill entre Pz y VC (Cuadro 7) fueron pequeñas por lo que no reflejan diferencias en la diversidad de estos sitios, para comprobar lo anterior se decidió utilizar el índice de similitud de Morisita, ya que toma en consideración los valores de abundancia por especie al igual que los índices de diversidad. El valor del índice de Morisita resultante indicó que estos dos sitios son similares ($C\lambda=0.69$).

Características dendométricas. Los árboles presentaron alturas y diámetros mayores a los que reporta Rojo (2006) para las áreas verdes de la Delegación Coyoacán, esto se debe a que en el sitio de estudio se encontraron árboles que desarrollan tallas grandes como *Taxodium*

mucronatum y *Phytolacca dioica*, cuyos diámetros basal y normal suelen ser considerables cuando alcanzan su etapa de madurez (Martínez, 2008); estas especies no están reportadas por Rojo (2006) para la delegación Coyoacán, además el establecimiento de los Viveros de Coyoacán en 1906 (Quevedo, 1940) ha permitido que algunos de los árboles llegaran a desarrollar grandes tallas, en tanto que para 1925 (Dirección del Catastro Nacional, 1925) ninguna de las 15 áreas verdes que reporta Rojo (2006) habían sido creadas, otras incluso, son de reciente creación como el parque San Ricardo en 1980, el jardín Frida Kahlo en 1985 y la Alameda Sur en 1987.

Existe un alto número de individuos con diámetro normal menor a 17,9 cm (995 individuos), de los cuales el 36% corresponde a individuos con diámetro menor a 10 cm; estos individuos son producto de regeneración natural de especies como *Fraxinus uhdei*, *Grevilea robusta* y *Buddleia cordata* así como de plantaciones que se han realizado de especies como *Cupressus lusitanica* y *Liquidambar styraciflua* (México Forestal, 1973)

Estado físico-sanitario del arbolado. En general los árboles del sitio de estudio tienen un buen estado físico-sanitario del tronco y follaje. Rojo (2006) reporta menores porcentajes en la categoría de buen estado físico-sanitario de tronco y follaje para los árboles en áreas verdes de la Delegación Coyoacán, la misma autora considera que el mal estado en el que se encuentran estos árboles, es producto del daño ocasionado por la compactación, la contaminación, el vandalismo, las podas inadecuadas y la falta de planeación.

El estado físico-sanitario del tronco se encontró en mejores condiciones que el estado físico sanitario del follaje, al registrarse un 91% (n=1768 individuos) en buen estado físico-sanitario del tronco y un 77% en buen estado físico-sanitario del follaje, este resultado se encuentra fuertemente influenciado por la alta proporción de individuos de *Fraxinus uhdei* y *Pinus maximartinezii* con un estado físico-sanitario del follaje regular, malo o pésimo. *F. uhdei* se ve afectado por diversas plagas y enfermedades como *Trepidosteptes chapingoensis*, *Pterourus multicaudata*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Cladocolea lonicerooides* (Martínez, 2008)

en tanto que en *P. maximartinezii* se observó sensibilidad a oxidantes fotoquímicos en un estudio realizado en los Viveros de Coyoacán (Hernández y Nieto, 1996); en el sitio también se encontraron especies que, de acuerdo con Martínez (2008) son sensibles a otros contaminantes atmosféricos como *Populus deltoides*, *Alnus acuminata* y *Schinus molle*.

Los árboles de VC se encuentran en mejor estado que los de Pz, debido a que en VC la vegetación ribereña se encuentra resguardada de ciertos agentes de disturbio como la compactación de suelo debida a transeúntes o el vandalismo que se observaron en Pz.

Índice de importancia de las especies. La especie con el VIR más alto para ambos sitios fue *Fraxinus uhdei*, seguida de *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Taxodium mucronatum* y *Buddleia cordata*. Al analizar este índice, los resultados obtenidos en cuanto a su estado físico-sanitario y su estructura diamétrica en VC y en Pz, es necesario considerar a *F. uhdei* como un elemento clave en el mantenimiento de la vegetación del sitio, ya sea para el control de su población o para el mejoramiento del estado físico-sanitario de los individuos de esta especie. El alto valor de VIR (47,91) es atribuible a características intrínsecas de *F. uhdei* ya que presenta un rápido crecimiento y distintos métodos de propagación que facilitan su dispersión y establecimiento (Martínez, 2008). Aunado a esto, las condiciones ambientales que se presentan en el sitio, resultan óptimas para esta especie, ya que está asociada con ambientes ribereños (Rzedowski, 1994; Rzedowski y Rzedoski 2001; Martínez, 2008).

Casuarina equisetifolia mostró un alto valor en su VIR (23,90), ésta especie se ve favorecida por pH altos, y ambientes cercanos a cuerpos de agua (Martínez, 2008), por lo que su desarrollo está facilitado por las condiciones del sitio de estudio, su establecimiento, por otra parte, obedece a las tendencias de plantación de los árboles urbanos (Departamento del Distrito Federal, 1986).

Taxodium mucronatum, destaca por su elevado valor de área basal relativa y bajo número de individuos, esta especie suele desarrollar tallas grandes (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Martínez, 2008), las bajo número de individuos observado en esta especie son producto

de los requerimientos de plantación de la especie, ya que se recomiendan espacios entre 10-15 m entre cada individuo (Martínez, 2008). Dada la importancia que tiene en la estructura de la comunidad, sobre todo en Pz, es necesario llevar a cabo actividades de manejo de los árboles que tienen un estado físico-sanitario malo o pésimo, como poda y manejo de plagas o incluso remoción y sustitución de los individuos que pueden ser un potencial peligro para las personas.

Eucalyptus camaldulensis fue la cuarta especie con el VIR más alto en el sitio, esto se debe a que es una especie que en su lugar de origen (Australia) se distribuye a lo largo de los cursos de agua, por lo que el ambiente del sitio es apropiado para su desarrollo. Por ser una especie muy tolerante a la contaminación y no requerir de gran mantenimiento ha sido ampliamente usado en reforestación urbana (Martínez, 2008)

Pinus maximartinezii, presentó un alto VIR (12,58), esta especie no está reportada en otros trabajos urbanos, en las densidades y dominancias con las que se encontró en VC. El alto valor en el VIR es producto del alto número de individuos registrados, el cual es solo superado por *Fraxinus uhdei* y *Casuarina equisetifolia*. La contribución de su valor de dominancia al VIR es mínima. El alto número de individuos registrados es producto de una plantación realizada en VC.

Selección de especies

En zonas urbanas se deben de comenzar a emplear criterios de sustentabilidad que mantengan una adecuada calidad de vida para el hombre (Jiangou Wo, 2008; MEA, 2005), es incompatible con los criterios de autosustentabilidad seleccionar especies para su uso en áreas verdes tomando en consideración únicamente criterios ornamentales (Hough, 1994), para lograr esta meta es necesario que el estado ecológico de los componentes naturales de las ciudades sean mejorados (Jiangou Wo, 2008). Es por ello que en el presente trabajo los criterios de selección de especies fueron elegidos tomando en consideración el sitio de plantación (orillas de un río)

y aspectos propios de las especies (tipo de vegetación a la que se asocian, estatus migratorio, crecimiento, resistencia a contaminantes, propagación), con la finalidad de rehabilitar la composición de especies vegetales propia de zonas ribereñas.

No obstante para una gran cantidad de especies, principalmente herbáceas, no se cuenta con información suficiente sobre sus requerimientos ambientales y métodos de propagación, es necesario incrementar los esfuerzos de investigación en estos temas. Es por esta falta de información, que las especies que aquí se presentan como potencialmente útiles para rehabilitar esta porción del río Magdalena (Anexo 2) deberán de evaluarse en campo para obtener información, que no se encontró en la bibliografía, referente a aspectos como supervivencia, retención del suelo en los márgenes del río, resistencia a contaminantes atmosféricos y a inundaciones, aporte de materia orgánica al suelo, toma de nutrientes disueltos en el agua y la aceptación de estas especies por las personas que conviven en este espacio verde, este último aspecto será prioritario ya que en un ambiente urbano de no existir un vínculo con la vegetación del sitio, los esfuerzos de rehabilitación pueden fracasar, pues la permanencia de las especies, dado el grado de deterioro y la dinámica de los sistemas urbanos, depende en gran medida del mantenimiento por el hombre.

IX. Conclusiones

- El sitio de estudio cuenta con una alta riqueza de especies en relación con la vegetación circundante.
- Es necesario llevar a cabo medidas de manejo para recuperar la diversidad de plantas nativas ya que existe una alta proporción de especies introducidas, 35% (n=105 especies).
- La diversidad de especies de árboles es alta, 45 especies.
- El estado físico-sanitario del arbolado fue bueno.
- Una alta proporción de los árboles censados son juveniles y en pocas especies se observó regeneración natural.
- Cinco especies agrupan más del 60% (n=1768 individuos) de los individuos: *Fraxinus uhdei*, *Casuarina equisetifolia*, *Pinus maximartinezii*, *Buddleia cordata* y *Ligustrum lucidum*, será conveniente plantar individuos de especies resistentes al ambiente ribereño y urbano del sitio.
- *Fraxinus uhdei* es la especie con el valor del índice de importancia relativa más alto, con un alto número de individuos de regeneración y con el mayor número de individuos con estado físico-sanitario regular malo o pésimo, por lo que es necesario enfocar los esfuerzos de manejo del arbolado en esta especie.
- Las especies potencialmente útiles para la rehabilitación del sitio se seleccionaron con base en bibliografía, por lo que será necesario llevar a cabo estudios de campo que aseguren su utilidad para el manejo del sitio.
- Este es un diagnóstico de una de las áreas verdes urbanas emblemáticas de la Ciudad de México y de una de las secciones más importantes desde el punto de vista urbano-paisajístico del río Magdalena, sirvió de base para emprender las actividades de rehabilitación que se proponen en el Plan Maestro de Manejo y Rescate Integral del

Río Magdalena, entre las que se encuentra la creación del parque lineal que va de Chimalistac a Viveros de Coyoacán.

X. Literatura citada

- Álvarez-Roman, K.E. 2000. Geografía de la Educación Ambiental: Algunas propuestas de trabajo en el Bosque de los Dinamos, área de conservación ecológica de La Magdalena Contreras. Tesis de licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México. 127 p.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1988. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega. España. 886 p.
- Benavides, M. H. M. 1989. Bosque urbano: la importancia de su investigación y correcto manejo. En: Memorias del Congreso Forestal Mexicano. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México. 1091 p.
- Benavides, M. H. M. 1992. Current situation of the urban forest of Mexico City. Journal of Arboriculture. 18(1): 33-36.
- Bernhardt, E. S. y M. A. Palmer. 2007. Restoring stream in an urbanizing world. Freshwater Biology. 52:738-751.
- Bettini, V. 1998. La ciudad, un mosaico de hábitats. En: Bettini, V. (ed.) Elementos de ecología urbana. Trotta. España. 398 p.
- Bradshaw, A. D. 2002. Introduction and Phylosophy. In: Perrow, M. R. y Davy, A. J. Handbook on Ecological Restoration. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Briones, G. 2011. Deterioro ambiental en la vegetación ribereña del río Magdalena, D.F., México. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 76 pp.
- Cabazos, E. G. 1997. Características del arbolado en los parques urbanos de la Ciudad de México. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 70 p.
- Camacho, R.F., I. Trejo y C. Bofil. 2006. Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 78: 17-31.

- Cappiella, K., T. Schueler, T. y T. Wright. 2006. Urban Watershed Forestry Manual. Part 2. Conserving and Planting Trees at Development Sites. United States Department of Agriculture. Forest Service. Estados Unidos, 64 p.
- Contreras, C. 1964. El jardín mexicano. *México Forestal*. 38(5):15-21.
- Contreras, C. R. 2007. Estado actual del arbolado urbano y propuesta de manejo en Jardines públicos de Cuautitlan Izcalli. Tesis de licenciatura en Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 53 p.
- Cruz, C. R. 1989. Necesidad de una adecuación del arbolado urbano del área metropolitana de la ciudad de México. En: Gio-Argáez, R., I. Hernández-Ruiz y E. Sainz-Hernández (Eds). *Ecología urbana*. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México. 220 p.
- Cushing, C.E., K.W. Cummins y G. Minshall. 2006. *River and stream ecosystems of the world*. Elsevier. Estados Unidos. 817 p.
- Daily, G., S. Alexander, P. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. Matson, H. Money, S. Postel, S. Schneider, D. Tilman y G. Woodwell. 1997. Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems. *Issues in Ecology*. 2:1-16.
- Departamento del Distrito Federal. 1986. Manual de planeación, diseño y manejo de las áreas verdes del Distrito Federal. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México. 681 p.
- Díaz-Betancourt, M., I. López-Moreno y H.E. Rapoport. 1987. Vegetación y ambiente urbano en la ciudad de México. Las plantas de los jardines privados. En Rapoport, H. E. y I. López-Moreno (Eds). *Aportes a la ecología urbana de la ciudad de México*. Limusa. México. 13-72 p.
- Dirección del Catastro Nacional. 1925. Plano predial de la municipalidad de Coyoacán. 1:10000. México.
- Discurso. Diversas intervenciones en el centenario del vivero de Coyoacan 1907-2007.

- Ezcurra, E., M. Mazari-Hiriart, I. Pisanty y A. Aguilar. 2006. La cuenca de México. Aspectos ambientales críticos y sustentabilidad. Fondo de Cultura Económica. México. 286 pp.
- Fernández, F. 2000. Rumbo a ciudad de México. Leartes. España. 274 p.
- Flores, A.I. y C.A.J. Romero. 2001. Diagnóstico fitosanitario del arbolado en pie de ocho especies de angiospermas en el Vivero de Coyoacán. Tesis de licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. 167 p.
- Francis, R. A. 2006. Allogetic and autogenic influences upon riparian vegetation dynamics. *Area*. 38:453-464
- Gergel, S.E. y M.G. Turner. 2002. Learning landscape ecology. Springer-Verlay. Estados Unidos. 316 p.
- González-Hidalgo, Beatriz . 1994. Estudio florístico y de vegetación de la reserva ecológica Lomas del Seminario, Ajusco. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 116 p.
- González, M. F. 2004. Las comunidades vegetales de México. 2ª ed. INE-SEMARNAT. México 81 pp.
- González del Tango, M. y D. García de Jalón. 1998. Restauración de ríos y riberas. Fundación del Valle Salazar y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 319 p.
- Groffman, P.M., D.J. Bain, L.E. Band, K.T. Belt, G.S. Brush, J.M. Grove, R.V. Pouyat, I.C. Yesilonis y W.C. Zipperer. 2003. Down by the Riverside: urban riparian ecology. *Frontiers in ecology and the environment*. 1 (6): 315-321.
- Facultad de Arquitectura. "Reporte de investigación para el Diagnóstico sectorial de la cuenca del río Magdalena. Componente 9. Espacios Abiertos Urbanos" En Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del río Magdalena. SMA-GDF, UNAM, 2008, 395 p.
- Hernández, T. T. y C. Nieto. 1996. Effects of oxidant air pollution on *Pinus maximartinezii* Rzedowski in the México City region. *Environmental pollution*. 92(1): 79-83.

- Hession W.C., T.E. Johnson, D.F. Charles, D.D. Hart, R.J. Horwitz, D.A. Kreeger, J.E. Pizzuto, D.J. Velinsky, J.D. Newbold, C. Cianfrani, T. Clason, A.M. Compton, N. Coulter, L. Fuselier, B.D. Marshall y J. Reed. 2000. Ecological Benefits of Riparian Reforestation in Urban Watersheds: Study Design and Preliminary Results. *Environmental Monitoring and Assessment*. 63: 211-222.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54(2): 427-432.
- Hough, M. 1994. *Cities and natural process*. Routledge. Inglaterra. 280 p.
- INEGI. (En línea). Glosario. Estadísticas económicas. (Consulta 10 de agosto de 2009): <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/glogen/default.aspx?t=REACC&s=est&c=10993>
- Jujnovsky, J. 2003. Las unidades de paisaje en la cuenca alta del río Magdalena, México, D.F. base fundamental para la planificación ambiental. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 77 p.
- Jianguo, W. 2008. Toward a Landscape Ecology of cities: Beyond building, tree and urban forest. En: Carreiro, M., Young Chang, S. y Jianguo, W. (Eds.) *Ecology, planning and management of urban forests: international perspectives*. Springer. Estados Unidos. 467 p.
- Kent, M. y P. Coker. 1992. *Vegetation description and analysis. A practical approach*. John Wiley & Sons. Inglaterra. 363 p.
- Konijnendijk, C. C. 1997. A short history of urban forestry in Europe. *Journal of arboriculture*. 23 (1): 31-39.
- Kuchelmeister, G. 2000. Árboles y silvicultura en el milenio urbano. *Unasyva* 200. 51: 49-55
- Lebrija, T. 2001. Análisis estructural de la vegetación ribereña en la región de Nizanda, Oaxaca, México. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 133 p.

- Liberett, J., M. Yore, D. Buchner y T.L. Schmid. 2005. Take pride in America`s health: Volunteering as a gateway to physical activity. *American Journal of Health*. 36 (1): 8-13.
- López, I. M. y M.E. Díaz-Betancourt. 1989. La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México. En: Gio-Argaez, R., R.I. Hernández y E. Sainz-Hernández (Eds.) *Ecología urbana*. Universidad Autónoma Metropolitana-Sociedad Mexicana de Historia Natural-Universidad Nacional Autónoma de México. México. 220 p.
- López- Moreno, I. y M.E. Díaz-Betancourt. 1991. Los árboles de las calles de la ciudad de México. En: López- Moreno, I. (Ed.) *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México*. UAM-INE- UNESCO. México. 388 p.
- Lot, A. y R.A. Novelo. 2004. *Iconografía de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores*. UNAM. México. 206 p.
- Ludwig, J. A. y J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. Wiley-Interscience. Estados Unidos. 337 p.
- Martínez, G., L. 1991. Las áreas verdes de la ciudad de México: una perspectiva histórica. En: López-Moreno, I. (Ed.) *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México*. Amacalli editores. México. 282-357 p.
- Martínez, G., L. 2008. *Árboles y áreas verdes urbanas de la ciudad de México y su área metropolitana*. Fundación Xochitla. México. 549 p.
- McPhearson, G. E., J.R. Simpson, P.J. Peper, G.L. Shelley, K.E. Vargas y X. Qingfu. 2007. *Northeast community tree guide*. Forest service USDA. Estados Unidos. 106 p.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and human well-being*. Cap. 27.
- Meffe, G. K. y C. R. Carroll. 1994. *Ecological Restoration*. In: Meffe, G. K. (coord.). *Principles of Conservation Biology*. Ed. Sinauer Associates. United States. 409-438 p.
- México Forestal. 1973. *Jornada Forestal en Coyoacán*. México Forestal. 47: 13-14.
- Mills, E. S. y B.W. Hamilton. 1984. *Urban economics*. Harper Collins. Estados Unidos. 480 p.

- Mizerit, T. L. H. 2006. Situación y características del arbolado en las áreas verdes de las delegaciones Cuauhtemoc y Venustiano Carranza, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 76 p.
- Molles, M.C. 2006. Ecología. Conceptos y aplicaciones. 3ª ed. McGraw-Hill Interamericana. España, 671 p.
- Morales, L. G. 2010. Evaluación de la calidad del agua del Río Magdalena, D.F. como servicio ecosistémico. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 63 p.
- Nail, S. 2006. Bosques urbanos en América Latina: usos, funciones y representaciones. Universidad Externado de Colombia. Colombia. 345 p.
- Naiman, R.J., K.L. Fetherston, S.T. McKay y J. Chen. 1998. Riparian Forest. In: Naiman, R.J. y R. E. Bilby. (Eds.). River Ecology and Management. Lessons from the Pacific Coastal Ecoregion. Estados Unidos. 289-323 p.
- Naiman, R.J., H. Decamps y M.E. McClain. 2005. Riparia. Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. Elsevier. Estados Unidos. 430 p.
- Nowak, D.J. y J.F. Dwyer. 2007. Understanding the benefits and costs of Urban Forest Ecosystems. In: Kuser, J.E. (Ed.) Urban and Community Forestry in the Northeast. 2ª ed. Springer. Estados Unidos. 25-46 p.
- Nowak, D. J., M.H. Noble, S.M. Sisinni y J.F. Dwyer. 2001. People and trees. Assessing the US urban forest resource. Journal of Forestry. 99(3):37-42.
- Nuttall, Z. 1923. Los Jardines del antiguo México. México Forestal. 1 (4):4-10.
- Odum, E. P. 1995. Ecología: El vínculo entre las Ciencias Naturales y las Sociales. 17ª reimpresión. Compañía editorial Continental. México. 295 p.
- Olalde, I. O. 2006. Evaluación de los componentes y condiciones del arbolado urbano en Ciudad Universitaria y los primeros resultados del programa de propagación de plantas nativas para uso ornamental-urbano. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. 47 p.

- Pedroza, M. A. 2002. Programa de educación ambiental forestal no formal en Viveros de Coyoacán. Informe de Servicio Social. UAM-Xochimilco. México. 46 p.
- Quevedo, M. A. 1940. El parque arboreto de Panzacola en Coyoacán. México Forestal. 18: 79-84.
- Ramírez, L. M. 2010. Caracterización del ecosistema de ribera y su valor indicador del estado ecológico en la subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, Estado de México. Tesis de maestría en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 108 p.
- Rapoport, E.H., M, Díaz e I. López. 1983. Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México. Flora de las calles y baldíos. Limusa. México 197 p.
- Rivas, T., D. 2001. Importancia y ambiente de los bosques y arboles urbanos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 81 p.
- Rodríguez, S.E. y E.F. Cohen. 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México. REMUCEAC-UAM. México. 380 p.
- Rojo, I. N. 2006. Condiciones y características de las áreas verdes y su arbolado en las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, D.F. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 63 p.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski J. 1994. Geographical affinities of the riparian trees of Mexico. Memories de la societe de Biogeographie. 3(4): 37-44.
- Rzedowski, C. G., J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 1406 p.
- Salas, I. S. 1998. Estudio de la vegetación del Parque Ecológico de Xochimilco. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 73 p.
- Secretaria de Medio Ambiente. (En línea) Programa sectorial del medio ambiente 2007-2012. (Consulta: 9 de diciembre de 2008):

<http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/programasectorial.pdf>

- Secretaria de Medio Ambiente. (En línea) Áreas verdes urbanas. (Consulta: 9 de agosto de 2009): <http://148.243.232.112/avu/>
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre la ciencia y políticas. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org
- Strauss, B. y R. Biedermann. 2006. Urban brownfields as temporary habitats: driving forces for the diversity of phytophagous insects. *Ecography* 29:928-940.
- Torres, P. M. S. 2005. Estudio etnobotánico del Parque Ecológico Huayamilpas D.F. México. Tesis De licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 65 p.
- Torres, M. J. 2008. Guía ilustrada de la flora del Cerro de la Estrella, Iztapalapa, D.F. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 283 p.
- Vázquez, C., A.I. Batis, M.I. Alcocer, M. Gual y C. Sánchez. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de Ecología UNAM-CONABIO. www.conabio.gob.mx
- Vázquez, M. en prensa. La vegetación ribereña del río Magdalena de la Cañada a Periférico, México, D.F. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Vibrans, H. 1998. Malezas urbanas de la Ciudad de México. Composición florística y familias importantes. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*. 69 (1): 37-69.
- Welch, J. M. 1994. Street and park trees of Boston: a comparison of urban forest structure. *Landscape and Urban Planning*. 29: 131-143.
- Wissmar, C., P. Bisson y M. Duke. 2003. Strategies for restoring river ecosystems: sources of variability and uncertainty in natural and managed systems. *American Fisheries Society*. Estados Unidos. 276 p.
- Young, R., A. y R.L. Giesse. 2003. *Introduction to Forest ecosystem science and Management*. 3ª ed. Wiley. Estados Unidos. 560 p.

XI. Anexo 1. Especies presentes en la zona urbana del río Magdalena en la delegación Coyoacán.

Coniferophyta

Familia	Especie	Autor	Forma de vida	Nombre común
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Mill.	Arbórea	Cedro blanco, ciprés
	<i>Thuja occidentalis</i>	L.	Arbórea	Tulia, tuya
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ten.	Arbórea	Ahuehuate, sabino
Pinaceae	<i>Pinus engelmannii</i>	Carrière	Arbórea	Pino apache
	<i>Pinus greggii</i>	Engelm. ex Parl.	Arbórea	Pino prieto, palo prieto
	<i>Pinus maximartinezii</i>	Rzed.	Arbórea	Pino azul
	<i>Pinus montezumae</i>	Lamb.	Arbórea	.
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Lindl.	Arbórea	Pino blanco
	<i>Pinus radiata</i>	D. Don	Arbórea	Pino de monterrey, pino radiata

Magnoliophyta

Familia	Especie	Autor	Forma de vida	Nombre común
Liliopsida				
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	Baker	Arbórea	Yuca
	<i>Agave sp.</i>	.	Herbácea	.
Amaryllidaceae	<i>Clivia miniata</i>	Regel	Herbácea	.
Areceaceae	<i>Phoenix canarensis</i>	Chabaud	Arbórea	Palma canaria, palma de abanico, palmera
Cannaceae	<i>Canna x generalis</i>	L.H. Bailey & E.Z. Bailey	Herbácea	.
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Burm. F.	Rastrera	.
	<i>Cymbispatha commelinoides</i>	(Schult. & Schult. f.) Pichon	Herbácea	.
	<i>Tinantia erecta</i>	(Jackq.) Schltldl.	Herbácea	.

Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	(E.P. Bicknell) Kearney	Herbácea	.
Poaceae	<i>Eragostris tenuifolia</i>	(A. Rich.) Hochst. ex Steud.	Herbácea	.
	<i>Bromus sp.</i>	.	Herbácea	.
Magnoliopsida				
Aceraceae	<i>Acer negundo</i>	L.	Arbórea	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i>	Kunth	Herbácea	Hierba de puerco
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	L.	Arbórea	Pirul, pirú
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	L.	Trepadora	.
Compositae	<i>Ageratum corymbosum</i>	Zuccagni	Herbácea	.
	<i>Bidens odorata</i>	Cav.	Herbácea	Achual, achual blanco, cisquelite, rosetilla, te de milpa blanco.
	<i>Conyza sp.</i>	.	Herbácea	.
	<i>Eupatorium melanolepis</i>	Sch. Bip. ex Klatt	Herbácea	.
	<i>Galinsonga parviflora</i>	Cav.	Herbácea	Estrellita
	<i>Senecio sp.</i>	.	Herbácea	.
	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	Herbácea	Cerraja, lechuguilla
	<i>Taraxacum officinale</i>	F.H. Wigg.	Herbácea	Diente de león
Betulaceae				
	<i>Alnus acuminata</i>	Kunth	Arbórea	Aile, aliso
Bignoniaceae				
	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	D. Don	Arbórea	Jacaranda
Bombaceae				
	<i>Ceiba pentandra</i>	(L.) Gaertn.	Arbórea	Ceiba, ceibo, pochote, cuypishtin, Póchotl, Tunuum, Unup, Yaga-xeni
Brassicaceae				
	<i>Brassica rapa</i>	L.	Herbácea	Mostaza, nabo, pata de cuervo, semilla para los pájaros, vaina
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	(L.) Medik.	Herbácea	Bolsa de pastor
	<i>Coronopus didymus</i>	(L.) Smith	Herbácea	.
	<i>Lepidium virginicum</i>	L.	Herbácea	Isohuanquil, lentejilla
	<i>Sisymbrium irio</i>	L.	Herbácea	.
	<i>Sisymbrium officinale</i>	(L.) Scop.	Herbácea	.
Campanulaceae				
	<i>Lobelia</i>	A. DC.	Arbustiva	Acaxóchitl,

	<i>laxiflora</i> (var. <i>angustifolia</i>)			aretitos, chilpanxochitl
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodiodes</i>	Willd. ex Schltl.	Herbácea	.
	<i>Drymaria villosa</i>	Schltl. & Cham.	Herbácea	.
	<i>Stellaria media</i>	(L.) Vill.	Rastrera	.
Cassuarinacea	<i>Casuarina equisetifolia</i>	L.	Arbórea	Casuarina, pino de los tontos
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	L.	Herbácea	Hediondilla
	<i>Chenopodium album</i>	L.	Herbácea	Quelite, quelite cenizo
Convulvulaceae	<i>Ipomoea trifida</i>	(Kunth) G. Don	Trepadora	Campanitas, manto de la virgen
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>	L.	Herbácea	.
	<i>Ricinus comunis</i>	L.	Arbórea/ arbustiva	Higuerilla, palma cristi, ricino
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	R. Br.	Arbórea	Acacia, mimosa
	<i>Erythrina americana</i>	DC.	Arbórea	Colorín
	<i>Leucaena leucacephala</i>	(Lam.) de Wit	Arbórea	.
	<i>Medicago polimorfa</i>	L.	Herbácea	Carretilla
	<i>Senna muliglandulosa</i>	(Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Arbustiva	Retama de tierra caliente
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	L.	Arbórea	Liquidambar, copalme, ocozote
Lauracea	<i>Persea americana</i>	Mill.	Arbórea	Aguacate
Loganiaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Kunth	Arbórea	Tepozán, tepozán blanco, axixcuáhuatl
	<i>Buddleja sessiflora</i>	Kunth	Arbustiva	Lengua de vaca, mispastle, tepusa
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	(L.) Garcke	Frutescente	Chichichbe
Moraceae	<i>Pavonia pulidoae</i>	Frixell	Arbustiva	.
	<i>Ficus benjamina</i>	L.	Arbórea	Laurel de la india
	<i>Ficus carica</i>	L.	Arbórea	Higo, higuera
	<i>Ficus indica</i>		Arbórea	.
	<i>Morus celtidifolia</i>	Kunth	Arbórea	Morera, mora

Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Dehnh.	Arbórea	Eucalipto
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Labill.	Arbórea	Alcanfor
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	L.	Herbácea	Maravilla
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	(Wenz.) Lingelsh.	Arbórea	Fresno
	<i>Ligustrum lucidum</i>	W.T. Aiton	Arbórea	Trueno
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	L'Hér. ex Aiton	Herbácea	Agua de azahar, yerba de golpe
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	L.	Herbácea	Agritos, xocoyole
	<i>Oxalis latifolia</i>	Kunth	Herbácea	Agritos
Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Sweet	Herbácea	.
Phytolacaceae	<i>Phytolacca dioica</i>	L.	Arbórea	Fitolaca, ombú
	<i>Phytolacca icosandra</i>	L.	Herbácea	Carricillo, mazorquilla, nomole
Plantaginaceae	<i>Cymbalaria muralis</i>	P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	Herbácea trepadora	.
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	L.	Herbácea	Lengua de vaca
	<i>Rumex obtusifolius</i>	L.	Herbácea	.
	<i>Rumex flexicaulis</i>	Rech. f.	Herbácea	Legua de vaca cimarrona
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	A. Cunn. ex R. Br.	Arbórea	Grevílea
Rosaceae	<i>Duchesnea indica</i>	(Andrews) Focke	Herbácea	Fresa, fresa silvestre
	<i>Prunus domestica</i>	L.	Arbórea	Ciruelo
	<i>Prunus persica</i>	(L.) Batsch	Arbórea	Durazno, melocotón
	<i>Prunus serotina</i> <i>Pyracantha koizumii</i>	Ehrh. (Hayata) Rehder	Arbórea Arbustiva	Capulín Piracanto
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	L.	Arbórea	Álamo blanco, álamo plateado, chopo
	<i>Populus deltoides</i>	W. Bartram ex Marshall	Arbórea	Chopo americano, álamo de Canadá
	<i>Salix humboldtiana</i>	Willd.	Arbórea	.
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jacq.	Arbustiva	.

Solanaceae

<i>Cestrum nitidum</i>	M. Martens & Galeotti	Arbustiva	.
<i>Nicotiana glauca</i>	Graham	Arbustiva	Hierba del zopilote, tabaquillo
<i>Physalis nicandroides</i>	Schltl.	Herbácea	.
<i>Physalis sordida</i>	Fernald	Herbácea	Chaltoma
<i>Solanum cardiophyllum</i>	Lindl.	Herbácea	.
<i>Solanum erianthum</i>	D. Don	Arbórea	.
<i>Solanum nigrescens</i>	M. Martens & Galeotti	Herbácea	Chichiquélitl, hierba mora

Tamaricaceae

<i>Tamarix gallica</i>	L.	Arbórea	Cedro salado, tamarisco, tamárix
------------------------	----	---------	-------------------------------------

Ulmaceae

<i>Celtis occidentalis</i>	L.	Arbórea	Almez, palo blanco
<i>Ulmus parvifolia</i>	Jacq.	Arbórea	Olmo chino

Anexo 2. Paleta Vegetal con especies potencialmente útiles para la rehabilitación de la zona urbana del río Magdalena en la delegación Coyoacán (Fotos tomadas y modificadas de Malezas de México, Herbario Virtual de CONABIO, Árboles de la UNAM, Irekani y por el autor).



ÁRBOL
Aceraceae

Acer negundo Kunth

Clima: Templado húmedo, subhúmedo

Hábitat: Habita de manera preferencial o exclusiva en las orillas de corrientes de agua.

Distribución: Centro de Canadá, Estados Unidos y México

Dimensiones

Altura	Diámetro de copa
<input type="checkbox"/> 0-5 m	<input type="checkbox"/> 0-5 m
<input type="checkbox"/> 6-10 m	<input checked="" type="checkbox"/> 6-10 m
<input type="checkbox"/> 11-15 m	<input type="checkbox"/> 11-15 m
<input checked="" type="checkbox"/> 16-20 m	<input checked="" type="checkbox"/> 16-10 m
<input checked="" type="checkbox"/> > 21 m	<input checked="" type="checkbox"/> > 21 m

Forma (copa)

Esférica

Raíz

Profunda

Fenología

Florece en primavera, verano y otoño.

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Erecta
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Conformación, sanitaria

Riego: Abundante, 1 vez al mes

Suelo: Adaptable, favorecen profundos

Plantación: a una distancia de 6-10m

Iluminación: Soleada



ÁRBOL
Betulaceae

Alnus acuminata Kunth

Clima: Templado

Hábitat: Se desarrolla a o largo de los cursos de agua y humedales

Distribución: México, Centroamérica, Argentina, Perú y Bolivia

Dimensiones

Altura	Diámetro de copa
<input type="checkbox"/> 0-5 m	<input type="checkbox"/> 0-5 m
<input type="checkbox"/> 6-10 m	<input type="checkbox"/> 6-10 m
<input checked="" type="checkbox"/> 11-15 m	<input type="checkbox"/> 11-15 m
<input checked="" type="checkbox"/> 16-10 m	<input type="checkbox"/> 16-10 m
<input checked="" type="checkbox"/> > 21 m	<input type="checkbox"/> > 21 m

Forma (copa)

Redondeada a piramidal

Raíz

Poco profunda, extendida y amplia

Fenología

Florece de Febrero a Abril

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Erecta, exterior
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Conformación, sanitaria

Riego: Abundante, hasta el desarrollo de raíz

Suelo: Limoso-arenoso, profundo, húmedo con MO

Plantación: a una distancia de 8 m

Iluminación: Soleada



ÁRBOL

Hamamelidaceae

Liquidambar styraciflua L.

Clima: Templado

Hábitat: Bosque mesófilo de montaña, encinares húmedos, se reporta para hábitats ribereños, aunque no es exclusivo de estos.

Distribución: Desde el Atlántico de Estados Unidos a Nicaragua.

Dimensiones

Altura	Diámetro de copa
<input type="checkbox"/> 0-5 m	<input type="checkbox"/> 0-5 m
<input type="checkbox"/> 6-10 m	<input type="checkbox"/> 6-10 m
<input type="checkbox"/> 11-15 m	<input type="checkbox"/> 11-15 m
<input type="checkbox"/> 16-10 m	<input type="checkbox"/> 16-10 m
<input type="checkbox"/> > 21 m	<input type="checkbox"/> > 21 m

Forma (copa)

Cónica simétrica oval y redondeada

Raíz

Superficial, puede levantar el pavimento

Fenología

- Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

- Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

Usos

Arq. Erecta, exterior
Otros.

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Contaminación

- Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Elevación, ligera

Riego: Frecuente

Suelo: Franco-arcilloso, húmedo, con MO

Plantación: a una distancia de 8 m

Iluminación: Directa



ÁRBOL

Oleaceae

Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh

Clima: Templado

Hábitat: Asociado a ambientes ribereños.

Distribución: Valle de México, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz y Sinaloa.

Dimensiones

Altura	Diámetro de copa
<input type="checkbox"/> 0-5 m	<input type="checkbox"/> 0-5 m
<input type="checkbox"/> 6-10 m	<input type="checkbox"/> 6-10 m
<input type="checkbox"/> 11-15 m	<input type="checkbox"/> 11-15 m
<input type="checkbox"/> 16-10 m	<input type="checkbox"/> 16-10 m
<input type="checkbox"/> > 21 m	<input type="checkbox"/> > 21 m

Forma (copa)

Ovoide

Raíz

Superficial, extendida

Fenología

Fructifica en otoño

- Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

- Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

Usos

Arq. Erecta, exterior
Otros.

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Contaminación

- Tolerante
 Suceptible

Órgano de interés

- Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Saneamiento

Riego: Moderado

Suelo: Diferentes tipos

Plantación: a una distancia de 10 m

Iluminación: Soleada





ÁRBOL
Salicaceae

Populus deltoides W.Bartram ex Marshall



Clima: Templado, cálido

Hábitat: Forma parte del bosque ribereño (en Estados Unidos)

Distribución: Canadá, Estados Unidos y el norte de México

Dimensiones

Altura 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Diámetro de copa 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Forma (copa)

Redondeada

Raíz

Sistema radical extenso

Fenología

Florece en primavera, verano y otoño.

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Erecta
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

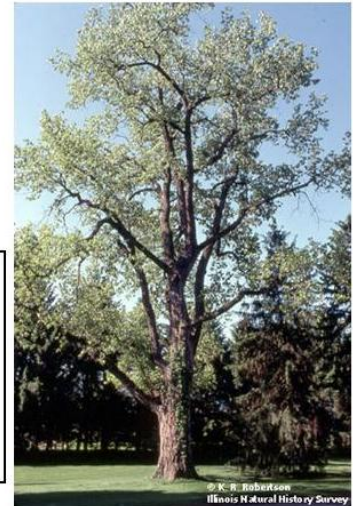
Poda: Conformación

Riego: Abundante

Suelo: Diferentes tipos

Plantación: A una distancia 8-10m

Iluminación: Soleada, tolera sombra



ÁRBOL
Salicaceae

Salix bonplandiana Willd.



Clima: Templado subhúmedo a cálido

Hábitat: A lo largo de ríos y arroyos, formando bosques con *Taxodium mucronatum* y *Salix humboldtiana*. Bosques de pino o encino.

Distribución: Desde suroeste de E.U.A. hasta Guatemala. (Atizapán, Zumpango, Texcoco, Tlalpan y Amecameca)

Dimensiones

Altura 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Diámetro de copa 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Forma (copa)

Columnar

Raíz

Superficial, extendida

Fenología

Florece todo el año

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Erecta, exterior
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Sanitaria

Riego: Abundante

Suelo: ácidos, muy húmedos

Plantación: A una distancia de 4-6m

Iluminación: Soleada





ÁRBOL

Salicaceae

Salix humboldtiana Willd.



Clima: Templado a subcálido

Hábitat: Frecuente en ríos y orilla de lagos

Distribución: De México a Chile y Argentina

Dimensiones

Altura 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Diámetro de copa 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Forma (copa)

Columnar

Raíz

Sistema radical superficial y extendido

Fenología

Florece de diciembre a febrero y de junio a agosto

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Erecta
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

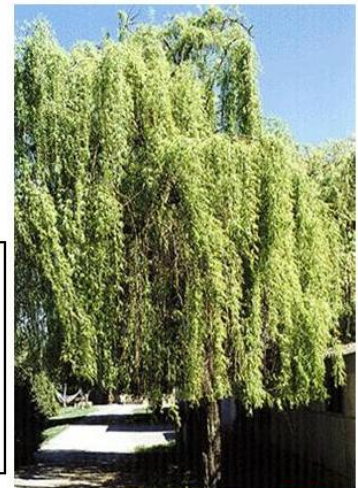
Poda:

Riego: Abundante

Suelo: Diferentes tipos

Plantación:

Iluminación: Soleada, tolera sombra



ÁRBOL

Taxodiaceae

Taxodium mucronatum Ten.

Clima: Templado a semicálidos

Hábitat: A la orilla de ríos y arroyos

Distribución: Texas a Guatemala

Dimensiones

Altura 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Diámetro de copa 0-5 m 6-10 m 11-15 m 16-10 > 21 m

Forma (copa)

Pendular

Raíz

Profunda

Fenología

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Erecta exterior
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda: Saneamiento ligera

Riego: Abundante

Suelo: ácido/ alcalino, húmedo, fertilización 1/año

Plantación: a distancia de 10-15 m





ÁRBUSTO
Compositae

Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers

Clima: Templado a cálido

Hábitat: Orillas de arroyos y ríos

Distribución: Colorado, Texas y Baja California a Sudamérica

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input checked="" type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Fenología

Perennifolio
 Caducifolio

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Maciso, seto
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor
Flor blanca

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Poda:

Riego:

Suelo:

Plantación:

Iluminación:



HIERBA
Capparaceae

Polanisia uniglandulosa (Cav.) DC.

Clima: Templado subhúmedo

Hábitat: Orilla de ríos, arroyos, caminos y laderas. Matorral xerófilo, selva baja caducifolia, bosque de pino-encino.

Distribución: Suroeste de Estados Unidos a México.

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Fenología

Perenne
 Anual
Florece de mayo a noviembre

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Cubresuelos, seto
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor
Flor amarilla, roja

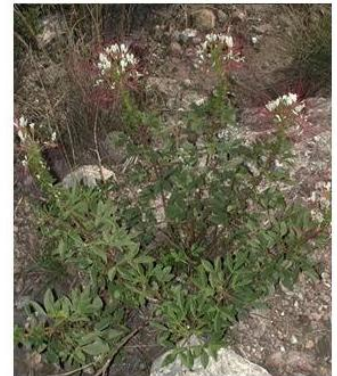
Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:

Suelo:

Plantación:

Iluminación: Directa





HERBÁCEA
Caryophyllaceae

Sagina procumbens L.

Clima: Templado

Hábitat: Orillas de arroyos o en terrenos estancados de la zona alpina o subalpina, también en praderas y cañadas del bosque mesófilo o de coníferas

Distribución: Ampliamente distribuida en Eurasia y Norteamérica

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Fenología

<input checked="" type="checkbox"/> Perenne
<input type="checkbox"/> Anual

Forma

Cespitosa

Raíz

Crecimiento

<input checked="" type="checkbox"/> Rápido
<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos
Otros. Medicinal

Contaminación

- Tolerante
- Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
- Hoja
- Flor
- Flor

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:

Suelo:

Plantación:

Iluminación:



HERBÁCEA
Cyperaceae

Cyperus niger Ruiz & Pav.

Clima: Templado subhúmedo, frío

Hábitat: Orilla de arroyos y lagunas o lugares encharcados en pastizal, bosques de encino, pino-encino, y de *Abies*

Distribución: Sur de Canadá a Sudamérica

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Fenología

<input checked="" type="checkbox"/> Perennifolio
<input type="checkbox"/> Caducifolio

Forma

Cespitosa

Raíz

Raíces fibrosas de rizoma corto

Crecimiento

<input checked="" type="checkbox"/> Rápido
<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Maciso, exterior
Otros.

Contaminación

- Tolerante
- Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
- Hoja
- Flor
- Flor roja

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:

Suelo:

Plantación:

Iluminación: Soleada



HIERBA
Compositae

Cirsium jorullense (Kunth) Spreng

Clima: Templado subhúmedo
Hábitat: Orillas de arroyos en medio de bosque de coníferas
Distribución: Michoacán e Hidalgo a Veracruz y Morelos

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma



Raíz

Tuberosa

Fenología

Perenne
 Anual

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación Usos Arq. Seto
Otros. Ornamental, medicinal

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Flor morada-blanco rosadas

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo:
Plantación:
Illuminación: Directa



HIERBA
Fabaceae

Cologania broussonetii (Balb.) DC.

Clima: Templado, cálido
Hábitat: Arroyos y en pastizales o matorrales
Distribución: Sonora, Chihuahua a Centro y Sudamérica

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma



Raíz

Nódulos fijadores de nitrógeno

Fenología

A veces bienal

Perenne
 Anual

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento

Propagación Usos Arq. Cubresuelos, seto
Otros.

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Flor morada

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo:
Plantación:
Illuminación: Directa





HIERBA
Juncaceae

Juncus tenuis Willd.

Clima: Templado subhúmedo

Hábitat: Crece a orillas de acequias, estanques, caales, arroyos y lagunas, en sitios mal drenada, con frecuencia en fondos de cañadas, en zonas con pastizales, matorrales y bosques diversos. Floración y fructificación en distintos meses del año.

Distribución: Zona templada de Norteamérica, y hasta Sudamérica.

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Cespitosa

Raíz

Rizoma ampliamente ramificado

Fenología

Perenne
 Anual
Floración y fructificación en distintos meses del año

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos, macizo, exterior
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor
Inflorescencia café

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:

Suelo: Mal drenados, inundados

Plantación:

Iluminación: Directa



HIERBA
Lamiaceae

Lepechinia caulescens (Ortega) Epling

Clima: Templado subhúmedo, frío

Hábitat:

Distribución: Sinaloa y Durango a Guatemala.

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Fenología

Perenne
 Anual
Florece de mayo a noviembre

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos, macizo, exterior
Otros. Medicinal

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor
Inflorescencia blanca

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:

Suelo:

Plantación:

Iluminación: Directa



HIERBA
Onagraceae

Epilobium ciliatum Raf.

Clima: Templado, frío

Hábitat: Orilla de arroyos, ríos, zanjas, entre campos cultivados o en diferentes tipos de bosque y radera alpina

Distribución: Alaska y Canadá a Guatemala

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input checked="" type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Presenta rizomas y estolones y micorrizas (*Glomus* sp.)

Fenología

Perenne
 Anual

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos
Otros.

Contaminación

Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Flor blanca a rosada o morada

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo: Muy húmedos
Plantación:
Iluminación: Directa



HIERBA
Phytolaccaceae

Agdestis clematidea Moc. & Sesse ex DC

Clima: Templado subhúmedo

Hábitat: En ocasiones cerca de las vías fluviales. Principalmente en el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y bosque de encino,

Distribución: Suroeste de Texas a Nicaragua

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input checked="" type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Trepadora

Raíz

Forma tuberculosa

Fenología

Perenne
 Anual

Florece entre junio y diciembre

Crecimiento

Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos, enredadera
Otros. Ornamental, medicinal

Contaminación

Tolerante
 Suceptible

Órgano de interés

Tallo
 Hoja
 Flor

Flor blanca

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo:
Plantación:
Iluminación: Directa



HIERBA

Scrophulariaceae

Mimulus glabratus Kunth



Clima: Templado a cálido

Hábitat: Orillas de zanjas, arroyos, riachuelos, terrenos mal drenados.

Distribución: Sur de Canadá a Chile y Argentina (ampliamente distribuido en la mitad meridional del Valle)

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input checked="" type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Raíces en los nudos

Fenología

<input checked="" type="checkbox"/> Perenne
<input type="checkbox"/> Anual

Florece de mayo a noviembre

Crecimiento

<input checked="" type="checkbox"/> Rápido
<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos
Otros. Alimenticio

Contaminación

- Tolerante
- Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
- Hoja
- Flor
- Flor amarilla

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo: Mal drenado
Plantación:
Illuminación: Directa



HIERBA

Umbelliferae

Hydrocotyle verticillata Thunb.



Clima: Templado, templado subhúmedo

Hábitat: En arroyos, canales o sitios pantanosos

Distribución: Estados Unidos a Sudamérica

Dimensiones

Altura	Cobertura
<input checked="" type="checkbox"/> 0-25 cm	<input type="checkbox"/> 0-25 cm
<input type="checkbox"/> 26-50 cm	<input type="checkbox"/> 26-50 cm
<input type="checkbox"/> 51-75 cm	<input type="checkbox"/> 51-75 cm
<input type="checkbox"/> 76-100 cm	<input type="checkbox"/> 76-100 cm
<input type="checkbox"/> >101 cm	<input type="checkbox"/> >101 cm

Forma

Raíz

Fenología

<input checked="" type="checkbox"/> Perenne
<input type="checkbox"/> Anual

Crecimiento

<input type="checkbox"/> Rápido
<input type="checkbox"/> Medio
<input type="checkbox"/> Lento



Propagación

- Acodo
- Esqueje
- Estaca
- Injerto
- Semilla
- Otro

Usos

Arq. Cubresuelos
Otros.

Contaminación

- Tolerante
- Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
- Hoja
- Flor
- Flor blanca

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego:
Suelo:
Plantación:
Illuminación: Directa



HIERBA

Iridaceae

Tigridia pavonia (L. f.) DC.

Clima: Templado

Hábitat: En matorral a la orilla de arroyos, pastizal perturbados

Distribución: México, naturalizada en Centramérica, Perú y Brasil

Dimensiones

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Altura | Cobertura |
| <input type="checkbox"/> 0-25 cm | <input type="checkbox"/> 0-25 cm |
| <input type="checkbox"/> 26-50 cm | <input type="checkbox"/> 26-50 cm |
| <input type="checkbox"/> 51-75 cm | <input type="checkbox"/> 51-75 cm |
| <input type="checkbox"/> 76-100 cm | <input type="checkbox"/> 76-100 cm |
| <input type="checkbox"/> >101 cm | <input type="checkbox"/> >101 cm |

Forma

Raíz

Tuberosa modificada

Fenología

Florece en verano

- Perenne
 Anual

Crecimiento

- Rápido
 Medio
 Lento



Propagación

- Acodo
 Esqueje
 Estaca
 Injerto
 Semilla
 Otro

Usos

Arq. Cubresuelos, macizo, exterior
Otros. Medicinal, alimenticio

Contaminación

- Tolerante
 Susceptible

Órgano de interés

- Tallo
 Hoja
 Flor

Flor roja, rosa

Requerimientos de mantenimiento y plantación

Riego: Aspersión, goteo

Suelo: Franco, recomendable fertilizar

Plantación: Cada 30 cm

Iluminación: Directa