



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Evaluación de podas y secuelas en el arbolado urbano de un
parque de la Delegación Tlalpan.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A :

MARÍA ELENA GARCÍA RÍOS



TUTOR: ING. AGR. FRANCISCO CAMACHO MORFIN

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Apellido paterno:
Apellido materno:
Nombre(s):
Teléfono:
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Carrera:
Número de cuenta:

1. Datos del alumno

García
Ríos
María Elena
56 31 11 10
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
401049787

2. Datos del tutor

Grado:
Nombre(s):
Apellido paterno:
Apellido materno:

2. Datos del tutor

Ingeniero Agrónomo
Francisco
Camacho
Morfin

3. Datos del sinodal 1

Grado:
Nombre(s):
Apellido paterno:
Apellido materno:

3. Datos del sinodal 1

Doctor
Héctor Mario
Benavides
Meza

4. Datos del sinodal 2

Grado:
Nombre(s):
Apellido paterno:
Apellido materno:

4. Datos del sinodal 2

Maestro en Ciencias
Carlos
Mallén
Rivera

5. Datos del sinodal 3

Grado:
Nombre(s):
Apellido paterno:
Apellido materno:

5. Datos del sinodal 3

Maestro en Ciencias
Tomás
Hernández
Tejeda

6. Datos del sinodal 4

Grado:
Nombre(s):
Apellido paterno:
Apellido materno:

6. Datos del sinodal 4

Maestra en Ciencias
Verónica del Pilar
Reyero
Hernández

Dedicatorias

A mi querida Familia

A mis padres María Cristina Ríos Sánchez y Jaime García Acosta, a mi hermana Irasema Lilián García Ríos y a mi queridísima sobrina Madelaine por llegar como una lucecita de alegría en este último tramo del camino hacia el término de mi carrera.

La realización de este logro fundamental en mi vida no hubiera sido posible sin su apoyo diario, su dedicación constante, su ayuda oportuna, sus sabios consejos, su infinita paciencia y sobre todo su amor y cariño incondicional. Sin ellos hubiera sido imposible llevar a cabo esta tarea que comenzó hace poco más de 20 años como una ilusión y un sueño compartido, se bien que mi educación escolar fue para ustedes una meta a la cual le dedicaron todo su esfuerzo sabiendo que esta sería la mejor arma que pudieran otorgarme.

La culminación de esta etapa y la representación física de ella, que es esta Tesis en donde esta vertido no solo mi esfuerzo sino el suyo, es la mejor forma que encontré para decirles ¡GRACIAS POR TODO! por eso les dedico cada letra de este trabajo que sin lugar a dudas es también su logro, esperando que la meta alcanzada sea una gran satisfacción para ustedes.

Los quiero mucho, todo lo que soy se los debo a ustedes.

A mis maestros

A cada uno de ellos mis más profundos agradecimientos por haber compartido conmigo su tiempo y conocimientos.

A mis amigos

A cada uno de ustedes quiero darles las gracias por su apoyo y cariño.

Agradecimientos

A mi Universidad y País

Mi más grande respeto y agradecimiento a mi querido México donde e crecido y donde se despertó mi amor a la biología.

A mi queridísima UNAM y Facultad de ciencias, muchas gracias por ser el recinto donde se forjaron mis ilusiones y convertirlas en una realidad, estoy sumamente orgullosa de pertenecer a ella con absoluta conciencia del privilegio que esto significa.

Agradezco muy especialmente a mi jurado.

A mi director de tesis el Ingeniero Francisco Camacho Morfin por todo su apoyo y confianza para realizar este trabajo, gracias por toda la confianza, tiempo y conocimiento otorgados a lo largo de este camino.

Al Doctor Benavides Meza por ser la persona que a través de su amplio conocimiento y su trabajo como profesor despertó en mi el interés en la arboricultura urbana y el manejo forestal, para centrar mis intereses dentro de mi carrera en ello, también por abrirme las puertas de INIFAP para realizar ahí mi taller y servicio social.

Al M.C. Mallén Rivera por ser mi maestro en la facultad. Sobre todo por su gran apoyo en momentos difíciles, por su asesoría siempre oportuna y desinteresada y por todo el tiempo dedicado a mi persona y a este trabajo.

A mi queridísimo maestro Tomas Hernández Tejeda, mi más profundo respeto y agradecimiento. Para mi es un verdadero orgullo a ver sido tu alumna y contar siempre con tu amplio conocimiento, tu excelente docencia, tu tiempo, tu paciencia y sobre todo con tu calidad humana.

A la M.C. Verónica del Pilar le agradezco mucho su confianza para formar parte de este jurado, el tiempo que invirtió en mi trabajo y sobre todo sus aportaciones a este mismo.

ÍNDICE

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	3
III. ANTECEDENTES	8
3.1. Clasificación de áreas verdes.....	8
3.2. Importancia de las áreas verdes urbanas.....	8
3.3. Contexto de la problemática del arbolado en el área metropolitana de la Ciudad de México.....	8
3.4. Definición de árbol.....	10
3.5. Morfología del árbol.....	10
3.6. Cicatrización de heridas en árboles.....	12
3.7. Patrones de cicatrización.....	14
3.8. Recomendaciones adicionales para la poda de ramas.....	16
3.9. La poda.....	19
3.10. Tipos de poda y aspectos técnicos.....	19
3.11. Otros tipos de podas poco comunes.....	21
3.12. Parámetros dendrométricos.....	21
3.13. Estructura del Dosel (Dominancia).....	22
IV. OBJETIVOS	23
V. HIPÓTESIS	23
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	24
6.1. Sitio de trabajo.....	24
6.2. Secuencia de trabajo.....	24
6.3. Variables dendrométricas.....	25
6.4. Variables para la evaluación de las secuelas de la poda.....	26
6.5. Acopio de datos.....	28
6.6. Codificación de datos.....	29
6.7. Análisis tradicional de datos (Porcentajes).....	30
6.8. Análisis de datos del método propuesto (Relaciones entre Variables).....	31
6.9. Regla de decisión para las significancias.....	32
6.10. Elaboración de matrices espejo.....	32
6.11. Relaciones esperadas y sus bases teóricas.....	33
6.12. Combinación de relaciones teóricas y la regla decisión.....	38
6.13. Variables Directrices.....	39
6.14. Interpretación de resultados.....	39
VII. RESULTADOS	40
7.1. Parámetros dendrométricos del arbolado del “Parque Ciber Tlalpan”.....	40
7.2. Porcentajes de las variables técnicas y de repuesta.....	41
7.3. Frecuencias en porcentajes por especie.....	44
7.3.1. Variables técnicas.....	44
7.3.2. Variables de repuesta.....	48
7.4. Dependencias de Variables.....	50
VIII. DISCUSION	64
8.1. Parámetros dendrométricos del arbolado del “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	64
8.2. Porcentajes de las variables técnicas y de repuesta.....	64
8.3. Porcentajes por especie.....	65
8.4. Dependencias de variables.....	67
8.5. Observaciones.....	71
IX. CONCLUSIONES	72
XI. BIBLIOGRAFÍA	74
X. ANEXOS	79

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Variables dendrométricas de árboles.....	22
Cuadro 2. Clasificación de árboles de acuerdo con su dominancia.	22
Cuadro 3. Variables técnicas y sus respectivas categorías.	27
Cuadro 4. Variables de respuesta y sus respectivas categorías.	28
Cuadro 5. Registro de heridas y sus categorías por árbol. Ejemplo (Árbol 8).	29
Cuadro 6. Hoja de calculo de Excel presencia (1), ausencia (0) de las categorías por herida de los árboles 1 y 2 en las variables repetición de podas, sitio de corte y órgano cortado.....	30
Cuadro 7. Cuadros de contingencia de las relaciones esperadas de la directriz Herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan”.....	31
Cuadro 8. Matriz espejo de probabilidad observada y significancia entre las variables técnicas.	32
Cuadro 9. Matriz espejo de resultados de significancias entre las variables de respuesta.....	33
Cuadro 10. Matriz de resultados de significancias entre las variables técnicas y variables de respuesta.	33
Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.	34
Cuadro 12. Relaciones y significancias entre las variables en estudio.	38
Cuadro 13. Especies arbóreas presentes en el “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	40
Cuadro 14. Promedios vigor, diámetro, cobertura, altura, y dominancia por especie	41
Cuadro 15. Frecuencias expresadas en porcentaje del total para las variables técnicas de poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F”.	42
Cuadro 16. Frecuencias expresadas en porcentaje del total para las variables de respuesta de poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	43
Cuadro 17. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie y total de heridas para la repetición de podas, sitio de corte y órgano cortado.	45
Cuadros 18. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables técnicas: diámetro del corte y altura del corte.	46
Cuadros 19. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de la variable técnica: Herramienta.	46
Cuadros 20. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables técnicas: Sellador y Longitud del muñón.	47
Cuadros 21. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de la variable técnica: Afectación de los tejidos cicatrizantes.	47
Cuadros 22. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie y del total para la variable de respuesta tipo de cierre.	48
Cuadros 23. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables de respuesta: Desgarre y Brotes.	49
Cuadros 24. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables de respuesta: Condición de la madera y engrosamiento del muñón.....	49
Cuadro 25. Clasificación de variables directrices y subordinadas conforme a su total de relaciones significativas.....	50
Cuadro 26. Relaciones esperadas de la directriz altura del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	51
Cuadro 27. Relaciones no esperadas de la directriz altura del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	52
Cuadro 28. Relaciones esperadas de la directriz herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan. D. F.”.....	53
Cuadro 29. Relaciones no esperadas de la directriz Herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	54

Cuadro 30. Relaciones esperadas de la directriz Afectación de los Tejidos cicatrizantes con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	55
Cuadro 31. Relaciones no esperadas de la directriz afectación de los Tejidos cicatrizantes con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	56
Cuadro 32. Relaciones esperadas de la directriz Diámetro del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	56
Cuadro 33. Relaciones no esperadas de la directriz Diámetro del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	57
Cuadro 34. Relaciones esperadas de la directriz Sitio de corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	58
Cuadro 35. Relaciones no esperadas de la variable Directriz sitio de corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	58
Cuadro 36. Relaciones esperadas de la directriz Longitud del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	59
Cuadro 37. Relaciones no esperadas de la directriz Longitud del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	60
Cuadro 38. Relaciones esperadas de la directriz Engrosamiento del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	60
Cuadro 39. Relaciones no esperadas de la variable directriz Engrosamiento del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	61
Cuadro 40. Relaciones esperadas de la directriz Tipo de cierre con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	61
Cuadro 41. Relaciones no esperadas de la directriz Tipo de cierre con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	62
Cuadro 42. Relaciones esperadas de la directriz Condición de la madera con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	62
Cuadro 43. Relaciones no esperadas de la directriz Condición de la madera con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Paredes límites o barreras.....	13
Figura 2. Paredes límites o barreras en la pérdida de una rama.....	14
Figura 3. Localización del corte correcto de una rama.....	15
Figura 4. Corte correcto; formación de un labio circular o anular.....	15
Figura 5. Corte muy cerca del tronco; el callo se ve en forma paralela.....	15
Figura 6. Corte muy cerca abajo; se forma un callo característico en forma de U invertida.....	16
Figura 7. Corte muy cerca arriba; se forma un callo característico en forma de U.....	16
Figura 8. Corte muy lejos del tronco; se forma un muñón de madera muerta.....	16
Figura 9. Fotografía satelital "Parque Ciber Tlalpan". Delegación Tlalpan, D. F.....	24
Figura 10. Diagrama de flujo.....	25
Figura 11. Numero de heridas por especie de un total de 656.....	44
Figura 12: Tendido eléctrico sobre el área de los colorines.....	66
Figura 13: Área de estacionamiento bajo ailes.....	66

I. RESUMEN

Para establecer la calidad de los trabajos de poda de árboles en un área verde de la Ciudad de México, se realizó la evaluación de "Parque Ciber Tlalpan" en la Delegación Tlalpan, Distrito Federal, México, en la que se tomaron datos a partir de las evidencias presentes en las heridas encontradas en los troncos. La información recopilada consideró aspectos técnicos (herramienta usada, diámetro, altura de corte y presencia de desgarres entre otros) y de respuesta del árbol (tipo de cicatrices, estado de la madera y emisión de brotes, por ejemplo), los que definieron variables que se subdividieron en categorías, básicamente nominales. Adicionalmente, se obtuvieron los parámetros dendrométricos de estructura y composición de los árboles (altura, diámetro, cobertura, dominancia y vigor).

La información recopilada se codificó y procesó en primer lugar para calcular los porcentajes por categoría de variable tanto generales como por especie. Como método complementario para conocer las relaciones entre variables, se hicieron cuadros de contingencia que combinaban las categorías de éstas, a los que se les aplicó la prueba de independencia mediante una Chi cuadrada (X^2).

Con base en la bibliografía se establecieron una serie de dependencias o relaciones entre las variables de estudio, las cuales se compararon con los resultados de la prueba Chi cuadrada, estableciendo de esta manera los siguientes casos: relaciones esperadas significativas, esperadas no significativas, no esperadas significativas y no esperadas no significativas.

Se encontraron poco más de 50 árboles y una decena de especies, se encontró que las heridas presentes en éstos, mantuvieron importantes evidencias para juzgar la calidad de los trabajos de poda efectuados. Los árboles del parque presentaron una buena condición y un buen trabajo de poda, de las cuales la especie más afectada fue *Erythrina coralloides* y la que mejores condiciones presentó fue *Alnus acuminata*.

En cuanto a las dependencias de variables, se encontraron varias relaciones que no se encontraban referidas, como lo fueron, la relación más estrecha entre la arruga de la corteza y el intento de cicatrización de un muñón, la mayor frecuencia de los intentos de cierre en muñones cortos, la constante presencia de brotes en el árbol cuando no engrosan los muñones largos. Así mismo, que cortar ramas gruesas

produjo la proliferación de brotes que conllevan a cortes reiterativos en entrenudo, la no cicatrización, una mala condición en la madera y presencia de muñones.

El Diámetro del corte, herramienta, afectación a los tejidos cicatrizantes, sitio del corte y longitud del muñón fueron las variables técnicas que mas relaciones significativas presentaron, lo que confirmó la importancia de las recomendaciones que se hacen en la literatura respecto a ellas.

La altura del corte es una variable poco mencionada en la literatura, sin embargo, de acuerdo con los resultados de este trabajo, resulto ser trascendental ya que tuvo relaciones importantes sobre todo con otras variables técnicas. Fue evidente que conforme aumentan las alturas de los cortes se dificulta más la buena realización de los mismos, por lo que se encontró que los defectos en el corte se incrementaron con la altura. Todos estos aspectos no hubiera sido posible detectarlos analizando exclusivamente los porcentajes.

II. INTRODUCCIÓN

La transformación del medio natural por la acción humana alcanza su máxima expresión en las ciudades, donde afecta en modo especial las condiciones climáticas.

Las áreas no construidas de una ciudad, destinadas a la implantación de vegetación, o a la recreación pública son llamadas áreas verdes, las cuales pueden ser dotadas de vegetación de distribución natural (especies nativas) o bien, de especies exóticas (introducidas). Las áreas verdes se definen también como “discontinuidades” de ocupación de tejido urbano (Benavides, 1990; Benavides y Villalón, 1992; Capelli *et al.*, 2001; Conceição, 2005;).

En el paisaje urbano los árboles son las plantas más grandes y longevas. Además, parecen muy fuertes y resistentes al daño, en especial los duros troncos leñosos y las ramas, sin embargo, los árboles de todas las dimensiones y edades sufren daños y mueren con facilidad (Benavides, 1990; Russell, 1999;).

En épocas pasadas se creía que los árboles no debían tocarse y que ellos vivirían para siempre sin la ayuda del hombre. Esto puede ser válido para aquellos casos en los que un árbol se encuentra perfectamente adaptado a su lugar, probablemente aislado y en buen estado sanitario. Pero la realidad de hoy es que muchos árboles habitan en ciudades, barrios, clubes de campo y jardines privados; compiten al nivel de su copa y subterráneamente con instalaciones de servicios (cables, tuberías, hormigón, postes creosotados, veredas, derrames y pérdida de agentes nocivos) que sin duda afectan a su desarrollo, sin embargo, muchos de ellos tratan de seguir viviendo a pesar de las agresiones que van ocasionando la descompensación del equilibrio de las partes del árbol con la consecuente caída por desprendimiento de raíces, rotura de ramas, heridas en la corteza que dejan vía libre a la entrada de patógenos, dando como consecuencia un debilitamiento general de la planta quedando más propensa a enfermedades, menor masa foliar y disminución de la floración y fructificación. Desde el punto de vista urbano, esto se traduce en falta de seguridad debido al peligro por caída de ramas o árboles enteros. Todo esto es motivo suficiente para que en cualquier asentamiento urbano se deba realizar una gestión del arbolado (Benavides, 1989; Benavides, 1990; Benavides, 1992; Benavides y Villalón, 1992; Nocera, 1998).

La modificación de la estructura de plantas mediante el corte de alguna de sus partes se le denomina poda, puede ocurrir en forma natural o bien artificialmente efectuada por el hombre con un propósito definido, como incrementar la productividad de los cultivos y prevenir o eliminar los riesgos en las áreas urbanas; por tanto tiene que ser parte del mantenimiento que debe tener un árbol urbano al sustraerlo de su ambiente natural en el bosque, donde los árboles se mantienen solos.

La aplicación de esta práctica puede beneficiar o perjudicar la fisiología y la fisonomía de las plantas, los árboles responden al corte de sus ramas de acuerdo con su edad, fisiología, fortaleza y estacionalidad, por esta razón es indispensable para el buen manejo de las áreas verdes urbanas realizarlos con responsabilidad, buen criterio y juicio razonado.

Las ventajas de la poda de arbolado urbano bien aplicada trae múltiples beneficios al árbol y a la población, tales como: control de su tamaño, reducir los riesgos a transeúntes y sus bienes, mejorar su apariencia, mejorar su estructura y arquitectura de la copa, incrementar el paso de la luz y el aire a través de la copa, estimular la floración y fructificación, incrementar el valor del árbol y de sus productos, vigorizar la copa, erradicar focos de infección de plagas y enfermedades, abatir el costo de mantenimiento en las banquetas, ahuyentar la fauna nociva entre otros.

Por otra parte, las desventajas son considerables, pues aunque los cortes estén hechos correctamente afectan al árbol y los incorrectos lo destruyen. Al eliminar algunas partes del árbol se le afecta, porque desarrolla en equilibrio todas sus partes, si se poda la copa, la raíz lo resiente y viceversa; el árbol reacciona de inmediato y busca restablecer el balance perdido. Para minimizar los impactos negativos de las podas, se deben programar en la temporada correcta para cada planta, utilizar las herramientas idóneas bien afiladas y practicarla con diligencia y a plena conciencia de lo que se va hacer. Si las medidas racionales no se respetan, desde el punto de vista forestal, el resultado es una ciudad poblada con árboles que no podrán nunca asimilarse a su estado morfológico natural, es indudable que el arbolado se deteriorara gradualmente, llegando a veces, si esta se repite varios períodos consecutivos, a producir deformaciones y a veces la muerte de los ejemplares, impactando en la estética y en la regulación favorable del medio ambiente y no cumplirán con las funciones indicadas. Esta situación es muy difícil de corregir por provenir de tratamientos efectuados prácticamente durante casi toda la vida del árbol.

La poda debe ser correctiva, de conducción y mantenimiento, pudiéndose alterar la arquitectura natural sin afectar gravemente la fisiología de la planta, no realizándola en aquellas plantas que no la necesiten.

Siguiendo las normas establecidas en el manejo del arbolado, la planta no debería ser sometida a cortes, salvo en su formación. La poda es inevitable en casos extremos, por ejemplo, ante situaciones puntuales como la proximidad de cableados (televisión, telefonía, energía). Es muy común observar en las forestaciones urbanas la realización de mutilaciones sumamente importantes, como cortes de gran magnitud sobre las ramas primarias, que sobrepasan en la mayoría de las situaciones los 15 cm de diámetro. Estas heridas, prácticamente imposible de cicatrizar dejan a la madera expuesta al ataque de parásitos que producen la podredumbre del duramen y por consiguiente con el tiempo el ahucamiento y muerte de los ejemplares tratados tan irracionalmente (Benavides, 1990; Benavides, 1992; Benavides y Villalón, 1992; Lazos y Gonzáles, 2000; Merlo y Bataglino, 2007).

Los cortes de las ramas van dejando a lo largo de la existencia de los árboles secuelas del manejo que han recibido (Rivas, 1996; Merlo y Bataglino, 2007; Lazos y González, 2000). Por lo que cada individuo puede considerarse como un archivo en que se evidencia básicamente dos factores variables:

- a) El cumplimiento de lineamientos técnicos de corte, como: el elemento a cortar, el sitio de corte y la herramienta usada, entre otros.
- b) La respuesta del árbol a los daños inferidos como por ejemplo: la existencia de cicatrices y su forma, infecciones, brotes.

Es razonable plantear que las interacciones entre y dentro de los puntos anteriores son hechos conocidos, de manera que se puede elaborar una lista de relaciones con base en lo que se plantea en la literatura, ya que cada una de las variables, tiene dos o más categorías. Por ejemplo el uso de distintas herramientas (tijeras, machete, serrote, motosierra, etc.) o los patrones de cierre de heridas (anular, en herradura, con muñón, etc.) (Gilman y Lilly, 2007; Merlo y Bataglino, 2007; Nocera, 1998; Rivas, 1996; Velasco, 2008).

Sin embargo no se encontraron estudios que aborden lo anterior en forma sistemática por lo que en el presente trabajo se planteó establecer las relaciones entre variables mediante un método matemático de análisis categórico, es decir, aplicar la prueba de independencia a tablas de contingencia que contengan para los niveles de las variables las frecuencias obtenidas a partir de la recopilación de datos en un área verde específica.

En los estudios encontrados sobre la poda en arbolado urbano únicamente se reportan los porcentajes para algunas variables o sus niveles (Chacalo *et al*, 1996; Benavides, 1992; Benavides y Villalón, 1992; Benavides y Segura, 1996; Vázquez *et al*, 2005), por lo que la propuesta planteada en el párrafo anterior es una alternativa; que además, permitiría relacionar las afirmaciones realizadas en la literatura con la significancia de la interrelación obtenida a partir de un estudio y análisis matemático.

Todo lo anterior ayuda a plantear una hipótesis consistente en que las evidencias presentes en las heridas de los árboles (cortes o heridas), permitirán establecer relaciones entre las variables técnicas de poda y la respuesta que tienen los árboles a éstas, cuya valoración estadística de las mismas determinará el peso que tienen las prácticas sobre la salud del arbolado y la influencia de los tipos de variables dentro de su conjunto y entre ambos grupos de variables.

El planteamiento del trabajo con base en lo expuesto, se puede especificar en las siguientes consideraciones:

a) El presente trabajo se realizó con el fin de proponer, elaborar y poner en práctica un nuevo método para evaluar las prácticas de poda al que ha sido sometida un área verde específica (parque, jardín, camellón, etc.), no se pretende evaluar en ningún momento las condiciones del arbolado en la Delegación Tlalpan o las técnicas utilizadas por las brigadas de poda en ella.

b) Se manejará al concepto de corte como la acción de eliminar de manera correcta una unidad de cualquier parte del árbol como lo es: una sola rama, un tocón, un muñón o un tallo. La poda lejos de ser un sinónimo, es el conjunto de técnicas, herramienta y conocimientos biológicos para hacer varios tipos de cortes con un fin en especial, ya sea estético, de saneamiento o la corrección de un problema definido.

c) De esta manera el corte o herida será la unidad de estudio lo cual implica que debido al gran número de variables a evaluar con unos cuantos árboles se obtiene una cantidad grande de datos.

d) Para eliminar los sesgos que involucra hacer un muestreo, para obtener un panorama total y correcto de las condiciones del área de estudio se realizará un censo representativo de las prácticas de poda realizadas en esa área verde hasta el momento.

e) No sólo se presentarán porcentajes para cada nivel de las variables evaluadas por especie o individuo, sino que mediante un método matemático (pruebas de independencia con Chi cuadrada (X^2)), se buscará describir y confirmar las dependencias de ellas, para comparar estos resultados con lo reportado en la literatura.

III. ANTECEDENTES

Clasificación de áreas verdes

El sistema de áreas verdes de una ciudad se define como el conjunto de espacios libres dedicados a la vegetación, y está formado por: parques, plazas, áreas verdes complementarias o de acompañamiento vial, los márgenes marítimos, lacustres y fluviales, arborización de calles, avenidas y grandes extensiones de jardines privados, así como de unidades de conservación existentes en la mancha urbana; de protección integral o de uso sustentable público o privado (Benavides, 1989; Conceição, 2005; Gobierno del Distrito Federal 2000;).

Importancia de las áreas verdes urbanas

Los beneficios promovidos por las áreas verdes son: promoción del bienestar térmico por la baja de las temperaturas, disminución del consumo de energía en los centros urbanos, enfriamiento por sombreado y evapotranspiración, promoción de la mejoría de la calidad del aire a través de la generación de oxígeno en la atmósfera, disminución del bióxido de carbono y absorción de partículas contaminantes, promoción de la estabilidad climática, enriquecimiento del suelo por acumulación de materia orgánica y nutrientes, control de la erosión por la protección del sistema radical que la vegetación confiere al suelo, protección de las áreas de captación de agua, control de inundaciones, tratamiento de aguas residuales, protección contra vientos, confort lumínico, control de la contaminación sonora, promoción de la biodiversidad, mejoría de las condiciones de plasticidad del paisaje, mejoría de las relaciones humanas psico-sociales promoviendo la salud mental y física de las personas, educación, valorización monetaria de las propiedades circundantes, fortalecimiento de la organización comunitaria, etc. (Benavides, 1989; Benavides y Villalón, 1992; Conceição, 2005; Gobierno del Distrito Federal 2000;).

Contexto de la problemática del arbolado en el área metropolitana de la ciudad de México

Para desarrollar este tema se tienen cuatro condiciones importantes (Aldama *et al.*, 2002; Benavides, 1990; Benavides, 1992; Benavides y Villalón, 1992; Lazos y González, 2000; Martínez, 2004;).

1.- La Ciudad de México era un lago en la época prehispánica.

2.- El cableado eléctrico es externo en su mayoría.

3.- La herencia de la arquitectura española en el país, en la cual se utiliza mucho concreto y las construcciones tienen patios cerrados, así como bardas y aceras estrechas las cuales crean una pugna constante entre los árboles y la infraestructura.

4.- La ciudad está ubicada en un área de gran diversidad biológica y con mucho potencial de especies nativas. Las condiciones climáticas y edáficas son apropiadas todo el año para favorecer el crecimiento de los árboles.

Existen algunas experiencias de inventarios de arbolado urbano en México, muchas de ellas llevadas a cabo de manera experimental (Benavides y Segura, 1996; Chacalo *et al*, 1996; Vázquez *et al*, 2005). También han sido realizados inventarios del arbolado urbano por empresas consultoras en algunas Delegaciones del Distrito Federal, sin embargo los resultados no han sido publicados (Benavides *et al.*, 2002)

Las áreas verdes constituyen el ambiente cotidiano de una gran parte de la población, la proporción de áreas verdes en las zonas urbanas varía, la cifra para la Ciudad de México es tan baja como 2.2% con relación al número de habitantes, esto es solamente 1.94 m²/habitante, lo cual está muy abajo de los 9 m²/habitante recomendados por la Organización Mundial de la Salud (Benavides, 1992).

Todos los árboles y arbustos urbanos requieren podas constantes en mayor o menor grado, desde que se plantan hasta que se mueren, las áreas verdes de la ciudad de México tienen grandes requerimientos de esta práctica debido a que los árboles plantados anualmente no se les hacen cortes que favorezcan su adecuada formación a lo largo de su existencia, ni se busca con ello mejorar la estructura y desarrollo de la copa.

La propia ciudad no cuenta con suficientes brigadas especializadas, ni presupuesto para atender los problemas del manejo de árboles urbanos, lo cual hace que la problemática aumente debido a la continua plantación de millones de árboles y arbustos pequeños.

Los problemas de las podas en la ciudad de México no los genera el arbolado urbano, sino el personal responsable de las áreas verdes públicas, durante décadas dedicado a la plantación y no al manejo del árbol, los cortes de ramas realizados o contratados por la Compañía Luz y Fuerza del Centro son verdaderos destrozos que debilitan el árbol y le destruyen su copa, debido a que no usan técnicas ni herramientas apropiadas. (Benavides 1990; Lazos y Gonzáles, 2000).

Definición de árbol

Se trata de vegetales perennes (que vive durante más de dos años), de tronco leñoso, cuya altura supera los 6 m en su madurez, y que además producen ramas secundarias nuevas cada año que, a diferencia de los arbustos, parten de un único fuste o tronco, dando lugar a una copa separada del suelo. También se diferencian del resto de los vegetales, por contar desde la segunda estación de crecimiento con crecimiento secundario, que incrementa en diámetro o grosor sobre todo el tallo además de las raíces y ramas. Este desarrollo se origina en el cambium vascular y cambium de corcho (felógeno) y comienza con la formación del cambium vascular, el cual es un meristemo de tipo lateral e intercalar y que, normalmente, forma una capa continua localizada periféricamente desde el ápice hasta la raíz. Los meristemas se definen como regiones en donde se producen nuevas células durante toda la vida de la planta a través de procesos de división.

Plantas con el biotipo de árbol se encuentran en todas las clases de la superdivisión *Spermatophyta*, todos los árboles están clasificados en una de las dos categorías botánicas que la forman, es decir: *Gimnospermas*, en las que se incluyen las coníferas y los ginkos que tienen el biotipo de árbol, (las cícadas o cicas (*Cycadophyta*) son de biotipo palmeroide); y las *Angiospermas* un grupo muy amplio de plantas con flores en las que se encuentran los árboles de hoja ancha que dan flores y frutos, con excepción de las monocotiledóneas (Álvarez, 2005; González, 2000; Martínez, 2004, Walter, 2007).

Morfología del árbol

Los tallos constituyen una vía para la conducción del agua y los nutrientes minerales desde las raíces hasta las hojas, así como un medio de transporte de alimentos, hormonas y otros metabolitos de una región de la planta a otra.

La conducción, el soporte, el almacén, la respiración y la fotosíntesis, se consideran las funciones principales del tallo.

El componente más notable del árbol es el tronco, la sección que le permite elevarse por sobre las plantas menores del bosque. Cada especie desarrolla un tronco de acuerdo con sus características hereditarias.

Las ramas forman lo que se conoce como la copa del árbol, son tallos que tienden a nacer horizontalmente y se hacen más y más cortos, según se acercan al ápice. Casi todos los árboles de angiospermas tienen troncos que se dividen y subdividen en ramas. (Álvarez, 2005; Zúñiga, 1991; Font Quer, 1975).

La generalidad de las gimnospermas, tienen troncos sencillos centrales que se elevan rectos desde la tierra hasta la copa. Se reconoce como fuste a la parte media que sale de la raíz y llega hasta la primera rama.

En la unión de las ramas con el tronco se desarrollan dos estructuras características:

- a) La arruga de rama: en el interior del ángulo en que coinciden estos órganos, hay una acumulación de corteza, la cual con el desarrollo de los tejidos va dejando una línea característica.
- b) El cuello o collar de la rama: es un abultamiento en la cara exterior de dicho ángulo, el cual es producto de que los tejidos del tronco envuelven la base de la rama.

Algunas veces un árbol desarrolla dos fustes o líderes dobles, conocidos como tallos codominantes, cuando dos troncos tienen aproximadamente el mismo tamaño y se oprimen entre sí, dan lugar a la formación de una cuña de corteza, también llamada corteza incluida.

Otra manera en que puede ocurrir esta es cuando dos ramas en cualquier posición crecen estrechamente formando ángulos agudos, presionándose unas contra otras.

Cicatrización de heridas en árboles

Las heridas en animales se pueden curar, sin que se deje rastro, las células heridas o perdidas son reparadas, regeneradas o sustituidas por células nuevas con pequeños errores.

En cambio los árboles no son capaces de reparar, regenerar o sustituir para curar sus heridas, ni pueden combatir o destruir patógenos para prevenir infecciones. Cada vez que un árbol es herido, solamente puede aislar el daño y los patógenos que tenga, separando los tejidos infectados o muertos de la madera sana (Füssel, 1995).

El concepto de cierre de las heridas en los árboles ha recibido varios nombres de los que destacan: callo o callo cicatrizante, este término callo cicatrizante se refiere a:

- Tejido que se forma sobre una herida en tronco o ramas en el lugar donde se cortaron (Benavente, 2006)
- Estructura compuesta de grandes células de paredes delgadas que se desarrollan como resultado de lesiones tal como en la cicatrización de heridas o injertaciones y en cultivo de tejidos (García, 2003)
- Dureza por presión, roce y a veces lesión que se forma en tejidos animales o vegetales (Real Academia de la Lengua Española, 2007; Sánchez, 1985).
- Tejido formado por el cambium alrededor de una herida (Luley, 2006)

Los anteriores términos cuentan con un común denominador el cual se refiere a la acción de cierre de una herida, en general éste proceso es conocido como cicatrización el cual se define como: la acción de completar la curación de las llagas o heridas, hasta que queden bien cerradas dejando una señal que queda en los tejidos orgánicos después de curada, conocida como cicatriz (Real Academia de la Lengua Española, 2007). Por tal efecto en el presente trabajo se utilizara el término cicatrización, cicatriz y tejidos cicatrizantes.

Los trabajos de Shigo, 1984 (citado por Lilly, 1999) han mostrado que el árbol responde a la agresión aislando el daño. La compartimentación o CODIT (Compartmentalisation of Decay In Trees) es el fenómeno que opone barreras a la podredumbre y permite de esta manera aislar las partes no afectadas de las expuestas. El proceso parece estar regulado genéticamente y da como resultado que la madera que el árbol sacrifica para generar esa defensa muere, pero el resto del ejemplar continúa sano (Nocera, 1998). Se trata de proceso único en el desarrollo de

los árboles, con el cual los árboles limitan la dispersión de la descomposición mediante reacciones que provocan la formación de fronteras alrededor del área dañada, las cuales de acuerdo con el modelo de Shigo, 1984 (citado por Lilly, 1999), corresponden a la constitución en el tronco de cuatro paredes límite o barreras anatómicas en una herida (Figura 1):

a) La pared 1 resiste la dispersión vertical bloqueando los vasos del xilema.

b) La pared 2 resiste la dispersión hacia dentro por medio de las células leñosas de verano que son más compactas y contiene sustancias químicas que dificultan la descomposición de la madera.

c) La pared 3 inhibe la dispersión lateral activando las células radiales que resisten la descomposición. Esta barrera con las dos anteriores forman la zona de reacción.

d) hacia el exterior, la pared 4 es la capa siguiente de madera que se forma sobre del daño y aísla la herida del ambiente. Esta es la zona de barrera y permanece en crecimiento.

De las paredes mencionadas (Figura 1), la uno es la más débil y la cuatro es la más fuerte por su capacidad de crecimiento (Lilly, 1999).

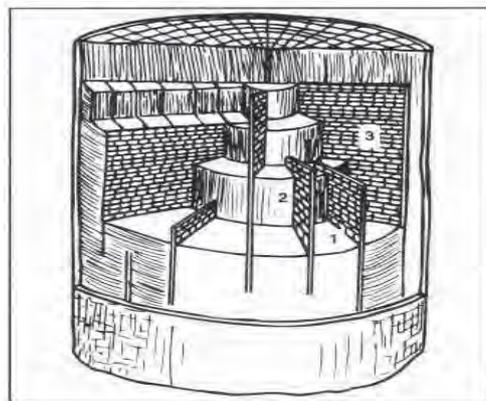


Figura 1. Paredes límites o barreras
Fuente: Lilly ,1999.

En el caso de la pérdida de una rama, el daño abarca todos los anillos de crecimiento de la misma, en el interior del collar, hay una barrera química única llamada zona de protección de la rama, su función es evitar y retardar la propagación de la descomposición del organismo dentro del tronco (Figura 2). Si el collar se elimina o daña, es más fácil que el tronco se descomponga, lo cual podría provocar daños en la madera del tronco. En este caso es muy importante la barrera o pared cuatro, el nuevo crecimiento sobre la herida, cuya misión es el aislamiento de todos los anillos que conformaban la rama, por eso es necesario que se conserve la arruga de la corteza de la rama (Gilman y Lilly, 2007).

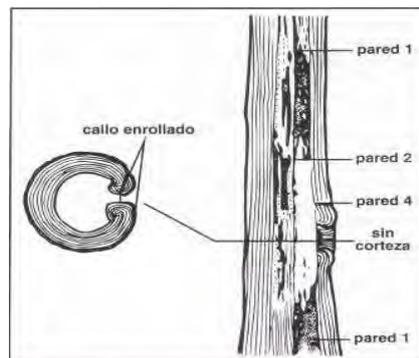


Figura 2. Paredes límites o barreras en la pérdida de una rama

Fuente: Lilly, 1999

Patrones de cicatrización en cortes de ramas

Es preciso que los cortes sean limpios, sin desgarros, para que el labio cicatrizante se forme correctamente. Para conseguirlo, el primer paso es utilizar herramientas de corte correctas bien afiladas y el segundo, realizarlo en el lugar correcto. Se debe cortar inmediatamente por fuera de la arruga de rama de la corteza siguiendo una línea que se una con la extremidad superior del cuello de la rama; el corte resulta ligeramente inclinado respecto al tronco (Figura 3). La arruga de corteza de la rama que queda cumple la función de tirasavia, la cual favorece la cicatrización. Un árbol según la especie puede tardar entre 10 a 15 años en cicatrizar completamente una herida (Nocera, 1998 y Velasco, 2008).

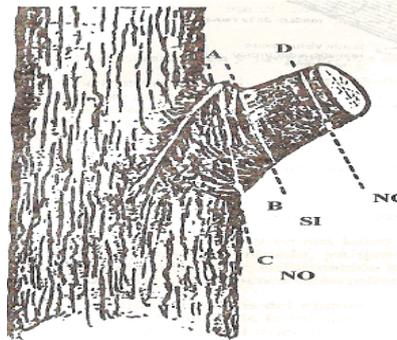


Figura 3. Localización del corte correcto de una rama.
Fuente: Rivas, 1996.

Es importante el sitio donde ocurre el daño (nudo o entrenudo), cuando el daño ocurre en el “entrenudo” a veces puede ocurrir un engrosamiento pero prácticamente no hay posibilidades de cierre ya que se afectan ambos tejidos, a diferencia de cuando el daño ocurre en el “nudo” el cierre dependerá del tejido afectado, dando patrones de cicatrización característicos (Gilman y Lilly, 2007). Los cuales ilustra Rivas, 1996. (Figuras 4, 5, 6, 7 y 8), de acuerdo con las cicatrices formadas.

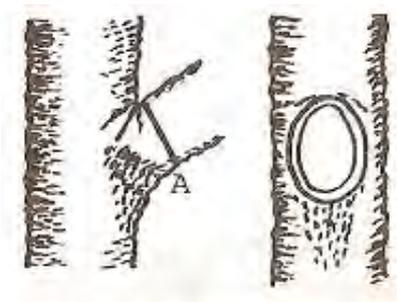


Figura 4. Corte correcto; formación de un labio circular o anular
Fuente: Rivas, 1996.

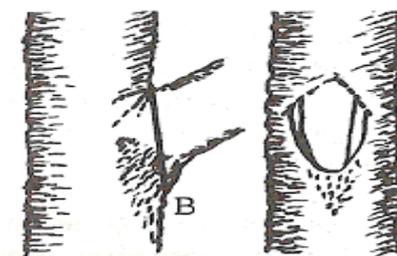


Figura 5. Corte muy cerca del tronco; el callo se ve en forma paralela.
Fuente: Rivas, 1996.

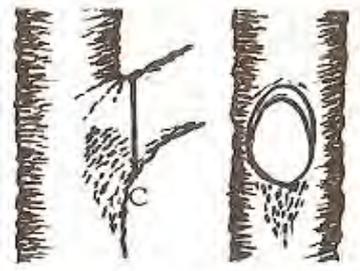


Figura 6. Corte muy cerca abajo; se forma un callo característico en forma de U invertida.

Fuente: Rivas, 1996.

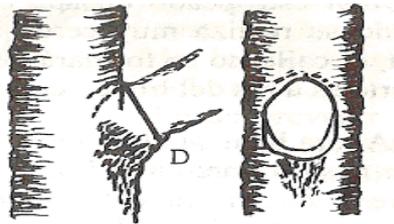


Figura 7. Corte muy cerca arriba; se forma un callo característico en forma de U.

Fuente: Rivas, 1996.

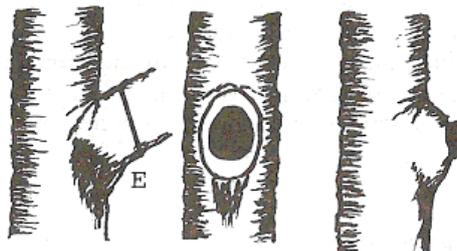


Figura 8. Corte muy lejos del tronco; se forma un muñón de madera muerta.

Fuente: Rivas, 1996.

Un corte bien realizado favorece la formación de un collar circular que cerrará la herida naturalmente y evitará la pudrición interna provocada por microorganismos (Figura 4). No se deben practicar cortes de las ramas al ras de los troncos, esto implica un mayor riesgo de infección e incorrecta formación del callo de cicatrización (se forma un anillo de cicatrización incompleto) con la consecuente formación de caries u oquedades en la corteza y tejidos subyacentes (Figuras 5,6 y 7). Inversamente, si el corte se realiza muy lejos del tronco o de la rama soporte dejándose un muñón, el callo no se desarrollará en el borde del corte (Figura 8). Los cortes hay que darlos en el sitio justo, ni muy pegados al tronco, ni muy alejados. Los muy alejados dejan un muñón difícil de cicatrizar y se pudren. Hay ocasiones en que el collar crece por el muñón de la rama, en este caso sólo se deberá eliminar el muñón muerto (Gilman y Lilly, 2007; Nocera, 1998 y Velasco, 2008).

Recomendaciones adicionales para la poda de ramas

La capacidad de un árbol para compartimentar las heridas depende de varios factores como lo son el tamaño del corte, la parte a ser eliminada, del vigor, la herramienta utilizada, la localización de los tejidos cicatrizantes, la formación de corteza incluida, la especie y quizás hasta de la época del año. (Gilman y Lilly, 2007; Merlo y Bataglino, 2007).

La poda debe practicarse en forma sumamente racional, no cortando ramas de más de 5 cm de diámetro, porque a mayor diámetro es más difícil la cicatrización, aunque también varía según la especie. Los cortes grandes (más de 10 cm de diámetro) hay que evitarlos siempre que se pueda, pero si hay que hacerlos, deben alisarse y retocarse hasta que queden perfectos. El riesgo de pudrición aumenta considerablemente cuando los cortes exceden los 5 cm de diámetro. La mejor defensa de la planta en la poda es realizar heridas de menor diámetro posible, con cortes netos, sin efectuar desgarres en la región del cambium, con lo cual se impide la regeneración del tejido en la zona afectada. Al producir heridas de gran superficie, la cicatrización es muy difícil y en la mayoría de los casos no se da, dejando una puerta de entrada a los patógenos que terminarán por destruir el duramen, con el consiguiente trastorno muriendo los órganos afectados que puede llevar a los árboles a la muerte.

Es una norma fundamental no producir en la poda ningún tipo de desgarramiento, pues se destruye el mecanismo de defensa de los árboles y se provocan infecciones y pudriciones en los cortes (Lazos y Gonzáles, 2000; Merlo y Bataglino, 2007; Velasco, 2008).

Se debe escoger la mejor herramienta, bien afilada y limpia, acorde con el tipo y tamaño de la rama que se va a podar, así como la cantidad de ramas. Existen varios tipos de herramienta que van desde la tijera manual hasta la telescópica, pasando por el serrote y la motosierra dependiendo de la parte a cortar. La poda con machete es irracional debido a que los cortes son disparejos y desgarran la corteza y a veces el tejido mismo de las ramas (Lazos y Gonzáles, 2000).

La corteza incluida causa a menudo una grieta en el punto debajo de donde se unen las ramas. Esto puede conducir a un debilitamiento estructural, así que es mejor eliminar, cuando se presenten, uno de los tallos codominantes cuando el árbol es joven. Al eliminar los tallos codominante u horquetas se debe hacer el corte por fuera de la arruga de la corteza para no debilitar más la unión sobre la corteza incluida (Berdker et al. 1995; Gilman y Lilly, 2007; Harris 1992; Moreno, 2008; Zúñiga, 1991).

Quitar todas las ramas y follaje laterales internos causan las colas del león o “cabezas de sauce” estas cabezas de sauce son pluri-yemas de las cuales surgirán muchos brotes al mismo nivel adoptando el aspecto de una escoba o penachos. El hecho de que se pode siempre sobre la misma rama conduce indefectiblemente a la formación de colas de león o cabezas de sauce, por lo tanto, el corte no debe realizarse más a esta altura, siendo conveniente eliminar algunos brotes para permitir el predominio de algunas ramas, intentando recuperar la forma original de la copa. Las colas del león o cabezas de sauce pueden dar lugar a quemaduras de sol, brotes epicórmicos abundantes, y fractura de las ramas débiles (Berdker et al., 1995; Merlo y Bataglino, 2007; Nocera, 1998; Zúñiga, 1991).

Los expertos también recomiendan no cubrir las heridas con ninguna pasta ni pintura "cicatrizante", ni barro, ni pastas a base de fungicidas, insecticidas y hormonas, ni derivados de hidrocarburos (lleva microorganismos), estos causan más daño al árbol que ayuda. Las cavidades y troncos huecos no hacen falta ni limpiarlas ni rellenarlas, hoy en día, se ha descubierto que el agua que queda retenida en ellas ayuda a prevenir la formación de hongos (Gilman y Lilly, 2007; Lazos y González, 2000 Velasco, 2008).

Los cortes más pequeños en árboles de mayor vigor, cierran las heridas y se compartimentan mejor (Gilman y Lilly, 2007).

La poda

Esta práctica se define como la corta selectiva de las partes del árbol con un propósito definido utilizando conocimientos técnicos y biológicos, es una actividad costosa y delicada, combinación de arte con técnica, basada en el conocimiento biológico del árbol.

La poda se hace por cinco razones principales: saneamiento, estética, seguridad, producción y calidad. La mayor prioridad se da a la poda de seguridad, después a la de saneamiento y al final a las otras tres.

Es indudable que en cualquier tipo de forestación urbana es necesario elegir las especies adecuadas, que requieran el mínimo de poda, como también en el caso de que fuera necesario realizarla en las tolerantes a ésta (Lazos y González, 2000; Merlo y Bataglino, 2007).

Tipos de poda y aspectos técnicos (Lazos y Gonzáles, 2000; Merlo y Bataglino, 2007).

Poda de saneamiento: Tienen como objetivo el vigorizar la copa del árbol al eliminar la carga que tiene, por mantener ramas inutilizadas o que representan un riesgo de cerrar demasiado la copa y evitar el paso de los rayos solares y del viento. Así como eliminar elementos con síntomas de plagas y enfermedades.

Poda estética: Esta no puede practicarse sin talento artístico, ya que es una verdadera combinación de técnica científica y aptitudes artísticas. La poda estética o artística se practica en árboles y arbustos públicos y privados. La apariencia del árbol es la meta de la poda; incluyen los topiarios, los abanicos, los rasurados y los setos.

Poda de seguridad: son las más comunes en el arbolado urbano y pueden reducirse considerablemente con buenas prácticas de plantación del árbol, se trata de la labor más preocupante y debe ser impostergable por los altos riesgos que representa. Se aplica en ramas muy bajas que obstruyan la visibilidad, ramas colgadas o inclinadas sobre techos, cables conductores, banquetas, camellones, arroyo vehicular; ramas tapando señales de tránsito o tapando la visibilidad de un inmueble y también a las ramas superiores de la copa para que no alcancen las líneas de energía eléctrica. Las

podas de seguridad también son las más riesgosas y debe contratarse a expertos para su ejecución. A veces, una cantidad de cortes excesiva es necesaria para minimizar riesgos, lo que puede convertirse en derribo total del árbol y el mejor juicio debe prevalecer, para darle una muerte digna al árbol, sea este joven o decrepito.

Poda de formación: Se realiza generalmente durante los tres primeros años, donde se tratará de conseguir y guiar ejemplares en busca de la forma deseada según las diferentes especies con que se trabaje, con el fin de llevar al lugar definitivo ejemplares ya formados, con un fuste adecuado tanto en altura como en grosor del mismo. En los que no se pudo efectuar en vivero, deberá hacerse en el lugar definitivo, siguiendo las mismas normas que las aconsejadas para la formación en vivero.

Poda de conducción: Se efectúa teniendo en cuenta el tipo de árbol, tratando de respetar lo más fielmente posible la arquitectura natural de las especies utilizadas, adaptándolas a las condiciones urbanas. Esto se logra eliminando aquellas ramas que no armonizan u ocasionan dificultades con referencia a la infraestructura urbana.

Poda rasa: Tipo inaceptable que jamás debiera realizarse, pues anula casi totalmente la superficie foliar y deforma el árbol destruyendo la arquitectura natural. Consiste en la eliminación de todas las ramas.

Poda corta: Ocurre cuando el tratamiento otorgado al árbol se hace sobre las ramas secundarias entre 10 y 15 cm de su inserción con la primaria. Si se repite durante varios años llega a formarse las denominadas cabezas de sauce.

Poda larga (poda de corrección): Esta práctica se utiliza como corrección consiguiendo en aquellos ejemplares que no fueron muy maltratados, una formación tendiente a normalizar la copa.

Poda de recorte: Se realiza sobre las ramas del año con el fin de dar una forma artificial a la arboleda ya sea en forma de cortina, esférica, piramidal, ovals o marquesina. (Sistema originado en Francia). La tendencia actual para el arbolado urbano es de conservar la forma natural de cada especie.

Poda de elevación de copa: Se aplica en árboles de sombra o de alineación en camellones, avenidas y banquetas, consiste en eliminar todas las ramas bajas hasta una altura de 3 a 4 m para librar el paso peatonal y del tráfico vehicular. Es utilizada

para convertir arbustos en pequeños árboles en sitios donde no cabría un árbol grande.

Poda de reducción de copa: Es la más utilizada en árboles adultos, es ocasionales cada tres o cinco años y los árboles mantendrán su apariencia normal.

Otros tipos de podas poco comunes

La poda de descopado es muy drástica y consiste en eliminar la copa completa dejando el tallo como un poste, aunque algunos árboles logran sobrevivir a esta mutilación su apariencia jamás será igual después de realizarla, no es recomendable porque en principio elimina mecanismos de defensa y causa una descompensación brutal con su sistema radicular. Una variante del descopado es recortar todas las ramas laterales a corta distancia del tronco principal dejando medios brazos. En ambos casos, la reacción del árbol es emitir multitud de rebrotes que nacen alrededor del corte de las ramas y resultan peligrosos cuando crecen, por que carecen de una conexión fuerte con el tronco o la rama mutilada. El rasurado de la copa es una práctica milenaria, usado en setos y árboles urbanos. Esta práctica de poda se usa en los hogares y en los parques, en los setos de las avenidas y a veces en las cortinas rompe vientos o rompe ruidos. Un candelabro formado por podas sistemáticas consiste en la eliminación de todos los brotes podándolos hasta la cabeza de un brazo del candelabro durante todos los inviernos cuando el árbol está defoliado.

Parámetros dendrométricos

La descripción de la arquitectura de los árboles a través de diferentes parámetros, ofrece la posibilidad de caracterizar el arbolado o masa forestal para la toma de decisiones sobre el manejo silvicultural más adecuado (podas, aclareos y evaluaciones de la calidad de las plantaciones) o para fines de investigación (crecimiento y rendimiento) (Arias, 2005).

La morfometría de un árbol (Cuadro 1), brinda una buena idea de las relaciones interdimensionales como el espacio vertical ocupado por cada árbol, el grado de competencia, la estabilidad, la vitalidad y la productividad de cada individuo (Iguñiz, 2007 ; Nájera *et al*, 2008).

Cuadro 1. Variables dendrométricas de árboles

Altura	La altura de un árbol es el nivel máximo de sus hojas o masa foliar (Rodríguez y Fernández, 2003).
Diámetro del tronco	Diámetro de la circunferencia del tronco medido a la altura del pecho (Rodríguez y Fernández, 2003).
Cobertura de la copa	Es el área que ocupa el conjunto de ramas y hojas que conforman la parte superior o aérea del árbol (Zúñiga, 1991).
Vigor	Hace referencia tanto al tamaño del árbol como a la capacidad intrínseca de las ramas principales y de los troncos para crecer en longitud y en grosor, es entonces la aptitud o capacidad de un individuo para desarrollar en alto grado todas sus funciones vitales (Gobierno del Distrito Federal, 2006).

Participación en el Dosel (Dominancia)

El término dosel se refiere a los estratos o capas que forman el conjunto de copas de un grupo de árboles que crecen más o menos cercanos, así, se puede referir a un dosel superior, intermedio o inferior. Específicamente en referencia a los árboles individuales y como resultado de la competencia que ocurre entre ellos se ha definido el término dominancia (Cuadro 2), con base en la capacidad de las copas para captar la luz. (Rodríguez y Fernández, 2003; Del Río *et al*, 2003).

Cuadro 2. Clasificación de árboles de acuerdo con su dominancia.

Árboles	Características
Dominantes	Árboles, dentro de una masa o rodal determinado, que presentan mayor altura, están mejor desarrollados y no tienen competencia.
Codominantes	Árboles más bajos que los dominantes, pero que constituyen parte del nivel general de las copas del rodal. Reciben plenamente la luz por encima de sus copas, pero relativamente poca por los lados
Intermedios	Árboles de cerca de dos tercios de la altura de los dominantes; muchos de ellos tienen libre la parte terminal de sus copas y reciben alguna luz por arriba, pero de los lados muy poca en forma directa. A los árboles intermedios se les denomina árboles subdominantes.
Dominados	Árboles con copas poco desarrolladas, que no reciben luz directa del sol. Son individuos débiles.
Suprimidos	Árboles que ya no desarrollan, aunque desaparezca la competencia.

IV. OBJETIVOS

General

Evaluar las condiciones del arbolado de “Parque Ciber Tlalpan, D. F.” a través de las heridas provocadas por los cortes realizados en los trabajos de poda.

Particulares

Proponer, elaborar y poner en práctica un nuevo método para evaluar las practicas de poda al que ha sido sometida un área verde específica.

Clasificar cuales son las técnicas, respuestas, secuelas mas frecuentes y los posibles errores o aciertos que se cometieron al practicarlas con base en una serie de variables de aplicación de técnicas de podas y respuestas de los árboles a las mismas.

Determinar las relaciones existentes entre las variables técnicas de corte de ramas y la respuesta del arbolado, mediante un método estadístico y compararlo con conceptos que prevalecen en la literatura publicada sobre el tema

V. HIPÓTESIS

Las evidencias presentes en las heridas provocadas por cortes permitirán conocer el estado actual del parque y establecer relaciones entre las directrices técnicas de poda y la respuesta que tienen los árboles a esta, cuya valoración estadística determinara la confirmación de aseveraciones expuestas en la literatura.

Si las categorías en las variables técnicas de poda son lo recomendado por los expertos entonces las variables de respuesta del árbol manifestaran buenas condiciones en el arbolado.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de trabajo

El sitio de trabajo fue el “Parque Ciber Tlalpan” (19° 17’36.9” N, 99° 14’16.86” O y 2 522m sobre en nivel del mar), ubicado cerca de los límites delegacionales de Tlalpan y La Magdalena Contreras, entre las calles Tamahuacala y Maní en la colonia Pedregal de San Nicolas de la Delegación Tlalpan con una área aproximada de 2 mil metros cuadrados (Figura 9). En el presente trabajo se realizó un censo en el arbolado, para la elección de los individuos que conformaron la población en estudio, se definió de acuerdo con Benavides *et al*, (2002), a un árbol como un vegetal leñoso con un diámetro normal de al menos 10 centímetros y una altura mínima de 2 metros. Se consideró que en individuos inferiores a esta talla no guardaban secuelas de poda pues los cortes cierran con facilidad y no tienen implicaciones drásticas en su manejo.



Figura 9. Fotografía satelital “Parque Ciber Tlalpan, D. F” (Google earth, 2008).

Secuencia de trabajo

Las acciones realizadas en el presente incluyeron los campos interactuantes de: revisión bibliográfica, toma de datos dendrométricos, toma de datos de secuelas del corte, análisis tradicional de la información, análisis propuesto de relaciones entre variables, pruebas estadísticas, identificación de variables directrices y análisis de relaciones (Figura 10).

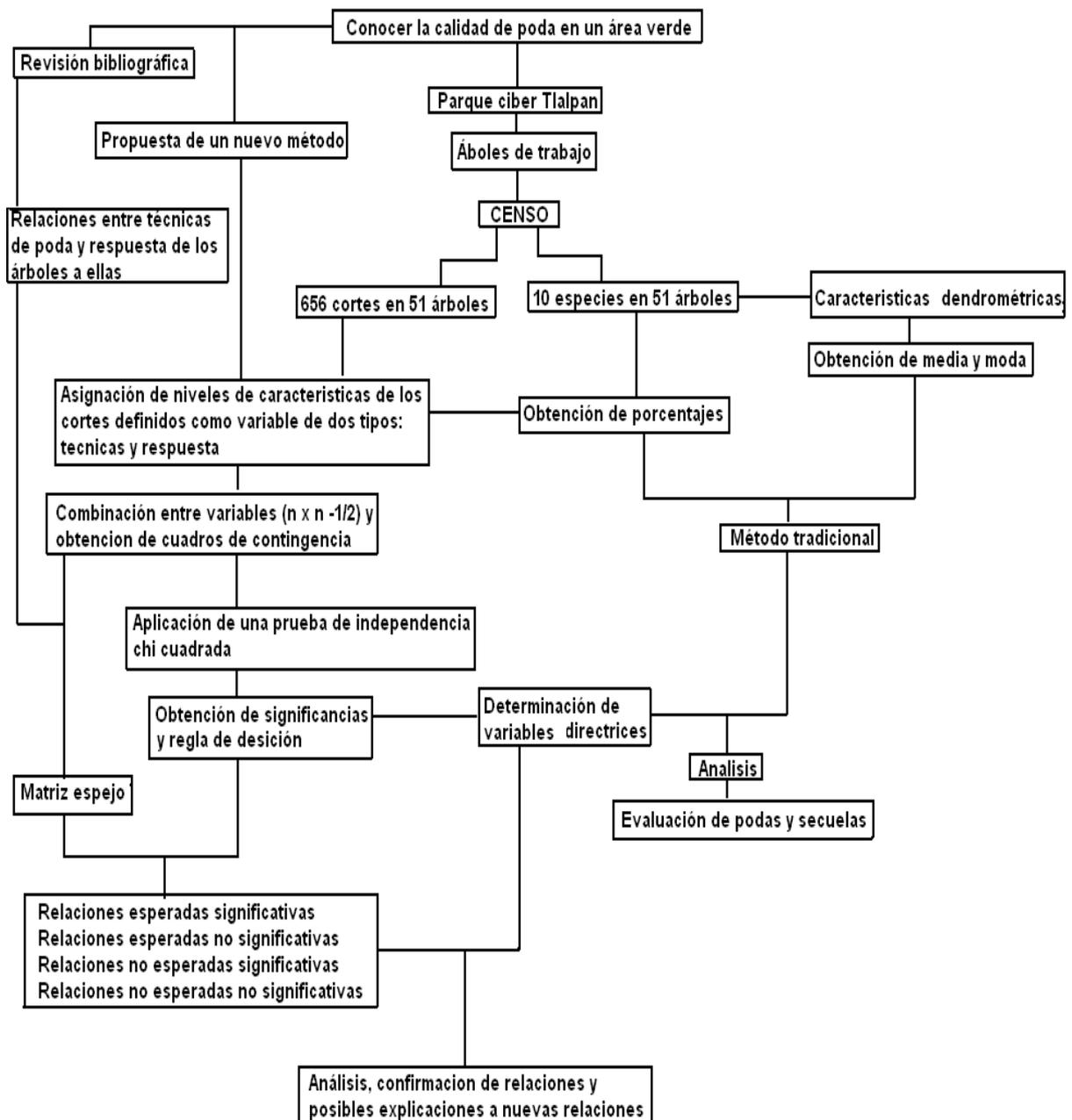


Figura 10. Diagrama de flujo para evaluar podas y secuelas en el arbolado urbano de un parque de la Delegación Tlalpan.

Variables dendrométricas.

Dentro del censo realizado, a nivel de los árboles, para obtener las variables dendrométricas se elaboró un cuadro donde se registró: el diámetro normal, y la cobertura, vigor y dominancia.

La evaluación de las tres primeras se realizó midiendo con cinta métrica el diámetro a la altura del pecho (1.2 m), la distancia del suelo a la parte más alta del árbol y el diámetro de la circunferencia de la proyección del área de la copa en el suelo. Esta información se presenta en forma de los promedios de cada especie trabajadas.

El vigor se definió el aspecto general del árbol, el cual se clasificó como: excelente (10), bueno (9), regular (8), declinante (7), malo (6) y muy malo (5). En cuanto a la participación en el dosel, se tuvieron las siguientes categorías de árboles: dominantes (5), codominantes (4), intermedios (3), dominados (2) y suprimidos (1).

Variables para la evaluación de las secuelas de la poda

En el presente trabajo se derivaron los siguientes grupos de variables con base en la revisión de la literatura:

- a) Técnicas: Son aquellos elementos que caracterizan la forma de realizar la poda en un corte en particular (Cuadro 3).
- b) Respuesta: Son el efecto que tiene sobre el vegetal la realización de la poda en cada corte en particular (Cuadro 4).

Cada grupo se subdividió en sus elementos, los cuales se denominaron variables, cada una de ellas incluía por lo menos dos categorías.

Cuadro 3. Variables técnicas y sus respectivas categorías.

Variables	Categorías
REPETICION DE PODAS	Corte único
	Corte reiterativo
SITIO DEL CORTE	Unión de la rama
	Entrenudo
ÓRGANO CORTADO	Rama
	Bifurcación, horqueta o tallo codominante
DIÁMETRO DEL CORTE	Menor a 5cm
	De 5cm a 7cm
	De 7cm a 15cm
	Mayor a 15cm
ALTURA DEL CORTE	Menos de 1m.
	De 2m o menos.
	Mas de 2m y menos de 4m
	Mas de 4m
HERRAMIENTAS	Por jalón
	Machete
	Tijera
	Serrote
	Motosierra
	Sin evidencia
SELLADOR	Sin sellador
	Pintura de agua
	Pintura de aceite
	Otro
AFE CTACIÓN DE TE JIDOS CICATRIZANTES	No se afectaron
	Se afecto la arruga de la corteza
	Se afecto el collar de la rama
	Se afectaron ambos
LONGITUD DEL MUÑÓN	Inexistente
	Menor o igual a 10cm.
	Mayor a 10cm.

Cuadro 4. Variables de respuesta y sus respectivas categorías.

Variables	Categorías
Tipo de cierre o cicatriz	Sin cicatriz
	Anular
	Herradura arriba
	Herradura abajo
	Cicatriz completa o cicatrizado
	Paralelas
Desgarre	Con
	Sin
Condición de la madera	Madera con cavidad
	Madera con musgo y plantas
	Madera podrida
	Madera oscura y aparentemente sana
	Madera clara y aparentemente sana
Sin madera o cicatrizado	
Brotos	Con
	Sin
Engrosamiento del muñón	Con
	Sin

Acopio de datos

La unidad de muestreo en este nivel del censo realizado, fue la evidencia de una acción de corte presente en un árbol, es decir una herida la cual no necesariamente tenía señales de cicatrización. A cada una se le designó por árbol con un número consecutivo, de acuerdo con las características que presentaban en una matriz de datos se registro una de las categorías de cada una de las variable mencionadas anteriormente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Registro de heridas y sus categorías por árbol. Ejemplo (Árbol 8).

<p>Árbol 8</p> <p>Características dendrométricas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especie; jacaranda - Diámetro; 35 cm. - Cobertura; 2 m. - Vigor; Excelente - Dominancia; Dominante 	<p>Herida 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: De 5 a 7 cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Herradura abajo - Altura del corte: 2 m o menos - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Madera oscura y aparentemente sana - Longitud del muñón: Inexistente - Afectación de los tejidos cicatrizantes: Arruga de la corteza - Brotes: Sin - Herramienta: Serrote - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: X (no hay muñón) 	<p>Herida 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: De 5 a 7 cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Cicatriz completa - Altura del corte: Más de 2 m y menos de 4 m. - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Sin madera o cicatrizado - Longitud del muñón: Inexistente - Afectación de los tejidos cicatrizantes: No se afectaron - Brotes: Sin - Herramienta: Sin evidencia - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: X (no hay muñón)
	<p>Herida 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: Mayor de 15 cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Herradura abajo - Altura del corte: Más de 2 m y menos de 4 m. - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Madera oscura y aparentemente sana - Longitud del muñón: Inexistente - Afectación de los tejidos cicatrizantes: Se afectaron ambos - Brotes: Sin - Herramienta: Motosierra - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: X (no hay muñón) 	<p>Herida 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: Menor a 5cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Herradura abajo - Altura del corte: Más de 2 m y menos de 4 m. - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Sin madera o cicatrizado - Longitud del muñón: Inexistente - Afectación de los tejidos cicatrizantes: No se afectaron - Brotes: Sin - Herramienta: Sin evidencia - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: X (no hay muñón)
<p>Herida 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: Menor a 5 cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Herradura abajo - Altura del corte: Más de 2 m y menos de 4 m. - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Madera oscura y aparentemente sana - Longitud del muñón: Menor o igual a 10 cm. - Afectación de los tejidos cicatrizantes: No se afectaron - Brotes: Sin - Herramienta: Serrote - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: Sin engrosamiento 	<p>Herida 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sitio del corte: Unión de la rama - Repetición de poda: Corte único - Órgano cortado: En rama - Diámetro del corte: Menor a 5 cm. - Tipo de cierre o cicatriz: Herradura abajo - Altura del corte: Más de 2 m y menos de 4 m. - Desgarre: Sin - Condición de la madera: Madera oscura y aparentemente sana - Longitud del muñón: Inexistente - Afectación de los tejidos cicatrizantes: Collar de la rama - Brotes: Sin - Herramienta: Serrote - Sellador: Sin sellador - Engrosamiento del muñón: X (no hay muñón) 	

Codificación de datos

Toda la información obtenida de un árbol se concentró en una hoja de cálculo de Excel. En sus primeras columnas los datos se consignaron por individuo, con un número de hileras correspondiente a la cantidad de heridas detectadas. Las variables con sus respectivas categorías se anotaron en sentido horizontal. En la casilla correspondiente de la intersección entre las categorías de las variables y el número de herida de cada árbol se asignó uno (1) a la presencia y un cero (0) a la ausencia de la categoría correspondiente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Hoja de calculo de Excel presencia (1), ausencia (0) de las categorías por herida de los árboles 1 y 2 en las variables repetición de podas, sitio de corte y órgano cortado.

No. Arbol	No. Herida	REPETICION DE PODAS		SITIO DE CORTE		ORGANO CORTADO	
		Corte Unico	Corte Reit.	Uniod de ram	Entrenudo	En rama	Bifurcacion, h
1	1	1	0	1	0	1	0
1	2	1	0	1	0	1	0
1	3	1	0	1	0	1	0
1	4	1	0	1	0	1	0
1	5	1	0	1	0	1	0
1	6	1	0	1	0	1	0
1	7	1	0	1	0	1	0
1	8	1	0	1	0	1	0
1	9	1	0	0	1	1	0
1	10	1	0	1	0	1	0
1	11	1	0	1	0	1	0
1	12	1	0	1	0	1	0
1	13	1	0	0	1	1	0
1	14	1	0	0	1	1	0
1	15	1	0	0	1	1	0
1	16	1	0	0	1	1	0
1	17	1	0	0	1	1	0
1	18	1	0	1	0	1	0
2	1	1	0	1	0	1	0
2	2	1	0	1	0	1	0
2	3	1	0	1	0	1	0
2	4	1	0	1	0	1	0
2	5	1	0	1	0	1	0
2	6	1	0	1	0	1	0
2	7	1	0	0	1	1	0
2	8	1	0	0	1	1	0
2	9	1	0	0	1	1	0
2	10	1	0	0	1	0	1
2	11	1	0	0	1	1	0
2	12	1	0	0	1	1	0
2	13	1	0	0	1	1	0
2	14	1	0	0	1	1	0
2	15	1	0	0	1	1	0
2	16	1	0	0	1	1	0

Análisis tradicional de datos (Porcentajes)

Lo anterior permitió que efectuando una suma por columna, se obtuviera el total de cortes que manifestaban una característica determinada, tanto para la especie, como para el área de estudio, según se requiriera a la hoja de cálculo. En ambos casos, los porcentajes correspondientes se determinaron con base en el total de lesiones observadas, en forma similar a lo efectuado por Chacalo *et al* (1996), Benavides y Segura (1996), Benavides y Villalón (1992) y Vázquez *et al* (2005).

A nivel de árbol, se obtuvieron las medias correspondientes para los datos dendrométricos (diámetro, altura y cobertura de la copa). Para vigor y dominancia que son variables ordinales se determino la moda la cual reflejaba mejor el comportamiento de los datos que la media y la mediana.

Análisis de datos con el método propuesto (Relaciones entre variables)

Se obtuvieron cuadros de contingencia en la hoja de cálculo, mediante la división en sentido vertical de las heridas con base en las categorías en una variable. La suma individual en sentido horizontal de las categorías de las demás variables produjo un vector que contenía las frecuencias combinadas (Cuadro 7). Al reunir los vectores de cada categoría, se dispuso de todos los cuadros de contingencia requeridos para aplicar las pruebas de independencia mediante Chi cuadrada (X^2). En cada caso, los datos estimados se obtuvieron a partir del producto del total de la columna por el total de la hilera correspondiente, dividido entre el gran total (Cuesta y Herrero, 2007). Los grados de libertad (gl) se determinaron de acuerdo con el número de columnas (c) e hileras (h) de cada cuadro de contingencia ($gl = (c-1)(h-1)$).

Cuadro 7. Cuadros de contingencia de las relaciones esperadas de la directriz Herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque ciber Tlalpan"

HERRAMIENTA	REPETICION DE PODAS		SITIO DE CORTE		ORGANO CORTADO			DIÁMETRO DEL CORTE				DESGARRES	
	Corte Unico	Corte Reit.	Uniod de ram	Entre Nudo	En rama	Bifurcacion	Menor a 5cm	de 5 a 7cm	de 7 a 15cm	Mayor a 15cm	Con	Sin	
Por Jalon	33	2	25	10	35	0	13	8	7	7	21	14	
Machete	96	20	21	95	115	1	75	22	14	5	21	95	
Tijera	5	0	5	0	5	0	5	0	0	0	0	5	
Serrote	316	8	174	150	316	8	167	125	26	6	40	284	
Motosierra	24	0	18	6	12	12	1	4	8	11	0	24	
Sin evidencia	151	1	150	2	150	2	83	58	9	2	6	146	
		656		656		656				656		656	
X2		51,124		192,309		160,384				167,116		84,131	
Grados de lib		5		5		5				15		5	
Sig. Obs		8,1573E-10		1,2537E-39		8,1981E-33				9,2623E-28		1,1451E-16	
		**		**		**				**		**	
HERRAMIENTA	TIPO DE CIERRE				ALTURA DEL CORTE								
	Sin cicatriz	Anular	Herr. Arriba	Herr. Abajo	Paralelas	Completa	Menos de 1m	2m o menos	mas de 2 y m	mas de 4m			
Por Jalon	11	7	2	3	11	1	6	23	6	0			
Machete	68	11	13	10	13	1	6	80	30	0			
Tijera	0	2	1	2	0	0	0	3	2	0			
Serrote	108	82	42	40	43	9	25	197	101	1			
Motosierra	8	3	4	2	6	1	7	12	5	0			
Sin evidencia	4	23	10	9	18	88	27	99	25	1			
						656				656			
X2						349,388				35,672			
Grados de lib						25				15			
Sig. Obs						6,4673E-59				0,00197085			
						**				**			
HERRAMIENTA	CONDICION DE LA MADERA				AFECTACION DE TEJIDOS CICATRIZANTES								
	Cavidad	Musgos y pla	Podrida	Obscura	Blanca o Clar	Cicatrizado	No se afectaro	Arruga de la	Collar de la r	Ambos			
Por Jalon	0	0	2	20	13	0	14	2	4	15			
Machete	0	0	10	82	25	0	80	4	12	20			
Tijera	0	0	0	5	0	0	2	2	1	0			
Serrote	2	2	1	260	52	6	180	32	59	53			
Motosierra	0	0	0	21	3	0	10	1	3	10			
Sin evidencia	7	1	5	51	8	80	99	9	8	36			
						656				656			
X2						332,661				53,342			
Grados de lib						25				15			
Sig. Obs						1,5829E-55				3,3824E-06			
						**				**			
HERRAMIENTA	BROTOS		SELLADOR			LONGITUD DEL MUÑÓN			ENGROSAMIENTO DEL MU				
	Con	Sin	Sin sellador	pintura agua	Pintura aceite	Otro	inexistente	menor o = 10	Mayor a 10cm	Con	Sin		
Por Jalon	3	32	31	0	0	4	24	11	0	4	7		
Machete	24	92	109	0	0	7	18	85	13	39	59		
Tijera	0	5	4	0	0	1	5	0	0	0	0		
Serrote	13	311	312	1	0	11	178	132	14	54	91		
Motosierra	3	21	22	0	0	2	21	2	1	1	2		
Sin evidencia	0	152	143	0	0	9	151	1	0	1	0		
		656				656			656		258		
X2		53,887				8,933			213,08		1,819		
Grados de lib		5				10			10		4		
Sig. Obs		2,21094E-10				0,53847376			2,9961E-40		0,76900442		
		**				sn			**		sn		

En la casilla Sig Obs (significancia observada o regla de decisión) el (*) indica una chi cuadrada X^2 significativa al .05, mientras que (**) indica que esta es significativa al .01 y sn que no fue significativa.

Cuadro 9. Matriz espejo de resultados de significancias entre las variables de respuesta.

VARIABLES DE RESPUESTA									
Sig. Obs	ns (no sig)								
.01**	.05*	TIPO DE CIERRE	DESGARRES	CONDICION	BROTOS	ENGROSAMIENTO DEL MUÑON			
		0,0000	0,0438	0,0003	0,0011				
	**	*	**	**					
BROTOS		0,0000	0,5686	0,0001					
	**	ns	**						
CONDICION DE LA MADE		0,0000	0,0000						
	**	**							
DESGARRES		0,0000							
	**								
TIPO DE CIERRE									

* indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Cuadro 10. Matriz de resultados de significancias entre las variables técnicas y variables de respuesta.

Sig. Obs	ns (no sig)									
.01**	.05*	REPETICION	SITIO DE CQ	ORGANO CQ	DIÁMETRO	ALTURA DE	AFECTACION	HERRAMIENTA	SELLADOR	LONGITUD DEL MUÑON
		0,00004	0,7211	0,3116	0,0011	0,1844	0,0036	0,8682	0,3395	0,0065
	**	ns	ns	ns	**	ns	**	ns	ns	**
BROTOS		0,0000	0,0000	0,6731	0,0000	0,1954	0,0235	0,0000	0,6574	0,0000
	**	**	ns	ns	**	ns	*	**	ns	**
CONDICION DE LA MADE		0,0055	0,0000	0,3718	0,0000	0,0393	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
	**	**	ns	ns	**	*	**	**	**	**
DESGARRES		0,1250	0,3846	0,4990	0,0000	0,6013	0,0000	0,0000	0,0180	0,3513
	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	**	*	ns
TIPO DE CIERRE		0,0000	0,0000	0,4537	0,0000	0,0085	0,0000	0,0000	0,5823	0,0000
	**	**	ns	ns	**	**	**	**	ns	**

* indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Relaciones esperadas y sus bases teóricas

Con el fin de comparar las correspondencias entre variables obtenidas, para cada combinación se estableció la posible asociación teórica con base en literatura consultada, es decir las relaciones esperadas (Cuadro 11), la falta de referencias de apoyo conformó un grupo de denominado relaciones no esperadas.

Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.

Relación de variables	Bases teóricas	Cita
Longitud del muñón/ Tipo de cierre	Al cortar en el entrenudo se deja un muñón difícil de cubrir por los tejidos cicatrizantes.	Gilman y Lilly, 2007
Longitud del muñón/ Condición de la madera	Mientras más largo sea el muñón se reduce la posibilidad de cicatrizar la herida y puede pudrirse.	Velasco, 2008
Repetición de poda/ Condición de la madera	Al realizar un corte repetidamente sobre la misma zona se impide la cicatrización y la posibilidad de pudrición aumenta.	Velasco, 2008
Engrosamiento del muñón/ Longitud del muñón	Al ser pequeña la probabilidad de cicatrización de un muñón el engrosamiento será difícil de observar y si se da, las posibilidades serán mayores en muñones pequeños.	Nocera, 1998 Gilman y Lilly, 2007
Longitud del muñón/ Afectación de tejidos cicatrizantes	Cuando se realiza el corte en el entrenudo los tejidos cicatrizantes pocas veces se afectan, a menos que se tenga un desgarre.	Gilman y Lilly, 2007
Órgano cortado/ Afectación de los tejidos cicatrizantes	La probabilidad de afectar los tejidos cicatrizantes es mayor en los troncos codominantes.	Gilman y Lilly, 2007
Engrosamiento del muñón / Diámetro del corte	Será difícil encontrar una cicatriz en un muñón, entre mas diámetro tenga con mayor dificultad habrá engrosamiento.	Velasco, 2008
Herramientas/Afectación de tejidos cicatrizantes	La utilización de la herramienta correcta de forma correcta no afectara los tejidos cicatrizantes.	Lazos y Gonzáles, 2000

Continúa en la siguiente página

Continuación de Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.

Relación de variables	Bases teóricas	Cita
Desgarre/ Afectación de tejidos cicatrizantes	El desgarre frecuentemente incluye la corteza del cuello de la rama.	Merlo y Bataglino, 2007
Herramienta/ Desgarre	Los cortes realizados con machete son disperejos y desgarran la corteza. Lo mismo que al efectuar un jalón para eliminar una rama.	Zúñiga, 1991 Lazos y Gonzáles, 2000
Órgano cortado/ Desgarre	Se espera que sea más difícil controlar el corte al trabajar con un tronco que con una rama, por su peso y volumen.	Gilman y Lilly, 2007 Velasco, 2008
Órgano cortado/ Condición de la madera	Las ramas disponen de tejidos cicatrizantes, los que no se presentan en los troncos, esto aumenta el riesgo de pudrición en ellos.	Velasco, 2008
Afectación de los tejidos cicatrizantes/ Condición de la madera	Al afectar los tejidos cicatrizantes la herida no cerrará correctamente aumentando las probabilidades de pudrición.	Gilman y Lilly, 2007
Diámetro del corte/ Tipo de cierre	Al aumentar el tamaño del órgano cortado es más difícil hacer un buen corte, por lo tanto el tipo de cierre no será el más apropiado.	Merlo y Bataglino, 2007
Diámetro del corte/ Condición de la madera	Entre más grande sea la herida hay mayor posibilidad de pudrición.	Velasco, 2008
Brotes/ Repetición de poda	El hecho de que se puede siempre sobre la misma rama conduce indefectiblemente a la formación de cabezas de sauce, es decir la proliferación de brotes.	Merlo y Bataglino, 2007
Tipo de cierre/ Afectación de los tejidos cicatrizantes	Al afectar cualquiera de los tejidos cicatrizantes irremediamente se obtendrá un cierre irregular o no se cicatrizará la herida.	Gilman y Lilly, 2007

Continúa en la siguiente página

Continuación de Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.

Relación de variables	Bases teóricas	Cita
Afectación de tejidos cicatrizantes/ Sitio de corte	Los cortes en la unión de la rama tienen más probabilidad de afectar los tejidos.	Gilman y Lilly, 2007
Sitio del corte/ Tipo de cierre	Los cortes en la unión de la rama tienen más probabilidad de afectar los tejidos y por tanto afecta el tipo de cierre.	Gilman y Lilly, 2007
Condición de la madera/ Desgarre	Los desgarres dejan expuesta la madera, además, de dificultar la cicatrización, esto favorece la pudrición.	Velasco, 2008
Tipo de cierre/ Condición de la madera	Un cierre parcial en paralelo o herradura tarda más tiempo en cerrar y deja expuesta la madera por un mayor tiempo.	Gilman y Lilly, 2007
Engrosamiento del muñón/ Tipo de cierre	Al ser difícil el engrosamiento del muñón los tipos de cierre quedan con pocas probabilidades.	Nocera, 1998 Gilman y Lilly, 2007
Herramienta/ Sitio de corte	Una mala herramienta como es el machete o el jalón por lo general el corte será en el entrenudo.	Lazos y Gonzáles, 2000
Herramienta/ Diámetro del corte	Los expertos recomiendan diferentes herramientas dependiendo del diámetro.	Lazos y Gonzáles, 2000
Longitud del muñón/ Sitio de corte	Un corte que deja muñón siempre es en entrenudo.	Gilman y Lilly, 2007
Afectación de tejidos cicatrizantes/ Engrosamiento del muñón	Al dejar un muñón, no se afectan directamente los tejidos cicatrizantes, a menos que se presente un desgarre. Se esperaría que estos puedan favorecer el engrosamiento.	Gilman y Lilly, 2007
Herramienta/ Longitud del muñón	El corte con machete por lo general deja un muñón.	Lazos y Gonzáles, 2000
Herramientas/ Órgano cortado	El diámetro entre una rama o un tallo nos da como consecuencia diferentes herramientas para cada uno.	Lazos y Gonzáles, 2000
Altura del corte/ Herramientas	Dependiendo de la altura las herramientas recomendadas cambian.	Lazos y Gonzáles, 2000
Condición de la madera/ Sitio de corte	El corte en entrenudo deja mayor posibilidad de descomposición.	Velasco, 2008
Tipo de cierre/ Desgarre	Un desgarre afecta los tejidos cicatrizantes por tanto el tipo de cierre.	Merlo y Bataglino, 2007
Longitud del muñón/ Órgano cortado	En más fácil dejar un muñón en un tallo que en una rama.	Gilman y Lilly, 2007

Continúa en la siguiente página

Continuación de Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.

Relación de variables	Bases teóricas	Cita
Afectación de tejidos cicatrizantes / Diámetro del corte	Las ramas gruesas o gordas al ser difíciles de cortar y controlar, por lo general afectan los tejidos cicatrizantes.	Gilman y Lilly, 2007 Merlo y Bataglino, 2007
Diámetro del corte/ Órgano cortado	Un tallo tiene mayor diámetro que una rama.	Gilman y Lilly, 2007
Órgano cortado/ Sitio de corte	El sitio de corte (rama o entrenudo) será siempre en rama y en tallo será siempre en entrenudo.	Gilman y Lilly, 2007
Sellador/ Condición de la madera	Los expertos recomiendan no cubrir las heridas con ningún tipo de sellador ya que lo perjudican más que lo que lo ayudan.	Velasco, 2008
Sitio de corte/ Altura del corte	Es más fácil hacer un buen corte a una altura menor de 2m.	Lazos y Gonzáles, 2000
Longitud del muñón/ Repetición	Un muñón tiene mayores posibilidades de general brotes como respuesta, dando lugar a las escobas de bruja y por consecuencia a cortes reiterativos que intentan controlarlas.	Lazos y Gonzáles, 2000 Merlo y Bataglino, 2007
Repetición/ Herramientas	Cuando los cortes se realizan con machete es prácticamente imposible hacerlos en la unión de la rama y esto no lleva a la reiteración de cortes.	Lazos y Gonzáles, 2000
Órgano cortado/ Tipo de cierre	Se esperaría que un corte en bifurcación tenga menores posibilidades de cerrar que una rama.	Gilman y Lilly, 2007
Engrosamiento del muñón / Repetición de poda	La repetición de las podas provoca la proliferación de brotes y las bases de éstos provocan un engrosamiento del extremo del órgano que los presenta.	Merlo y Bataglino, 2007
Engrosamiento del muñón/ Desgarre	Se esperaría que los desgarres dificulten el engrosamiento por que existe un daño a los tejidos cicatrizantes.	Gilman y Lilly, 2007 Merlo y Bataglino, 2007

Continúa en la siguiente página

Continuación de Cuadro 11. Relaciones esperadas de variables y sus bases teóricas.

Relación de variables	Bases teóricas	Cita
Herramientas/ Tipo de cierre	Al no afectarse los tejidos por la utilización de la herramienta, entonces, habrá un buen tipo de cierre.	Lazos y Gonzáles, 2000
Desgarre/ Diámetro del corte	Una rama gruesa tiene mayores probabilidades de desgarrarse al ser cortada ya que se tiene que eliminar con varios cortes para evitar que se rasgue y la dificultad de maniobrarla aumenta con su tamaño.	Gilman y Lilly, 2007 Moreno, 2008

Combinación de relaciones teóricas y la regla decisión

Lo mencionado se combinó con el resultado de la regla de decisión de la prueba de Chi cuadrada (X^2) (significativas y no significativas) usadas en el análisis de los resultados lo cual produjo los casos presentados en el cuadro 12.

Cuadro 12. Relaciones y significancias entre las variables en estudio.

	ESPERADAS	NO ESPERADAS
S I G N I F I C A T I V A S	Amarillo Relaciones esperadas significativas: la relación encontrada en la literatura coincide con la prueba estadística de dependencia	Azul Relaciones significativas no esperadas. Se careció de apoyo bibliográfico que permitiera hacer una aseveración positiva respecto a la acción vinculada entre las variables. Sin embargo al realizar la prueba de X^2 se rechazaría la hipótesis de independencia.
N O S I G N I F I C A T I V A S	Verde Relaciones esperadas no significativas. No se encontró un fundamento teórico y estadístico de dependencia, ejemplo: Sellador/Herramienta, Engrosamiento del muñón /Altura del corte, Brotes/Sellador., etc	Naranja Relaciones no esperadas no significativas. En este caso se contaba con fundamentos de la presencia de una vinculación entre ellas, pero al efectuar la prueba no se rechazó la independencia.

Con el fin de facilitar la interpretación del cuadro anterior y los resultados de este trabajo, se asignó a cada combinación de relaciones un color específico, que se empleará de aquí en adelante.

Variables Directrices.

Finalmente, para facilitar la interpretación de las pruebas de independencia efectuadas, las variables se clasificaron así:

- a) Directrices: las que tuvieron un mayor número de relaciones significativas.
- b) Subordinadas: las restantes.

Interpretación de resultados

Los porcentajes, se usaron para mostrar de manera general y por especie las respuestas más frecuentes de los árboles a las técnicas de poda.

Las relaciones de variables indicaron el grado de dependencia que existe entre ellas y sus posibles consecuencias en el arbolado.

A partir de bases teóricas (relaciones esperadas) y su comparación con los resultados de las pruebas de independencia se buscó confirmar o desechar las relaciones y en caso de ser desechadas u obtener nuevas dependencias no esperadas, a las que se trató de dar posibles explicaciones.

VII. RESULTADOS

A pesar de la poca extensión de “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”, se encontraron 51 árboles, de 10 diferentes especies (Cuadro 13), a las que se hará referencia en el resto del trabajo por su nombre común.

Cuadro 13. Especies arbóreas presentes en el “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”

Nombre común	Nombre científico	Número de árboles
Aile	<i>Alnus acuminata</i> Kunth Nov. Gen. Sp. [H.B.K.]	5
Álamo	<i>Populus alba Sp.</i> Pl. 2: 1034. 1753 [1 May 1753]	1
Cedro	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	2
Colorín	<i>Erythrina coralloides</i> Moc. & Sessé ex DC. [mid Nov 1825]	16
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch -- Beytr. Entw. Gewächreich 30. 1801 [19 Apr 1801]	1
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> Lingelsh. -- Bot. Jahrb. Syst. 40: 221. 1907	12
Ocote prieto	<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	5
Jacaranda	<i>Jacaranda mimoseaefolia</i> Gen. Pl. [Jussieu] 138. 1789 [4 Aug 1789]	2
Pino llorón	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schtdl. & Cham. -- Linnaea 6: 354. 1831	2
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton -- Hortus Kew. (W.T. Aiton), ed. 2. 1: 19. 1810	5
Total	10	51

Parámetros dendrométricos del arbolado del “Parque Ciber Tlalpan”

Se observó que el vigor de los árboles del parque fue bastante bueno, ya que en general las especies presentaron categorías entre excelente y bueno, con excepción de durazno que se ubicó en la categoría de malo. La dominancia la ocupan las especies aile, álamo y jacaranda; mientras que el durazno y el colorín fueron las especies dominadas y suprimidas; el resto de las especies tuvieron una categoría intermedia. Las alturas más grandes se presentaron en jacaranda, aile y ocote prieto, mientras que las menores fueron durazno y trueno. Las coberturas mas amplias las tuvieron álamo, aile y jacaranda. Los diámetros mas grandes se encontraron en las especies: jacaranda, colorín, aile y álamo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Promedios vigor, diámetro, cobertura, altura, y dominancia por especie.

Nombre común	Vigor	Diámetro (cm)	Cobertura (m)	Altura (m)	Dominancia
Aile	10	21.4	2.6	6.7	5
Álamo	9	20.0	3.0	5.0	5
Cedro	9	10.0	1.2	5.0	4
Colorín	9	25.0	1.9	4.0	2
Durazno	6	10.0	1.5	2.2	1
Fresno	10	12.9	1.5	4.2	3
Ocote prieto	9	15.0	2.1	5.7	4
Jacaranda	10	35.0	3.0	6.0	5
Pino llorón	9	11.0	1.5	4.5	3
Trueno	9	12.2	1.9	2.9	3

Los datos desglosados por individuo se pueden consultar en los Anexos 1 y 2.

Porcentajes de las variables técnicas y de repuesta

Variables técnicas

En más del 90% de las heridas examinadas, no se repitió la acción de corte, se efectuó en ramas y no se aplicó un sellador. En alrededor del 60%, se observaron cortes en unión de rama; a una altura de corte de 2 m o menos; sin daño a los tejidos de cicatrización; sin presencia de muñón; y alrededor del 50% un diámetro menor de 5 cm y el uso de serrote. Casi el 40% de los cortes se efectuaron en entrenudos, dejando muñones y con afectación de tejidos cicatrizantes. Entre el 30% y 10% de los diámetros de corte fueron superiores a 7 cm., una altura de más de 2 m, la utilización de machete o sin evidencia de la herramienta empleada (Cuadro 15).

Cuadro 15. Frecuencias expresadas en porcentaje del total para las variables técnicas de poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F".

Variables	Categorías	Porcentajes
Repetición de podas	Corte único	95,27
	Corte reiterativo	4,72
Sitio de corte	Unión de rama	59,90
	Entre lludo	40,09
Órgano cortado	En rama	96,49
	Bifurcación, horqueta o tallo codominante	3,50
Diámetro del corte	Menor a 5 cm	52,43
	De 5 a 7 cm	33,07
	De 7 a 15 cm	9,75
	Mayor a 15cm	4,75
Altura del cote	Menos de 1m	10,82
	2m o menos	63,11
	Mas de 2m y menos de 4m	25,76
	Mas de 4m	3,30
Afectación de tejidos cicatrizantes	No se afectaron	58,68
	Aruga de la corteza	7,62
	Collar de rama	13,26
	Ambos	20,42
Herramienta	Por jalón	5,33
	Machete	17,68
	Tijera	0,76
	Serrote	49,39
	Motosierra	3,65
	Sin evidencia	23,17
Sellador	Sin sellador	94,66
	Pintura de agua	0,15
	Pintura de aceite	0,00
	Otro	5,18
Longitud del muñón	Inexistente	60,51
	Menor o = a 10 cm	35,21
	Mayor a 10 cm	4,25

Variables de respuesta

En mas del 60% de las podas no hubo desgarres ni brotes y presentaron algún tipo de cicatriz, que en caso de no estar cerradas tuvieron madera aparentemente sana; en que la mayor parte de los cortes (80%) esta ya se había obscurecido. Prácticamente la mitad de los cortes con cicatriz mostraron un buen tipo de patrón de cierre (anular o completa), el resto un desarrollo parcial de la cicatriz. En caso de estar presentes, la mayor parte de los muñones no presentaron engrosamiento. Los brotes y presencia de cavidades, pudriciones y madera con musgo y plantas parásitas están por debajo del 10% (Cuadro 16).

Cuadro 16. Frecuencias expresadas en porcentaje del total para las variables de respuesta de poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Categorías	Porcentajes
Tipo de cierre	Sin cicatriz	30.34
	Anular	19.51
	Herradura arriba	10.98
	Herradura abajo	10.6
	Paralelas	13.87
	Cicatriz completa o cicatrizado	15.24
Desgarre	Con	13.41
	Sin	89.59
Condición de la madera	Con cavidad	1.37
	Madera con musgo y/o plantas	0.46
	Madera podrida	2.74
	Madera obscura y aparentemente sana	66.92
	Madera clara y aparentemente sana	15.40
	Sin madera o cicatrizado	13.11
Brotes	Con	6.55
	Sin	93.54
Engrosamiento del muñón	Con	15.09
	Sin	24.39

Frecuencias en porcentajes por especie

Se encontró que la especies con mayor número de heridas fueron colorín, fresno, ocote prieto, álamo y trueno, mientras que el menor número de heridas pertenecieron a jacaranda, álamo y durazno (Figura 11).

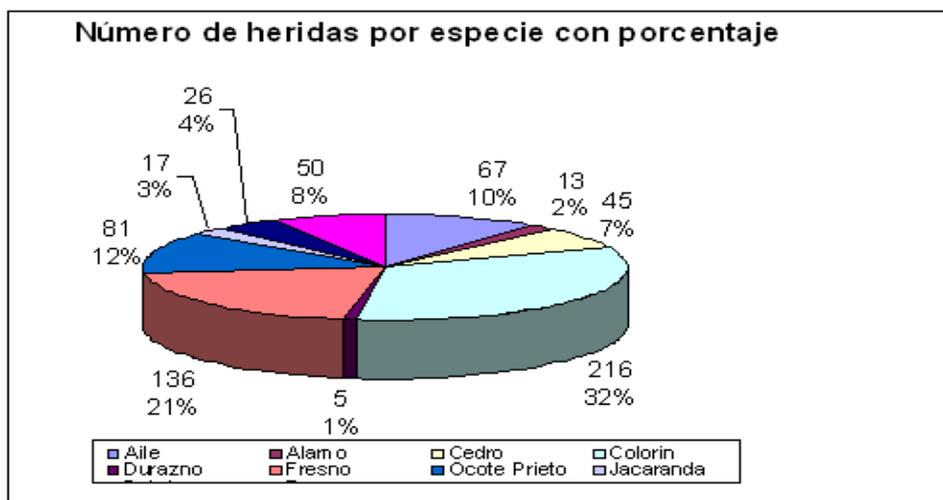


Figura 11. Numero de heridas por especie de un total de 656.

Variables técnicas

De las 10 especies arbóreas que se encontraron en el arbolado que conforma el parque, el corte reiterativo únicamente se realizó en colorín en un porcentaje del 14.35% de las heridas contabilizadas, lo que representó un 4.73% del total de cortes analizados en todas las especies. En cambio, el corte único en dicha especie fue del 85.65%. Aile, pino llorón y fresno presentaron arriba del 65% de cortes en unión de rama, en el resto de las especies cerca de la mitad de los cortes se hicieron en el entrenudo. Una situación parecida a repetición de podas se encontró al analizar el órgano cortado, en donde todas las especies presentaron corte en rama en más del 88%, sólo álamo, durazno y ocote prieto no presentaron ningún caso de corte en bifurcación, horqueta o tallo codominante. En la mayoría de los árboles estudiados, en un 90% los cortes se realizaron en ramas menores a 7 cm. de diámetro; las excepciones fueron aile, colorín, jacaranda y trueno, la cantidad de cortes en ramas mayores a 7cm superó el 9.0%. La mayor parte de las acciones de poda se realizaron a una altura de entre dos y cuatro metros (Cuadros 17 y 18).

En cuanto a la herramienta empleada para realizar los cortes, los porcentajes más altos se dieron en el rubro de sin evidencia. Cerca de la tercera parte de las acciones se realizaron con serrote, no obstante en algunas especies alrededor de las dos quintas partes de las heridas se hicieron con machete. Por lo común el sellador no se empleó; sin embargo, en trueno y cedro se utilizó algún tipo de sellador en el 20% de las heridas. El muñón fue inexistente en más de la mitad de los casos, con excepción de colorín, cedro y jacaranda. En el caso de la presencia de muñones la mayoría son menores o iguales a 10 cm teniendo los porcentajes más altos cedro, colorín, durazno, ocote prieto y jacaranda alrededor de un 40%. Cuando el muñón excedió los 10 cm los mayores porcentajes fueron para álamo y colorín con un 15% y 10%, respectivamente. En general las podas se efectuaron sin dañar los tejidos cicatrizantes; sin embargo, en trueno, jacaranda, durazno y colorín, arriba del 20% de los trabajos realizados, afectaron tanto la arruga de la corteza como el collar de la rama. Con respecto a la población total alrededor de un 7% de esta mala práctica se realizó en fresno y colorín (Cuadros 19, 20 y 21).

Cuadro 17. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie y total de heridas para la repetición de podas, sitio de corte y órgano cortado.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTAJE	REPETICION DE PODAS		SITIO DE CORTE		ORGANO CORTADO	
			Corte Unico	Corte Reit.	Uniod de ra	Entrenudo	En rama	Bifurcacion.
Aile	67	% por spp	100,00	0,00	80,60	19,40	95,52	4,48
Alamo	13	% por spp	100,00	0,00	46,15	53,85	100,00	0,00
Cedro	45	% por spp	100,00	0,00	57,78	42,22	97,78	2,22
Colorin	216	%por spp	85,65	14,35	51,39	48,61	94,91	5,09
Durazno	5	%por spp	100,00	0,00	60,00	40,00	100,00	0,00
Fresno	136	%por spp	100,00	0,00	68,38	31,62	97,06	2,94
Ocote								
Prieto	81	%por spp	100,00	0,00	51,85	48,15	100,00	0,00
Jacaranda	17	%por spp	100,00	0,00	58,82	41,18	88,24	11,76
Patula	26	%por spp	100,00	0,00	76,92	23,08	96,15	3,85
Trueno	50	%por spp	100,00	0,00	56,00	44,00	98,00	2,00
Aile	656	% resp total	10,21	0,00	8,23	1,98	9,76	0,46
Alamo	656	% resp total	1,98	0,00	0,91	1,07	1,98	0,00
Cedro	656	% resp total	6,86	0,00	3,96	2,90	6,71	0,15
Colorin	656	% resp total	28,20	4,73	16,92	16,01	31,25	1,68
Durazno	656	% resp total	0,76	0,00	0,46	0,30	0,76	0,00
Fresno	656	% resp total	20,73	0,00	14,18	6,55	20,12	0,61
Ocote								
Prieto	656	% resp total	12,35	0,00	6,40	5,95	12,35	0,00
Jacaranda	656	% resp total	2,59	0,00	1,52	1,07	2,29	0,30
Pino llorón	656	% resp total	3,96	0,00	3,05	0,91	3,81	0,15
Trueno	656	% resp total	7,62	0,00	4,27	3,35	7,47	0,15

Cuadros 18. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables técnicas: diámetro del corte y altura del corte.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTAJE	DIÁMETRO DEL CORTE				ALTURA DEL CORTE			
			Menor a 5cm	de 5 a 7cm	de 7 a 15cm	Mayor a 15cm	Menos de 1m	2m o menos	más de 2 y menos de 4m	más de 4m
Aile	67	% por spp	11,94	70,15	10,45	7,46	5,97	32,84	58,21	2,99
Alamo	13	% por spp	76,92	15,38	0,00	7,69	0,00	84,62	15,38	0,00
Cedro	45	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	28,89	68,89	2,22	0,00
Colorín	216	% por spp	43,98	29,63	18,52	7,87	6,48	69,44	24,07	0,00
Durazno	5	% por spp	80,00	20,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Fresno	136	% por spp	58,82	31,62	8,09	1,47	16,91	61,76	21,32	0,00
Ocote										
Prieto	81	% por spp	56,79	43,21	0,00	0,00	0,00	71,60	28,40	0,00
Jacaranda	17	% por spp	47,06	29,41	11,76	11,76	0,00	64,71	35,29	0,00
Patula	26	% por spp	92,31	7,69	0,00	0,00	0,00	88,46	11,54	0,00
Trueno	50	% por spp	48,00	36,00	8,00	8,00	24,00	48,00	28,00	0,00
Aile	656	% resp total	1,22	7,16	1,07	0,76	0,61	3,35	5,95	0,30
Alamo	656	% resp total	1,52	0,30	0,00	0,15	0,00	1,68	0,30	0,00
Cedro	656	% resp total	6,86	0,00	0,00	0,00	1,98	4,73	0,15	0,00
Colorín	656	% resp total	14,48	9,76	6,10	2,59	2,13	22,87	7,93	0,00
Durazno	656	% resp total	0,61	0,15	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00
Fresno	656	% resp total	12,20	6,55	1,68	0,30	3,51	12,80	4,42	0,00
Ocote										
Prieto	656	% resp total	7,01	5,34	0,00	0,00	0,00	8,84	3,51	0,00
Jacaranda	656	% resp total	1,22	0,76	0,30	0,30	0,00	1,68	0,91	0,00
Pino Ilorón	656	% resp total	3,66	0,30	0,00	0,00	0,00	3,51	0,46	0,00
Trueno	656	% resp total	3,66	2,74	0,61	0,61	1,83	3,66	2,13	0,00

Cuadros 19. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de la variable técnica: Herramienta.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTAJE	HERRAMIENTA					
			Por Jalón	Machete	Tijera	Serrote	Motosierra	Sin evidencia
Aile	67	% por spp	0,00	5,97	0,00	64,18	4,48	25,37
Alamo	13	% por spp	7,69	15,38	0,00	30,77	0,00	46,15
Cedro	45	% por spp	0,00	20,00	0,00	33,33	0,00	46,67
Colorín	216	% por spp	5,09	24,07	0,00	50,00	5,56	15,28
Durazno	5	% por spp	40,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00
Fresno	136	% por spp	5,15	16,91	2,21	38,97	4,41	32,35
Ocote								
Prieto	81	% por spp	0,00	8,64	0,00	65,43	0,00	25,93
Jacaranda	17	% por spp	5,88	23,53	0,00	41,18	17,65	11,76
Patula	26	% por spp	0,00	7,69	0,00	65,38	0,00	26,92
Trueno	50	% por spp	26,00	26,00	4,00	42,00	0,00	2,00
Aile	656	% resp total	0,00	0,61	0,00	6,55	0,46	2,59
Alamo	656	% resp total	0,15	0,30	0,00	0,61	0,00	0,91
Cedro	656	% resp total	0,00	1,37	0,00	2,29	0,00	3,20
Colorín	656	% resp total	1,68	7,93	0,00	16,46	1,83	5,03
Durazno	656	% resp total	0,30	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00
Fresno	656	% resp total	1,07	3,51	0,46	8,08	0,91	6,71
Ocote								
Prieto	656	% resp total	0,00	1,07	0,00	8,08	0,00	3,20
Jacaranda	656	% resp total	0,15	0,61	0,00	1,07	0,46	0,30
Pino Ilorón	656	% resp total	0,00	0,30	0,00	2,59	0,00	1,07
Trueno	656	% resp total	1,98	1,98	0,30	3,20	0,00	0,15

Cuadros 20. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables técnicas: Sellador y Longitud del muñón.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTA	SELLADOR				LONGITUD DEL MUÑÓN		
			Sin sellador	pintura agua	Pintura acei	Otro	inexistente	menor o = 1	Mayor a 10c
Aile	67	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	83,58	16,42	0,00
Alamo	13	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	53,85	30,77	15,38
Cedro	45	% por spp	80,00	0,00	0,00	20,00	57,78	42,22	0,00
Colorin	216	% por spp	93,52	0,46	0,00	6,02	49,54	40,28	10,19
Durazno	5	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	60,00	40,00	0,00
Fresno	136	% por spp	98,53	0,00	0,00	1,47	69,85	29,41	0,74
Ocote									
Prieto	81	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	51,85	48,15	0,00
Jacaranda	17	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	58,82	41,18	0,00
Patula	26	% por spp	100,00	0,00	0,00	0,00	76,92	19,23	3,85
Trueno	50	% por spp	80,00	0,00	0,00	20,00	62,00	34,00	4,00
Aile	656	% resp total	10,21	0,00	0,00	0,00	8,54	1,68	0,00
Alamo	656	% resp total	1,98	0,00	0,00	0,00	1,07	0,61	0,30
Cedro	656	% resp total	5,49	0,00	0,00	1,37	3,96	2,90	0,00
Colorin	656	% resp total	30,79	0,15	0,00	1,98	16,31	13,26	3,35
Durazno	656	% resp total	0,76	0,00	0,00	0,00	0,46	0,30	0,00
Fresno	656	% resp total	20,43	0,00	0,00	0,30	14,48	6,10	0,15
Ocote									
Prieto	656	% resp total	12,35	0,00	0,00	0,00	6,40	5,95	0,00
Jacaranda	656	% resp total	2,59	0,00	0,00	0,00	1,52	1,07	0,00
Pino Ilorón	656	% resp total	3,96	0,00	0,00	0,00	3,05	0,76	0,15
Trueno	656	% resp total	6,10	0,00	0,00	1,52	4,73	2,59	0,30

Cuadros 21. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de la variable técnica: Afectación de los tejidos cicatrizantes.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTA	AFECTACION DE TEJIDOS CICATRIZANTES			
			No se afecta	Arruga de la	Collar de la	Ambos
Aile	67	% por spp	73,13	11,94	2,99	11,94
Alamo	13	% por spp	76,92	7,69	7,69	7,69
Cedro	45	% por spp	75,56	0,00	17,78	6,67
Colorin	216	% por spp	58,33	4,63	14,35	22,69
Durazno	5	% por spp	0,00	40,00	20,00	40,00
Fresno	136	% por spp	44,12	9,56	17,65	28,68
Ocote						
Prieto	81	% por spp	66,67	11,11	9,88	12,35
Jacaranda	17	% por spp	52,94	5,88	5,88	35,29
Patula	26	% por spp	61,54	15,38	15,38	7,69
Trueno	50	% por spp	54,00	4,00	14,00	28,00
Aile	656	% resp total	7,47	1,22	0,30	1,22
Alamo	656	% resp total	1,52	0,15	0,15	0,15
Cedro	656	% resp total	5,18	0,00	1,22	0,46
Colorin	656	% resp total	19,21	1,52	4,73	7,47
Durazno	656	% resp total	0,00	0,30	0,15	0,30
Fresno	656	% resp total	9,15	1,98	3,66	5,95
Ocote						
Prieto	656	% resp total	8,23	1,37	1,22	1,52
Jacaranda	656	% resp total	1,37	0,15	0,15	0,91
Pino Ilorón	656	% resp total	2,44	0,61	0,61	0,30
Trueno	656	% resp total	4,12	0,30	1,07	2,13

VARIABLES DE RESPUESTA

El cedro, colorín, durazno, ocote prieto y trueno fueron las especies que presentaron mayor porcentaje de heridas sin cicatriz. El aile, cedro y fresno tuvieron los porcentajes más altos en cicatriz completa. El aile, álamo, jacaranda y pino llorón tuvieron como tipo de cierre más común la cicatriz anular. El fresno presentó todos los tipos de cierre con porcentajes mayores de 10% y menores de 20% en cada una de las categorías, siendo las cicatrices paralelas las que tuvieron frecuencias más altas. En el total los mayores valores en el rubro sin cicatriz los tuvo colorín. Los desgarres presentaron sus mayores porcentajes en álamo, durazno y trueno, yendo de un 30 a un 40%, en el resto de las especies tuvieron poca presencia. Los brotes tampoco fueron una constante, incluso seis especies no presentaron un solo brote. El colorín tuvo el mayor porcentaje de brotes con un 18.98%. Cuando se presentó la existencia de muñón, la mayoría no presentaron engrosamiento, a excepción del álamo y la jacaranda que ocurrió en porcentajes mayores al 20%. Lo comúnmente observado fue la madera oscura y aparentemente sana, con excepción de álamo y cedro donde los porcentajes más altos fueron las heridas ya cicatrizadas (Cuadros 22, 23 y 24).

Cuadros 22. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie y del total para la variable de respuesta tipo de cierre.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTAJE	TIPO DE CIERRE					
			Sin cicatriz	Anular	Herr. Arriba	Herr. Abajo	Paralelas	Completa
Aile	67	% por spp	17,91	32,84	2,99	16,42	7,46	22,39
Alamo	13	% por spp	7,69	30,77	7,69	7,69	0,00	46,15
Cedro	45	% por spp	51,11	8,89	0,00	0,00	0,00	40,00
Colorin	216	% por spp	40,28	16,67	13,89	6,48	13,89	8,80
Durazno	5	% por spp	40,00	0,00	20,00	40,00	0,00	0,00
Fresno	136	% por spp	12,50	17,65	13,24	16,18	18,38	22,06
Ocote								
Prieto	81	% por spp	37,04	20,99	9,88	8,64	14,81	8,64
Jacaranda	17	% por spp	23,53	41,18	17,65	5,88	11,76	0,00
Patula	26	% por spp	19,23	26,92	15,38	15,38	7,69	15,38
Trueno	50	% por spp	36,00	14,00	10,00	8,00	30,00	2,00
Aile	656	% resp total	1,83	3,35	0,30	1,68	0,76	2,29
Alamo	656	% resp total	0,15	0,61	0,15	0,15	0,00	0,91
Cedro	656	% resp total	3,51	0,61	0,00	0,00	0,00	2,74
Colorin	656	% resp total	13,26	5,49	4,57	2,13	4,57	2,90
Durazno	656	% resp total	0,30	0,00	0,15	0,30	0,00	0,00
Fresno	656	% resp total	2,59	3,66	2,74	3,35	3,81	4,57
Ocote								
Prieto	656	% resp total	4,57	2,59	1,22	1,07	1,83	1,07
Jacaranda	656	% resp total	0,61	1,07	0,46	0,15	0,30	0,00
Pino llorón	656	% resp total	0,76	1,07	0,61	0,61	0,30	0,61
Trueno	656	% resp total	2,74	1,07	0,76	0,61	2,29	0,15

Cuadros 23. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables de respuesta: Desgarre y Brotes.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTA.	DESGARRES		BROTOS	
			Con	Sin	Con	Sin
Aile	67	% por spp	8,96	91,04	0,00	100,00
Alamo	13	% por spp	30,77	69,23	0,00	100,00
Cedro	45	% por spp	15,56	84,44	0,00	100,00
Colorin	216	% por spp	16,67	83,33	18,98	81,02
Durazno	5	% por spp	40,00	60,00	0,00	100,00
Fresno	136	% por spp	8,82	91,18	0,74	99,26
Ocote						
Prieto	81	% por spp	4,94	95,06	0,00	100,00
Jacaranda	17	% por spp	5,88	94,12	0,00	100,00
Patula	26	% por spp	0,00	100,00	0,00	100,00
Trueno	50	% por spp	32,00	68,00	2,00	98,00
Aile	656	% resp total	0,91	9,30	0,00	10,21
Alamo	656	% resp total	0,61	1,37	0,00	1,98
Cedro	656	% resp total	1,07	5,79	0,00	6,86
Colorin	656	% resp total	5,49	27,44	6,25	26,68
Durazno	656	% resp total	0,30	0,46	0,00	0,76
Fresno	656	% resp total	1,83	18,90	0,15	20,58
Ocote						
Prieto	656	% resp total	0,61	11,74	0,00	12,35
Jacaranda	656	% resp total	0,15	2,44	0,00	2,59
Pino llorón	656	% resp total	0,00	3,96	0,00	3,96
Trueno	656	% resp total	2,44	5,18	0,15	7,47

Cuadros 24. Frecuencias expresadas en porcentajes por especie, del total para los niveles de las variables de respuesta: Condición de la madera y Engrosamiento del muñón.

ESPECIE	TOTAL	PORCENTA.	CONDICION DE LA MADERA					ENGROSAMIENTO DEL MUÑÓN		
			Cavidad	Musgos y pl	Podrida	Oscura	Blanca o Cl	Cicatrizado	Con	Sin
Aile	67	% por spp	0,00	0,00	0,00	74,63	2,99	22,39	5,97	10,45
Alamo	13	% por spp	0,00	0,00	0,00	53,85	0,00	46,15	23,08	15,38
Cedro	45	% por spp	2,22	0,00	2,22	33,33	22,22	40,00	13,33	28,89
Colorin	216	% por spp	1,39	1,39	6,02	67,59	15,28	8,33	19,44	31,02
Durazno	5	% por spp	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	40,00
Fresno	136	% por spp	0,74	0,00	0,74	73,53	8,82	16,18	15,44	14,71
Ocote										
Prieto	81	% por spp	2,47	0,00	0,00	71,60	18,52	7,41	13,58	34,57
Jacaranda	17	% por spp	0,00	0,00	5,88	29,41	64,71	0,00	29,41	11,76
Patula	26	% por spp	3,85	0,00	3,85	65,38	26,92	0,00	0,00	23,08
Trueno	50	% por spp	2,00	0,00	2,00	72,00	22,00	2,00	14,00	24,00
Aile	656	% resp total	0,00	0,00	0,00	7,62	0,30	2,29	0,61	2,71
Alamo	656	% resp total	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,91	0,46	0,78
Cedro	656	% resp total	0,15	0,00	0,15	2,29	1,52	2,74	0,91	5,04
Colorin	656	% resp total	0,46	0,46	1,98	22,26	5,03	2,74	6,40	25,97
Durazno	656	% resp total	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,78
Fresno	656	% resp total	0,15	0,00	0,15	15,24	1,83	3,35	3,20	3,05
Ocote										
Prieto	656	% resp total	0,30	0,00	0,00	8,84	2,29	0,91	1,68	10,85
Jacaranda	656	% resp total	0,00	0,00	0,15	0,76	1,68	0,00	0,76	0,78
Pino llorón	656	% resp total	0,15	0,00	0,15	2,59	1,07	0,00	0,00	0,91
Trueno	656	% resp total	0,15	0,00	0,15	5,49	1,68	0,15	1,07	1,83

Dependencias de variables

Como se mencionó anteriormente, para facilitar la interpretación de las pruebas de independencia efectuadas, las variables se clasificaron así:

- a) Directrices: las que tuvieron un mayor número de relaciones significativas
- b) Subordinadas: las restantes.

Siguiendo este criterio en el Cuadro 25, se presentan las variables ordenadas en orden decreciente de acuerdo con el número de relaciones significativas, en la exposición que se hace enseguida se les abordará agrupadas de acuerdo con su tipo y los detalles se anotaron dentro de los cuadros elaborados.

Cuadro 25. Clasificación de variables directrices y subordinadas conforme a su total de relaciones significativas.

Variables	Significancias de las relaciones			Total de relaciones significativas
	Significativa *	Altamente significativa **	Sin significancias	
Diámetro del corte	1	12	0	13
Condición de la madera	1	11	1	12
Herramienta	1	10	2	11
Afectación de los tejidos cicatrizantes	2	9	2	11
Tipo de cierre	0	11	2	11
Sitio del corte	0	10	3	10
Altura del corte	2	8	3	10
Longitud del muñón	0	9	4	9
Engrosamiento del muñón	1	7	5	8
Brotos	1	7	5	8
Repetición de podas	0	8	5	8
Desgarres	2	5	6	7
Sellador	3	2	8	5
Órgano cortado	0	4	9	4

Las negritas indican las variables directrices.

Variables directrices técnicas

Altura del corte

La altura del corte se consideró directriz, puesto que presentó 10 relaciones significativas con otras variables (Cuadros 26 y 27), la mayoría de las cuales fueron no esperadas. Dentro de lo pronosticado con base en la literatura, se encontró que a mayor altura predominó el uso del serrote y se realizaron más cortes fuera de la unión de la rama; en cambio, no hubo asociación con cortes reiterados ni únicos, ensanchamiento de muñones y emisión de nuevas ramas (Cuadro 26).

Cuadro 26. Relaciones esperadas de la directriz Altura del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Talpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Herramientas	**	La herramienta más utilizada para los cortes arriba de 2m fue el serrote con un 31%. La tijera proporcionalmente fue la más usada con un 40% sin embargo los cortes con esta herramienta fueron mínimos. El resto de las herramientas se distribuyeron con una proporción por abajo del 25%.
Sitio de corte	**	Conforme se incrementó la altura de los cortes aumentó tanto la proporción como la frecuencia de los cortes en el entrenudo.
Relaciones esperadas no significativas		
Repetición	ns	La frecuencia del tipo de corte se distribuyó de manera parecida en relación con las alturas que se manejaron.
Engrosamiento del muñón	ns	No existe relación por que las proporciones se mantienen prácticamente iguales con o sin engrosamiento.
Brotos	ns	Los brotes no presentaron tendencias diferentes en las alturas.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

En cuanto a dependencias en donde no se encontró referencia; se manifestó que conforme se incrementó la altura del corte, éste se hizo en rama, se dejaron más muñones, hubo más cuidado en la ubicación del corte, se incrementó el diámetro de éstos y los tipos de cierre fueron óptimos; la condición en la madera fue mejor a menor altura (Cuadro 27).

Cuadro 27. Relaciones no esperadas de la directriz Altura del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Órgano cortado	**	En el caso de nuestro parque las bifurcaciones que se podaron estuvieron por alturas menores a los 2m y los cortes en rama los más comunes se hicieron por alturas mayores o iguales a los 2m.
Desgarre	*	Proporcionalmente las alturas mayores de 2m presentaron menos desgarres.
Longitud del muñón	**	Proporcionalmente la altura de corte conforme aumento dejó más muñones.
Sellador	**	Las heridas que fueron selladas estuvieron ubicadas por debajo de los dos metros, lo que nos indica la práctica encalamiento a la estatura del trabajador.
Afectación de tejidos cicatrizantes	**	Conforme aumento la altura del corte los tejidos fueron siendo menos afectados, inclusive los cortes a una altura de más de 4m no sufrieron ninguna afectación.
Diámetro del corte	**	La mayoría de los cortes se realizaron con diámetros menores a 7cm y alturas menores a 2 m sin embargo conforme aumento la altura las proporciones de diámetros mayores a 7 cm. aumento considerablemente.
Condición de la madera	*	Los resultados indican que es más fácil la cicatrización en heridas ubicadas a mas 1m, puesto que la proporción en que cicatrizan es ente dos y tres veces mayor a la cantidad de heridas con daño o infecciones en la madera.
Tipo de cierre	**	En alturas menores a un metro los tipos de cierre más común son en paralelo y completa, sin embargo conforme aumenta la altura esto cambie siendo la cicatriz anular la mas común junto con la cicatriz completa.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Herramienta

La herramienta empleada presentó 11 relaciones significativas, de las cuales la gran mayoría fueron esperadas. Con respecto a las dependencias esperadas para esta variable se encontró que la práctica de jalón y el uso del machete fueron los menos adecuados ya que afectan más los tejidos, dejan muchos muñones, provocan cortes reiterativos, no cicatrizan las heridas o presentan cicatrices incorrectas y mayores desgarres. La motosierra fue la herramienta más empleada para diámetros grandes y el corte de las bifurcaciones, tallos codominantes y horquetas. La Tijera fue la herramienta que dejó las mejores condiciones y en general el serrote fue le más empleado y con pocas situaciones desfavorables. La herramienta utilizada no influyó en el engrosamiento y la aplicación del sellador (Cuadro 28).

En el Cuadro 28 no aparece altura del corte, pues se abordó anteriormente al analizar la variable altura del corte (Cuadro 27). Esto redujo sucesivamente las combinaciones presentadas en cada uno de los cuadros posteriores.

Cuadro 28. Relaciones esperadas de la directriz Herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan. D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Afectación de tejidos cicatrizantes	**	Cada herramienta causo algún tipo de afectación a los tejidos cicatrizantes. La práctica del jalón fue la que proporcionalmente causo más daños a los tejidos, cabe destacar que el uso del machete no causo tanto daño a los tejidos ya que la mayoría de los cortes con esta herramienta dejo muñones y cuando estos muñones presentaron daño fue por desgarre.
Sitio de corte	**	La mayoría de los cortes se dieron en la unión de la rama sin embargo, más del 80% de los cortes con machete fueron en el entrenudo. La herramienta que mejores resultados arrojó fue la tijera que no presentó un solo corte en el entrenudo.
Diámetro del corte	**	Todos los cortes con tijera fueron menores a 5cm. Solo el 31% de las heridas hechas por jalón fueron menores a 5cm aunque se distribuyo casi igual en todos los diámetros inclusive los mayores a 15cm. El resto de las herramienta se distribuyo con un 50% de los cortes menores a 5cm con excepción de la motosierra que fue la herramienta mas empleada para los cortes mayores de 7cm.
Longitud del muñón	**	El 85% de los cortes realizados con machete dejaron algún muñón. La herramienta que mejor efectividad tuvo fue la tijera que no dejó un solo muñón.
Órgano cortado	**	Todos los cortes con tijera fueron en rama al igual que la práctica del jalón. La motosierra presentó un 50% de cortes en rama y el otro 50% en bifurcación, horqueta o tallo codominante siendo esta la mas usada para el segundo órgano. El resto de las herramientas se utilizaron en ambos teniendo mayores proporciones los cortes en rama.
Repetición	**	De los cortes reiterativos que se encontraron las dos terceras partes fueron realizados con machete. Para los cortes únicos la herramienta más utilizada fue el serrote
Tipo de cierre	**	La herramienta que menor cicatrización completa presentó efectivamente fue el machete, el jalón presentó algún tipo de cicatrización pero la mayoría en paralelo o herradura. La herramienta que más cicatrizaciones completa presentó y cicatriz anular fue el serrote siendo esta la herramienta que mejores resultados proporcione. El rubro de sin evidencia fue la que mas cicatrices completas presentó.
Desgarre	**	Más de la mitad de las heridas que se provocaron por jalón presentan desgarres y casi la cuarta parte de los cortes realizados con machete. Cabe destacar que los cortes realizados con motosierra y con tijera no presentaron un solo desgarre.
Relaciones esperadas no significativas		
Engrosamiento del muñón	ns	La herramienta no influyo en el engrosamiento del muñón.
Sellador	ns	El sellador fue muy poco utilizado y cuando se utilizó no tuvo relación con la herramienta con la que se efectuó el corte.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

De las variables dependientes sin antecedentes de relación, se encontró que el machete como herramienta de poda dejó más brotes y pudriciones, mientras que el serrate, motosierra y tijeras se asociaron con buenas condiciones de la madera (Cuadro 29).

Cuadro 29. Relaciones no esperadas de la directriz Herramienta con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Brotos	**	El uso del machete se relacionó con la presencia de brotes ya que estos fueron mas frecuentes con el uso de este.
Condición de la madera	**	Los cortes realizados con machete presentaron la proporción más alta de heridas en malas condiciones, cuando se usó serrate, motosierra y tijeras las mayores proporciones fueron maderas en buenas condiciones.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Afectación de los tejidos cicatrizantes

En este caso hubo 10 relaciones significativas, de las cuales dos fueron no esperadas, una de ellas altura del corte, anteriormente ya mencionada. Las dependencias referenciadas indican que las afectaciones de los tejidos fueron mas frecuentes en los cortes en la unión de la rama, los diámetros grandes y la presencia de desgarres. Al afectarse los tejidos las condiciones en la madera suelen ser más desfavorables, los engrosamientos menos frecuentes y las formas de cicatriz diferentes dependiendo del tejido afectado. La existencia de muñones pocas veces afecta los tejidos. La repetición de las podas afecto de igual manera a los tejidos (Cuadro 30).

Cuadro 30. Relaciones esperadas de la directriz Afectedación de los tejidos cicatrizantes con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Longitud del muñón	**	Efectivamente cuando se presentaron los muñones la afectación a los tejidos cicatrizantes fue mínima siendo el tejido más afectado el collar de la rama.
Sitio de corte	**	Los tejidos se vieron mas afectados cuando el corte se realizó en la unión de la rama que en el entrenudo.
Diámetro del corte	**	Los tejidos cicatrizantes se vieron más afectados conforme aumentaba el diámetro. Los tejidos mas afectados fueron ambos y el collar de la rama.
Tipo de cierre	**	Los tipos de cierre fueron congruentes con la afectación de los tejidos cicatrizantes, sin embargo, la mayoría de las heridas sin cicatriz no presentaron afectación en los tejidos cicatrizantes y el 20% de las heridas ya cicatrizadas presentaron algún tipo de daño en los tejidos.
Condición de la madera	**	En la mayoría de los cortes no se afectaron los tejidos, por tanto la condición de la madera cayó en los rubros de madera aparentemente sana o cicatrizada. Es curioso, sin embargo, que cuando se presento una mala condición de la madera aproximadamente la mitad tubo daño de los tejidos y la otra mitad no presentaba daño en los tejidos cicatrizantes.
Engrosamiento del muñón	**	La mayoría de los muñones no presentan afectación de los tejidos cicatrizantes. En el 33% de los muñones que presentaron algún tipo de engrosamiento cave destacar que varios de estos se les afecto algún tejido siendo el tejido más afectado el collar de la rama. La mayor parte de los muñones que no presentan engrosamiento no se les afectaron los tejidos cicatrizantes, sin embargo el tejido más afectado fue la arruga de la corteza. .
Desgarre	**	Cuando se presentaron los desgarres las frecuencias más altas se encontraron en los rubros de afectación de ambos tejidos y afectación al collar de la rama.
Relaciones esperadas no significativas		
Repetición	ns	La mayoría de los cortes tanto únicos como reiterativos no afectaron los tejidos, y si se afectaron no importando el corte fueron ambos tejidos.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

En cuanto a las no esperadas la presencia mas frecuente del sellador se dio en las heridas con tejidos afectados (Cuadro 31). Existió una relación que esperada por referencia no fue significativa indicando que los tejidos se afectaron igual en ambos órganos (ramas y bifurcaciones, horquetas o tallos codominantes).

Cuadro 31. Relaciones no esperadas de la directriz Afectación de los tejidos cicatrizantes con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Sellador	*	Al haber presencia de sellador este fue mas utilizado en las heridas a las cuales se les afecto alguno o ambos tejidos siendo su porcentaje del 58%.
Relaciones no esperadas no significativas		
Órgano cortado	ns	Las proporciones de daños se conservan en ambos órganos siendo el collar de la rama el tejido más afectado en ambos casos.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Díámetro del corte

Todas las relaciones de la variable técnica diámetro del corte fueron significativas y presentaron dependencia, de las cuales 6 fueron no esperadas. Con respecto a las esperadas se encontró que las heridas con diámetros grandes mayormente se dieron en bifurcaciones horqueta o tallos codominantes, no cicatrizaron fácilmente, la madera estuvo en malas condiciones, no hubo engrosamiento del muñón y los desgarres fueron más frecuentes (Cuadro 32).

Cuadro 32. Relaciones esperadas de la variable directriz Diámetro del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Órgano cortado	**	Bifurcación, horqueta o tallo codominante fueron los que presentaron mas diámetro rebasando los 15cm, aunque encontramos mayor proporción de cortes en rama que en bifurcación.
Tipo de cierre	**	La mayoría e los cortes con diámetros menores a 7cm presentaron algún tipo de cicatriz mientras que los diámetros mayores a 7cm casi la mitad no presentaron cicatriz.
Condición de la madera	**	Las proporciones de los cortes con mala condición de la madera fueron mayores conforme aumento el diámetro.
Engrosamiento del muñón	**	Los diámetros menores a 5cm fueron los que más engrosamiento presentaron y entre mas aumentaba el diámetro se observo menos engrosamiento.
Desgarre	**	Proporcionalmente los desgarres fueron mas frecuentes mientras el diámetro fue aumentando siendo el diámetro mayor a 15cm el que presento la mayor proporción inclusive por arriba del 50%.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Las variables dependientes no referenciadas indicaron que heridas con diámetros mayores a 7 cm tuvieron más cortes reiterativos, cortes en el entrenudo, brotes, muñones y uso de sellador (Cuadro 33).

Cuadro 33. Relaciones no esperadas de la variable directriz Diámetro del corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Repetición	**	La mayoría de los cortes reiterativos se efectuaron en diámetros mayores de 7cm y los cortes únicos en diámetros menores a 7cm.
Sitio de corte	**	En diámetros menores a 5cm la proporción entre los sitios de corte es casi de uno a uno. Conforme el diámetro aumentó la frecuencia del corte en entre nudo disminuye a la mitad.
Longitud del muñón	**	A partir de los 7cm de diámetro la frecuencia de muñones pequeños a 10cm aumenta y cuando se exceden los 7cm de diámetro el aumento se da en los muñones mayores a los 10cm.
Brotes	**	A mayor diámetro de corte hubo más frecuencia de brotes aunque estos hayan sido escasos.
Sellador	*	Conforme aumenta el diámetro aumenta la proporción de cortes que se sellaron.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Sitio de corte

La variable directriz sitio de corte presentó 10 relaciones con significancia. Las dependencias esperadas mostraron que los cortes en entrenudo dejaron muñones, se realizaron en bifurcaciones, horquetas o tallos codominantes, las malas condiciones en la madera fueron mas frecuentes y se dificultó la cicatrización. Los engrosamientos, desgarres y el uso del sellador no presentaron relación alguna (Cuadro 34).

Cuadro 34. Relaciones esperadas de la directriz Sitio de corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Signifi- cancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Longitud del muñón	**	La mayoría de los cortes que se realizaron en el entrenudo dejaron muñón de diferente longitud. Hubo algunos corte que se realizaron en la unión de la rama que dejaron algún muñón por ser corte que partieron de la unión pero con un corte transversal que dejó este medio muñón.
Órgano cortado	**	Un poco menos del 50% de los cortes en entre nudo se realizaron en ambos órganos a pesar de que los cortes en bifurcación fueron menos que los cortes en rama.
Condición de la madera	**	Los cortes en la unión de la rama presentaron un 5% de las heridas con malas condiciones en la madera mientras que los cortes en entrenudo solo un 3%.
Tipo de cierre	**	Los cortes en la unión de la rama presentaron mayor cicatrización de cualquier tipo que los hechos en el entrenudo que en su mayoría no presentaban cicatriz.
Relaciones esperadas no significativas		
Sellador	ns	El sellador no fue muy poco utilizado tanto en la rama como en el entrenudo.
Desgarre	ns	Los desgarres ocurren con frecuencias parecidas tanto en rama como entrenudo, aproximadamente un 15%.
Engrosamiento del muñón	ns	Aunque se esperaba que solo los cortes en entre nudo pueden tener engrosamientos porque son los que presentan muñón. Hubo cortes iniciados en la unión de la rama pero que se desviaban por arriba de la arruga de la corteza o del collar de la rama dejando un muñón en ángulo, aspecto que no se encontró citado en la literatura.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Las relaciones no esperadas o no referenciada fueron tres, las que indicaron que los cortes reiterativos, los diámetros mayores a 5 cm y la aparición de brotes se presentaron con mayores proporciones en cortes realizados en el entrenudo (Cuadro 35).

Cuadro 35. Relaciones no esperadas de la variable directriz Sitio de corte con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Signifi- cancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Repetición	**	De los cortes reiterativos hay una alta concentración en el entrenudo, mientras que el corte único se distribuyó casi de la misma manera en ambos tipos de corte.
Brotes	**	Los brotes se presentaron en mayor proporción cuando el corte se realizó en el entrenudo

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Longitud del muñón

Longitud del muñón como variable directriz presentó 10 relaciones significativas de las esperadas con base a la literatura se obtuvieron los siguientes resultados cortes con muñones tendieron a ser reiterativos, no cicatrizaron ni engrosaron fácilmente y la condición de la madera no fue buena sobre todo en muñones largos.

Como se esperaba los desgarres y el uso de sellador no estuvieron relacionados con la existencia y el largo del muñón (Cuadro 36).

Cuadro 36. Relaciones esperadas de la directriz Longitud del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Repetición	**	El corte reiterativo no favoreció el engrosamiento, este estuvo presente básicamente en cortes únicos pero lo más frecuente es que no se presentara.
Tipo de cierre	**	Los cortes que no presentaron muñón presentaron en su mayoría algún tipo de cierre. Cuando hubo presencia de muñón lo común fue la no cicatrización, sin embargo los muñones menores o iguales a 10cm presentaron una proporción mayor de intento de cierre, siendo el tipo de cierre más común el anular.
Engrosamiento del muñón	**	El engrosamiento fue más fácil en muñones menores a 10cm que en los muñones mayores a esta longitud.
Condición de la madera	**	Sin la presencia de muñones la madera presentó en su mayoría buenas condiciones en la madera. En los muñones menores o iguales a 10cm la mayoría también presentaron buenas condiciones en la madera, sin embargo los muñones mayores a 10cm presentaron una mayor proporción en las malas condiciones inclusive no se presentó uno solo con cicatriz completa y el 8% presentó pudrición.
Relaciones esperadas no significativas		
Sellador	ns	Los selladores no se utilizaron se presentara o no el muñón.
Desgarre	ns	Los desgarres fueron poco frecuentes con o sin muñón.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Tres relaciones obtenidas fueron no esperadas; dos de ellas, altura del corte y diámetro del corte que ya se analizaron con anterioridad. La tercera nos indicó que los brotes fueron más frecuentes en los muñones mayores a 10 cm. Se presentó una relación que se esperaba dependiente y sin embargo no fue significativa la cual indicó que los muñones se presentaron en cualquiera de los dos órganos analizados (Cuadro 37).

Cuadro 37. Relaciones no esperadas de la directriz Longitud del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Brotos	**	Proporcionalmente el 64% de los muñones mayores a 10cm presentaron brotes.
Relaciones no esperadas no significativas		
Órgano cortado	ns	La mayoría de los cortes no tuvieron muñón. En proporción el 60% de los cortes presentaron muñones pequeños cuando el corte fue en rama.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y **ns** que no fue significativa.

Variables De Respuesta

Engrosamiento del muñón

Pese a que esta variable sólo presento 8 relaciones significativas se consideró como variable directriz por la vinculación tan estrecha que tiene con la variable longitud del muñón, esta situación marco la pauta para considerarla como una variable con mucha importancia. En cuanto a las esperadas los resultados indicaron que con engrosamiento la presencia de desgarres fue escasa, los cierres fueron de tipo anular y las repeticiones de poda limitaron el engrosamiento. El engrosamiento no depende del que órgano fue cortado y el sellador no se uso (Cuadro 38)

Cuadro 38. Relaciones esperadas de la directriz Engrosamiento del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Desgarre	*	La mayoría de los muñones que presentaron engrosamiento en un alto porcentaje no tuvieron desgarre.
Tipo de cierre	**	Los engrosamientos del muñón fueron escasos sin embargo el tipo de cierre más común fueron las cicatrices anulares debido a que los tejidos no se afectaron y estos pueden buscar cumplir su función de aislar las heridas. Aunque destaca la presencia de los otros tipos de proliferación de tejido e intento de cierre en proporciones altas.
Repetición	**	El corte reiterativo no favoreció el engrosamiento, este estuvo presente únicamente en cortes únicos.
Relaciones esperadas no significativas		
Órgano cortado	ns	Prácticamente todos los cortes fueron en rama y un 40% presentaron engrosamiento.
Sellador	ns	Todos los muñones con engrosamiento no presentaron sellador.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y **ns** que no fue significativa.

Dos de las dependencias no fueron referenciadas y muestran que las heridas viejas fueron las más frecuentes, no hubo engrosamiento en las pudriciones y los brotes no se presentaron si los tejidos intentan aislar la herida del un muñón (Cuadro 39).

Cuadro 39. Relaciones no esperadas de la variable directriz Engrosamiento del muñón con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Condición de la madera	**	Con engrosamiento hubo una menor proporción de heridas resientes (blancas o claras aparentemente sanas) que sin engrosamiento. Cabe destacar que todas las heridas podridas no presentan engrosamiento.
Brotes	**	La presencia de brotes está más relacionada con la ausencia del engrosamiento.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Tipo de cierre

Se dieron 11 relaciones o dependencias ya documentadas donde la cicatrización favoreció las buenas condiciones de la madera, y los desgarres impidieron el buen cierre de las heridas. El sellador no se relacionó con la cicatrización (Cuadro 40).

Cuadro 40. Relaciones esperadas de la directriz Tipo de cierre con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Significancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Condición de la madera	**	Varías de las cicatrices podridas fueron heridas sin ningún tipo de cicatriz. Las maderas con buena condición presentaron algún tipo de cicatrización siendo la madera oscura y aparentemente sana la que tuvo mayores proporciones en cicatrices anulares y completas. Cabe destacar que las heridas con cavidad fueron las que proporcionalmente presentaron mayores cicatrices anulares.
Desgarre	**	La mayoría de los cortes que presentaron desgarre no presentaron ningún tipo de cierre, y siendo el paralelo el que más presencia tuvo.
Relaciones esperadas no significativas		
Sellador	ns	El poco sellador que se utilizo fue muy al azar.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

En tres dependencias que resultaron significativas no se encontró referencia, e indicaron que tanto con cortes reiterativos y como con la presencia de brotes no hubo cicatrización. Se tenía referencia de dependencia con el tipo de órgano podado sin embargo esta relación no se reflejó en los resultados de este trabajo (Cuadro 41).

Cuadro 41. Relaciones no esperadas de la directriz Tipo de cierre con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Signifi- cancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Brotes	**	De las heridas que presentan brotes el mayor porcentaje no presenta intento de cierre o cicatrización.
Repetición	**	Con corte reiterativo lo común fue que no cicatrice y con el corte único que presentara algún tipo de cicatrización.
Relaciones no esperadas no significativas		
Órgano cortado	ns	No importando el órgano cortado los porcentajes de heridas sin algún tipo de cicatrización fluctuaron entre un 30% y un 40% respectivamente.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

Condición de la madera

Presentó 12 relaciones significativas ocho de ellas referenciadas, en donde la reiteración de cortes y los desgarres provocaron malas condiciones en la madera y el sellador se utilizó con más frecuencia en este tipo de maderas en malas condiciones (Cuadro 42).

Cuadro 42. Relaciones esperadas de la directriz Condición de la madera con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Signifi- cancia	Resultados
Relaciones esperadas significativas		
Desgarre	**	Proporcionalmente los cortes con desgarre presentaron mayores cortes con malas condiciones en la madera de los cuales solo uno corte estuvo cicatrizado.
Repetición de poda	**	A pesar de que los cortes reiterativos fueron pocos, las proporciones en madera podrida y madera con cicatrización fueron la primera alta y la segunda muy baja.
Sellador	**	El sellador fue poco utilizado, las heridas en las que mas uso tuvieron fue en la madera oscura y aparentemente sana, sin embargo fue un porcentaje mínimo. Proporcionalmente el sellador fue más usado en las heridas con cavidad.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

De las dependencias sin antecedentes se obtuvieron cuatro, las que indicaron que la madera podrida propició la proliferación de nuevas ramitas. Se tenía referenciada la dependencia del estado de la herida con el órgano cortado sin embargo esta no se dio (Cuadro 43).

Cuadro 43. Relaciones no esperadas de la directriz Condición de la madera con otras variables evaluadas en la poda de árboles en "Parque Ciber Tlalpan, D. F."

Variables	Signifi- cancia	Resultados
Relaciones significativas no esperadas		
Brotos	**	La madera podrida fue la que proporcionalmente presento mas brotes.
Relaciones no esperadas no significativas		
Órgano cortado	ns	No presentaron significancia por que los cortes en bifurcación fueron mínimos en comparación con los cortes en rama, sin embargo la mayor parte de los cortes en bifurcación presentaron madera oscura y aparentemente sana, solo un corte presento pudrición y uno cicatriz completa.

*indica una chi cuadrada significativa al .05, ** indica que esta es significativa al .01 y ns que no fue significativa.

VIII. DISCUSIÓN.

Parámetros dendrométricos del arbolado del “Parque Ciber Tlalpan, D. F.”

A pesar de los buenos resultados que arrojaron los parámetros dendrométricos varios árboles presentaron malas condiciones sobre todo el colorín que presenta 7 individuos con condiciones de vigor que van de no muy buenas a muy malo. También el único individuo de la especie durazno presenta un vigor malo (Anexos 1 y 2).

Porcentajes de las variables técnicas y de repuesta

Los porcentajes obtenidos indicaron una alta adopción o aplicación de técnicas razonables de poda, pero hay cantidades importantes de errores como lo son los cortes en entrenudo que se sabe, dejan un muñón muy difícil de cicatrizar y siendo esto un riesgo de pudrición y la entrada de agentes infecciosos que debilitaran al árbol (Nocera, 1998, Velasco, 2008). Esta práctica dejó efectivamente, cantidades considerables de muñones con un alto porcentaje sin engrosamiento como lo indican Gilman y Lilly (2007).

La afectación de los tejidos cicatrizantes también es un error muy común en los cortes realizados, en lo particular en el área verde analizada en este trabajo, lo que indica un problema para el árbol, ya que la cicatrización será más difícil y tardía dando lugar a una posible declinación del vigor del árbol. Por consecuencia los tipos de cierre parciales son también muy comunes (Rivas, 1996).

El uso del machete si bien no es el más común se siguió empleando como herramienta de poda a pesar de que los expertos como Lazos y Gonzáles (2000) indican claramente que ésta es una herramienta no recomendada por el daño que causan en las ramas debido al los cortes disparejos y lesiones a los tejidos de la rama y el tallo. Los desgarres no fueron comunes, aun así se presentaron, dejando a los árboles con tejidos vivos expuestos dando lugar a un riesgo de infección (Merlo y Bataglino, 2007).

Por otra parte, los tipos de madera más comunes encontradas en las heridas permitieron inferir que se trata de heridas viejas o de más de un año, rebasando el 60%. Las maderas claras y aparentemente sanas representaron heridas nuevas o menores a un año, ocupando un 15 % del total de éstas.

Al parecer aún no se ha tenido necesidad de eliminar tallos codominantes o reducir en altura o bien éstos pudieron haber sido eliminados a tiempo (Gilman y Lilly 2007) por lo cual es raro el corte en tallo.

Porcentajes por especie

Los resultados en este rubro parecen indicar de nueva cuenta una buena práctica de poda en “Parque Ciber Tlalpan”, D. F.

En aile, pino llorón y fresno se presentaron arriba del 65% de cortes en unión de rama. En el resto de las especies cerca de la mitad de los cortes se hicieron en el entrenudo; sin embargo, los resultados mostraron más una práctica azarosa de los cortes, tanto en la unión como en el entrenudo, que una relación entre los cortes y las especies.

La afectación de los tejidos cicatrizantes es más común en trueno, jacaranda, durazno y colorín. La presencia de muñones en cedro, colorín y jacaranda; lo que podría interpretarse como la difícil localización del collar de la rama o la arruga de la corteza en ellas; sin embargo, esto no es así, ya que por la experiencia obtenida al recabar los datos en el parque ambos tejidos son fácilmente localizables en cada una de las especies, lo cual indica que se afectan los tejidos y se dejan muñones mas frecuentemente en estas especies por una cuestión meramente de mala técnica.

La existencia de especies que cicatrizan mas fácilmente que otras (Merlo y Bataglino, 2007), podría ser probable que se evidencié en aile, cedro y fresno que tuvieron los porcentajes más altos en cicatriz completa. Cedro, colorín, durazno, ocote prieto y trueno fueron las especies que presentaron mayor porcentaje de heridas sin cicatriz. En el caso de durazno y colorín esta falta de cicatrización se relaciona más con la afectación de los tejidos cicatrizantes; mientras que el ocote prieto y trueno podrían ser especies a las que se les dificulta más la cicatrización.

El álamo y la jacaranda son las pantas que presentaron mayor intento de engrosamiento del muñón, indicando con ello que sus tejidos cicatrizantes responden al intento de aislarlo a pesar de lo difícil que suele ser para los tejidos cerrar una herida con muñón.

Los trabajos de poda mal realizada recaen sobre todo en los colorines, especie más afectada, debido indudablemente a que la sección del parque donde se encontró el conjunto de colorines coincidió con el tendido eléctrico de suministro de alumbrado del parque (Figura 12), situación que dificultó un buen manejo, ya que las podas de la compañía de luz suelen ser desastrosas. En futuros trabajos convendrá considerar la ubicación de los árboles respecto a la infraestructura urbana.



Figura 12: Tendido eléctrico sobre el área de los colorines

En cambio, aile fue la especie que mejor manejo mostró y se destaca que el conjunto de ellos se ubicó en la zona de un pequeño estacionamiento público del parque, que lo provee de sombra (Figura 13).



Figura 13: Área de estacionamiento bajo ailes.

Todo pareció indicar que este servicio que los ailes brindan a la comunidad que frecuenta el parque es bien apreciado y se procura mantener dichos árboles en buenas condiciones. En el resto de las especies no se observó alguna influencia de este tipo como en los dos casos anteriores y su manejo fue estándar, indudablemente hay errores que deben corregirse pero en general tienen un buen manejo.

Dependencias de Variables

Altura del corte

En este trabajo se encontró una asociación muy estrecha entre la altura del corte y el sitio de corte, de modo que aumenta el corte en el entrenudo de acuerdo con la altura. Las bifurcaciones que se podaron estuvieron a alturas menores a los 2m. Los cortes en rama, más comunes se hicieron a alturas mayores o iguales a los 2m. Un corte en una bifurcación es una intervención tardía (Gilman y Lilly, 2007) para corregir un error y al parecer hay una aparente conciencia de eso en los trabajos realizados en este parque puesto que no se hicieron cortes en bifurcaciones a más de 2m.

Los resultados indican que la altura donde menos errores se cometieron al realizar un corte se encuentra entre 1m y 2m, ya que aquí es donde se encontraron las frecuencias más altas de cicatriz completa y cicatriz anular que es la más correcta y la que indica que los tejidos de cierre no fueron afectados.

El sellado de heridas no fue una práctica aplicada consistentemente y que en muchos casos se pudiera considerar fortuito por que coincidió con la aplicación del encalamiento de los troncos, lo cual ha sido una práctica que se aplicó mucho en el pasado y que actualmente se argumenta no tiene utilidad o incluso puede ser perjudicial (Rivas 1996 y Velasco, 2008).

Fue más frecuente la cicatrización en heridas ubicadas a más de un metro de altura, probablemente porque los tejidos más viejos del árbol se encuentran en alturas menores a la mencionada.

Se podría pensar que los desgarres suelen ser más comunes en las alturas mayores a los 2m ya que el manejo de las ramas se torna más difícil; sin embargo, la relación proporcional fue completamente inversa, presentándose la mayoría de los desgarres en alturas menores a 1m y disminuyendo conforme la altura se incrementaba. Esta

situación podría explicarse relacionando la práctica del jalón o el uso del machete a esta altura, dependencia que no se dio, ya que la utilización de estas herramientas solo representaron el 1% en dicha altura. Otra forma de poder explicar el fenómeno antes mencionado sería que los diámetros más grandes se dieron a menores alturas, pero tampoco fue así, ya que solo un poco más del 1% de los cortes con diámetros grandes se dio en alturas bajas.

Los diámetros grandes se encontraron en las mayores alturas, quedando como última opción el error humano al momento de realizar los cortes y dejando en claro que se debe tener un mayor cuidado en el manejo de las ramas o la utilización de las herramientas, ya que los desgarres ocasionan daños en los tejidos vivos del árbol dejándolos expuestos a innumerables patógenos (Velasco, 2008).

Herramienta

Se hubiera esperado que todas o la gran mayoría de las heridas provocadas por jalón tuvieran desgarre; sin embargo, esto ocurrió solo en la mitad. Es posible que al efectuarse esta práctica se incluyera una preparación por aflojamiento de los tejidos. Lo mismo se esperaría con el machete sobre todo si el corte se da hacia abajo, que es el camino más fácil; es posible que en muchos casos el golpe se haya dado hacia arriba.

Las recomendaciones de Lazos y González (2000) fueron evidentes, la tijera se utilizó para los cortes pequeños menores a 5.0 cm y la motosierra para los mayores a 7.0 cm; sin embargo, todas las herramientas tienen que ser bien empleadas para causar el menor daño posible a los árboles.

Indudablemente el machete resultó la peor herramienta para utilizarse en una poda ya que dejó brotes, pudriciones, muñones, afectación de tejidos, pocas cicatrizaciones, desgarres y cortes reiterados.

Afectación de los tejidos cicatrizantes

Si bien la relación entre la no afectación de los tejidos y las buenas condiciones en la madera presentaron una alta relación, las malas condiciones no estuvieron tan relacionadas con la premisa de Gilman y Lilly (2007) "que al dañarse los tejidos es más fácil que el tronco se descomponga"; esto pudo verse en el momento en que la

relación se mantuvo sólo en el 50% de los casos ya que el otro 50% no presentaron afectación en los tejidos, pero si una mala condición de la madera, como lo fueron las cavidades y las pudriciones, situación que pudiera estar mas relacionada con el vigor del árbol y la dificultad que le representa a los árboles aislar rápidamente las heridas (Füssel, 1995). Los diámetros grandes influirían ya que éstos tardan más en cerrarse dejando expuesta la madera por más tiempo a descomposiciones (Merlo y Bataglino, 2007).

La mayor presencia del sellador en heridas con afectación en alguno de los tejidos se relaciona más bien con el hecho de que la mayor parte de los cortes se hicieron a la altura del enclavamiento y no tanto a una práctica premeditada de sellar las heridas.

En cuanto a la falta de relación con las bifurcaciones, horquetas o tallos codominantes, la afectación se dio en la mitad de los cortes y la otra mitad no tubo afectación, intuyéndose que la localización de los tejidos en ambos órganos suele ser igual de difícil para las personas que realizan las podas.

El tejido más afectado con presencia de muñón con engrosamiento y desgarre fue el collar de la rama; la presencia de desgarres afectan los tejidos (Merlo y Bataglino, 2007) y por lo regular estos son más frecuentes por un mal manejo de las ramas y su resistencia mecánica (Zúñiga, 1991).

Los cortes recientes tienen un color blanco o claro, en estas heridas se presento mas del 50% sin cicatriz, esto se puede explicar basándose en la premisa de que los árboles requieren de tiempos largos para aislar las heridas (Nocera, 1998). La falta de engrosamiento con afectación en la arruga de la corteza pareció indicar que este tejido influyó más en el intento de cierre de los muñones que el collar de la rama.

Diámetro del corte

Fue la única variable que se relacionó con todas las demás, indicando con ello la gran importancia que tiene para una buena poda que los cortes se realicen en ramas pequeñas con poco grosor y las problemáticas que conlleva el cortar ramas grandes o gruesas.

Cortar ramas muy gruesas conlleva a que se genere una proliferación de brotes, que llevan a los cortes reiterativos que es otro error y por tanto a una mala condición de la

madera, que deja como consecuencia un individuo en un estado muy desfavorable. El corte reiterativo implica mas cortes en el entrenudo y mas presencia de muñones que toman mayor tiempo para cicatrizar. Con diámetros grandes es más común la afectación a los tejidos y con ello ocurrirán cierres parciales.

La relación con el sellador podría tomarse como fortuita ya que los cortes en bifurcaciones, horquetas o tallos codominantes fueron pocos y si se realizaron fue en alturas bajas coincidiendo nuevamente con el encalamiento.

Sitio del corte

Los cortes reiterativos y la presencia de brotes se relacionaron con las heridas en el entrenudo. Todo pareció indicar que el árbol activa las yemas laterales durmientes (Álvarez, 2005) como primera opción ante la dificultad de engrosar el muñón que son cortes en el entrenudo, cuando se activan las yemas se provocan brotes que a su vez llevarán a la reiteración de los cortes que inducirá mas brotes, provocando cabezas de sauce según lo dicho por Nocera (1998) convirtiéndose esto en un círculo vicioso.

Longitud del muñón

Al parecer los árboles fueron capaces de identificar la longitud de los muñones y reaccionar ante esta situación, intentando engrosar los muñones cortos que probablemente les fueron menos difíciles de cerrar, ya que algunos de ellos presentaron cicatriz completa, situación que no se dio en los muñones largos que no la tuvieron y sólo una proporción muy pequeña de cicatriz anular, conllevando lo anterior a malas condiciones en la madera. Esta dificultad de cerrar los muñones largos pareció llevar a que la reacción del árbol fuera producir brotes.

Engrosamiento del muñón

Pareciera que hay competencia entre el engrosamiento del muñón con la presencia de brotes, y el árbol opta mas por sacar brotes que por engrosar el muñón, sobre todo en los muñones con longitud extensa que estuvieron presentes en un porcentaje muy alto (64%). Los muñones con engrosamiento no presentaron madera en malas condiciones mientras que el 5% de los no engrosados estuvieron podridos.

Tipo de cierre

Existen dos posiciones al abordar los cortes reiterativos en cuestión del tipo de cierre: una es que la proliferación de tejidos que se generara ayudaría a cerrar las heridas y la otra que los frecuentes cortes que se hacen generarían permanentemente heridas abiertas. En el presente trabajo se encontró que se cumplía esta segunda opción y que el generar colas de león o la presencia de brotes y cabezas de sauce difícilmente puede ser un medio para lograr el cierre de heridas, y consecuentemente las condiciones en la madera fueron malas cuando menos en las condiciones en que se ha manejado el “Parque Ciber Tlalpan”. A pesar de que los tejidos no fueron afectados y hubo cicatrices anulares en las heridas con cavidades que son precursoras de la pudrición. Pudiera entenderse esta relación al recordar como el tiempo que necesita un árbol para cerrar una herida es largo y por tanto esta cicatrización lenta de las heridas provocó la aparición de las cavidades.

Condición de la madera

Al realizar un corte repetidamente sobre la misma zona se impidió la cicatrización y esto dio paso a la pudrición la cual aumento a pesar de la presencia de brotes. El no haber ni pudrición ni cicatrización en bifurcaciones indicó que no ha pasado el suficiente tiempo para que ocurra alguna de ambas y esto pude deberse a la juventud del parque. Los resultados de este trabajo indicaron que a pesar de las recomendaciones de los expertos como Velasco (2008) que dice que los selladores causan más daño que ayuda al árbol, no fueron del todo ciertas ya que las heridas que presentaron sellador, frecuentemente cal que fue la mas usada, tuvieron buenas condiciones aunque la gran mayoría de las heridas no estuvieron selladas. Se podría decir que si no ayudaron tampoco dañaron.

Observaciones

Al parecer y de acuerdo con los resultados en el manejo de este parque se opta preferiblemente por dejar un muñón corto que por dejar desgarras para evitar estos o inducir los brotes para provocar el cierre de los mismos. Indiscutiblemente las tres opciones no son recomendables pero probablemente el muñón corto sea la de menores consecuencias según los resultados obtenidos en este trabajo.

IX. CONCLUSIONES.

Evaluación del “Parque Ciber Tlalpan, D. F”.

- El parque Ciber Tlalpan con pocos años de existencia, tuvo proporcionalmente una importante diversidad de árboles, donde la mayoría de sus individuos fueron jóvenes
- Las heridas presentes en éstos, mantuvieron importantes evidencias para juzgar la calidad de los trabajos de poda efectuados.
- Se trato de acciones relativamente recientes, que no indicaron grandes errores en la realización de los cortes, debido quizá a la difusión de las recomendaciones técnicas para saneamiento, seguridad y conducción que se ha tenido en las últimas décadas,

Dependencia de Variables

- El Diámetro del corte, herramienta, afectación a los tejidos cicatrizantes, sitio del corte y longitud del muñón fueron las variables técnicas que mas relaciones significativas presentaron, lo que confirmó la importancia de las recomendaciones que se hacen en la literatura respecto a ellas.
- La altura del corte es una variable poco mencionada en la literatura, sin embargo, de acuerdo con los resultados de este trabajo, resulto ser trascendental ya que tuvo relaciones importantes sobre todo con otras variables técnicas. Fue evidente que conforme aumentan las alturas de los cortes se dificulta más la buena realización de los mismos, por lo que se encontró que los defectos en el corte se incrementaron con la altura. Todos estos aspectos no hubiera sido posible detectarlos analizando exclusivamente los porcentajes.
- Varias de las relaciones entre las variables encontradas en este trabajo son conocidas y referenciadas por muchos expertos, para otras no se encontraron indicaciones en la literatura. En todo caso se obtuvo el apoyo fundamentado en observaciones tomadas directamente en un área verde y evaluadas estadísticamente.

Recomendaciones

- Sin duda, si los trabajos de poda de arbolado en el "Parque Ciber Tlalpan", continúan siguiendo las recomendaciones técnicas, poniendo más atención en los aspectos de seguridad y evitar el uso del machete que deja demasiados problemas en el arbolado, este parque tendrá individuos vigorosos, sanos, bien conformados que cumplirán cabalmente su objetivo dentro de un área verde urbana.
- El método desarrollado en el presente trabajo con base en las evidencias presentes en las heridas y sobre todo el análisis de las relaciones entre aspectos técnicos y de respuesta, que permitirá obtener el respaldo que requieren las recomendaciones técnicas.
- Esto es un complemento importante al examen de los porcentajes, por lo que el estudio de la respuesta del arbolado a podas y otras prácticas debe considerar no solo las proporciones sino también la asociación entre variables.
- Lo anterior, significa una gran oportunidad para promover la investigación mas detallada de reacciones biológicas de los árboles como por ejemplo: valorar la influencia de la arruga de la corteza sobre los intentos de cierre de los muñones en relación con la del collar de la rama, el efecto de la longitud de éstos y determinar si la presencia de los brotes es una reacción que tiene el árbol cuando los muñones no engrosan.
- Darse a la tarea de conocer si existen, cuales son, como funcionan y que estimula estos mecanismos podría ser un nuevo objetivo de estudio para conocer mas profundamente todos los procedimientos biológicos involucrados en las reacciones de los árboles a las podas.
- En cuanto a las técnicas de corte y poda se propone que si existe la dificultad del manejo de las ramas en alturas mayores a dos metros, se puede solucionar con el implemento de técnicas y equipo destinados para estos fines, como también una supervisión más detallada sobre estos cortes.
- También tendría que confirmarse si la opción mas correcta es la de dejar muñones en vez de provocar brotes o desgarres como se vio en el parque estudiado.

X. ANEXOS

Anexos 1. Parámetros de referencia de las especies Aile, Álamo, Cedro, Colorín y durazno del "Parque ciber Talpan".

No. Arbol	ESPECIE	Num. De spj	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCI
35	Aile	1	30	4	7	10	4
43	Aile	1	30	4	9,5	10	5
45	Aile	1	10	1	2,5	8	2
50	Aile	1	12	2	5,5	8	3
51	Aile	1	25	2	9	10	5
Total		5	21,4	2,6	6,7	10	5
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spj	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCI
3	alamo	2	20	3	5	9	5
Total		1	20	3	5	9	5
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spj	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCI
4	Cedro	3	10	1	4,5	9	4
38	Cedro	3	10	1,5	5,5	9	4
Total		2	10	1,25	5	9	4
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spj	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCI
11	Colorin	4	13,5	2	6	9	4
12	Colorin	4	30	3	4	10	4
15	Colorin	4	25	1	3	5	1
16	Colorin	4	30	2	4	8	2
18	Colorin	4	30	1,5	4	6	2
19	Colorin	4	25	1,5	4,5	9	2
25	Colorin	4	25	2,5	5	10	3
27	Colorin	4	25	1,5	4	9	3
32	Colorin	4	12	1,5	2,5	7	2
36	Colorin	4	25	3	4,5	9	4
44	Colorin	4	20	1	2,5	5	1
46	Colorin	4	22	1,5	3,5	7	2
47	Colorin	4	20	1,5	4	6	3
48	Colorin	4	20	1	3	9	3
49	Colorin	4	45	5	6	10	4
40	Colorin	4	35	2	4,5	9	4
Total		16	25,16	1,97	4,06	9	2
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spj	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCI
39	Durazno	5	10	1,5	2,25	6	1
Total		1	10	1,5	2,25	6	1

Altura y cobertura en metros, Diámetro en centímetros, Vigor: Excelente (10), Bueno (9), Regular (8), Declinante (7), malo (6), muy malo (5) y dominancia: árboles dominantes (5), árboles codominantes (4), árboles intermedios (3), árboles dominados (2) y árboles suprimidos (1).

Anexos 2. Parámetros de referencia de las especies Fresno, Ocote prieto, Jacaranda, Pino Ilorón y Trueno del "Parque ciber Tlalpan".

No. Arbol	ESPECIE	Num. De spp	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCIA
5	Fresno	6	12	2	4	9	3
8	Fresno	6	10	1	2	7	2
9	Fresno	6	10	1,5	3	8	3
10	Fresno	6	10	1	2,5	5	2
13	Fresno	6	13,5	2	6	10	4
14	Fresno	6	7	1,5	3,5	9	3
17	Fresno	6	10	1	4	9	3
24	Fresno	6	15	1	3,5	9	3
29	Fresno	6	8	1	5,5	10	4
31	Fresno	6	20	2	6	10	5
33	Fresno	6	25	2	6	10	5
34	Fresno	6	15	2,5	5,5	10	5
Total		12	12,96	1,54	4,29	10	3
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spp	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCIA
20	Ocote Prieto	7	10	1	3	8	2
21	Ocote Prieto	7	10	1,5	6	9	4
22	Ocote Prieto	7	25	2,5	7	10	5
23	Ocote Prieto	7	15	2,5	9	10	5
28	Ocote Prieto	7	15	3	3,5	9	4
Total		5	15	2,1	5,7	9	4
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spp	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCIA
7	Jacaranda	8	35	2	6	10	5
37	Jacaranda	8	35	3	6	10	5
Total		2	35	3	6	10	5
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spp	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCIA
6	Pino Ilorón	9	10	1,5	5	9	3
26	Pino Ilorón	9	12	1,5	4	9	3
Total		2	11	1,5	4,5	9	3
No. Arbol	ESPECIE	Num. De spp	DIAMETRO	COBERTURA	ALTURA	VIGOR	DOMINANCIA
30	Trueno	10	10	2	3	9	3
41	Trueno	10	12	2	2,5	8	2
42	Trueno	10	10	1,5	2,5	7	1
1	Trueno	10	12	2	3,5	9	3
2	Trueno	10	17	2	3	9	3
Total		5	12,2	1,9	2,9	9	3

Altura y cobertura en metros, Diámetro en centímetros, Vigor: Excelente (10), Bueno (9), Regular (8), Declinante (7), malo (6), muy malo (5) y dominancia: árboles dominantes (5), árboles codominantes (4), árboles intermedios (3), árboles dominados (2) y árboles suprimidos (1).

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Aldama A., Chacalo A; Grabinsky A y Vázquez H. J. 2002. El inventario en la ciudad de México: Realidades de un Inventario; mirar a los árboles con otros ojos. Revista Arbórea, 4(6): 13-16.
- Álvarez S, L. 2005. Enciclopedia de la Madera II: Anatomía del árbol. Blume. Barcelona, España. pp. 510.
- Arias D. 2005. Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. Revista Forestal Kurú. 2 (1):21.
- Bedker, P ; O'Brien J. and Mielke, M. 1995. How to Prune Trees. USDA, Forest Service. HT-NA-FR-01-95. USA. pp. 1-12.
- Benavente D. 2006. Nueva Técnica para el modelado de troncos gruesos en pinos y coníferas. Bonsái Actual, 110 (6): 60-66.
- Benavides M, H.M. 1989. Bosque Urbano: la importancia de su investigación y correcto manejo. Congreso Forestal Mexicano, Tomo II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Academia Nacional de Ciencia Forestal. México. pp 966-988.
- Benavides M, H.M. 1990. Tendencia en el tipo de poda practicada a los árboles urbanos en la Ciudad de México. Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Centro de investigaciones Forestales y Agropecuarias de Distrito Federal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Pág. 49.
- Benavides M, H.M. 1992. Current Situation of the Urban Forests in Mexico City. Journal of Arboriculture, 18(1):33-36.
- Benavides M, H.M y Segura B.C.1996. Situación del arbolado de alineación de la ciudad de México: Delegaciones Iztacalco e Iztapalapa, Distrito Federal. Revista Ciencia Forestal en México 21(79): 121-162.

- Benavides M, H.M; López M, R y Flores, H.J. 2002. Daños a banquetas por arbolado de alineación establecido en cepas en la delegación Coyoacán. Distrito Federal. Revista Ciencia Forestal en México. 27 (92):53-78.
- Benavides M, H.M y Villalón, R.R. 1992. Algunos aspectos del arbolado de alineación de la Delegación Venustiano Carranza, DF. Memoria Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. pp. 3-24
- Capelli S. A; Píccolo M.C; Hernández J. G y Navarrete G. 2001. La Isla De Calor Estival En Temuco, Chile. Revista Papeles de Geografía 33 (2001): 49-60.
<http://www.um.es/dp-geografia/papeles/n33/04%20La%20isla%2049-60.pdf>
- Chacalo H, A., Grabinsky J y Aldama A. 1996. Inventario del arbolado de alineación de la Ciudad de México. Revista Ciencia Forestal en México. 21 (79): 100-118.
- Conceição S, M.C.2005. Conceptos y composición del índice de áreas verdes. Revista Arbórea, 7, (12-13): 10-20.
- Cuesta, M y Herrero, F.J. 2007. Introducción al Análisis Factorial: Examen de la Matriz de Correlaciones. Universidad de Oviedo, Dpto. Psicología. España. Pág. 13.
- Del Río M, M., Cañellas F y Montero G. 2003. Índices de diversidad estructural en masas forestales. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 12(1) 159-176.
- Gilman F, E y Lilly J, S.2007. Poda de árboles II parte: Un enfoque profesional. Revista Arbórea, 8 (22-23): 45-53.
- Font Quer, P. 1975. Diccionario de botánica. Editorial labor, S. A. España. Pág. 152.
- Füssel J. 1995. El Corte Correcto en la Poda de los Árboles .Grupo de Promoción de la Agricultura Ecológica eco~tierra. Nindirí Masaya, Nicaragua. pp. 3-116.
- García B, J. 2003. Biología y Botánica: Glosario. Universidad Politécnica de Valencia. España. Pág. 14.

Gobierno del Distrito Federal. 2000. Manual Técnico para la poda, derribo y transplante de árboles y arbustos de la ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal Secretaria del Medio Ambiente. México D.F. pp. 11-164.

Gobierno del Distrito Federal. 2006. Gaceta Oficial del Distrito Federal Poda de árboles. Gobierno del Distrito Federal. México D.F. pp. 129-151.

González. M. 2000. Crecimiento del Árbol. Tejidos del Tallo Adulto, Crecimiento Secundario: Corteza. Universidad de los andes facultad de ciencias forestales y ambientales, escuela de ingeniería forestal departamento de botánica anatomía de maderas. Mérida Venezuela. pp. 18-23.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16812/1/crecimientodelarbol.pdf>

Harris. R, W. 1992. Arboriculture: Integrated management of landscape trees, Shurbs and vines. Hall, Inc. a Simon & Schuster Company. New Jersey. USA. pp. 15-16.

Iguiñiz, A. G. 2007. Apuntes de Gestión Estructural del Arbolado Urbano. Arboline. España. pp.1-132.

Lazos V, R y Gonzáles, A. U. 2000. Manual Técnico para la poda, Derribo y Transplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. pp. 45-80.

Luley. J, C. 2006. Identificación del tipo de pudrición de la madera y hongos xilófagos en árboles urbanos. Arborist News, Sociedad Internacional de Arboricultura. Pág. 2.

Martínez S. J, A. 2004 .Crecimiento y desarrollo vegetal. Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad de Guadalajara, centro Universitario de los Altos. Monografía. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México. pp. 3-15.
http://academicos.cualtos.udg.mx/Agroindustrias/Pagina_Fv/Lecturas/Crecimientoydes.htm

Merlo, P. A. y Bataglino, N. A. 2007. Informe técnico sobre poda en el arbolado urbano. Colegio de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. pp. 1-17.
<http://www.ci5.org.ar/poda2.htm>

- Moreno. L, A. 2008. La poda de árboles y arbustos. Sociedad Internacional de arboricultura A.C. Zaragoza España. pp. 3-45.
- Nájera L., Jiménez A y Hernández E. 2008. Relaciones Morfométricas de un bosque coetáneo de la región de El Salto, Durango. Revista Universidad Autónoma Indígena de México 4 (1): 69-81.
- Nocera P, C. 1998. . La poda de árboles. Internacional Society of Arboricultura. España. pp. 1-33.
- Real Academia Española. 2007. Diccionario de la Lengua Española, Vigésima segunda edición. Editorial EPSA.
<http://buscon.rae.es/drael/>
- Rivas T, D. 1996. Poda de árboles urbanos. Universidad Autónoma de Chapingo Dirección General de Difusión Cultural Departamento de Publicaciones. México. pp. 20-23.
- Rodríguez S. L y Fernández M. C, E, J. Abril 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México. México D.F. Editorial Red de Museos, Centros y Organizaciones de Educación ambiental de la Zona metropolitana del valle de México. México. pp. 30-34.
- Russell, B. 1999. ¿Un árbol es solo un árbol? Internacional Society of Arboricultura. USA. pp. 122.
http://www.isahispana.com/puns/solo_arbol.htm
- Sánchez A. M, M. 1985. Glosario de términos Forestales Generales. Estación Agropecuaria Concordia. Argentina. Pág. 5.
- Lilly J, S. 1999. Manual de arboricultura: Guía de estudio para la certificación de arboristas. International Society of Arboriculture. USA. pp. 15-29.
- Shigo, A.L. 1985. How tree branches are attacked to trunks. .Can J. Bot. 63:1391–1401.
- Vázquez H. J., Grabinsky., J y Aldama. A. Agosto 2005. Inventario de arbolado urbano de la Delegación Azcapotzalco. Revista Arbórea, 7(12-13): 25-29.

Velasco L. V. 2008. Guía Técnica para la poda de árboles. Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. México. pp. 1-16.

http://www.oxaca.gob.mx/ecologia/Informes/guia_tec_arboles.pdf

Walter. A. 2007. Enciclopedia de la Madera: 150 Tipos de madera del mundo. Blume. Barcelona, España. pp. 8-15.

Zúñiga A, C. 1991. Las matemáticas del árbol Tomo II. Innovación y Comunicación S. A. de C. V., México. Pág. 108.