

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



**Caracterización Poblacional de Arbóreas en el Campus Buenavista
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.**

Por:

NOÉ SANTIAGO BACILIO

T E S I S

**Presentada como requisito parcial para obtener el Título de
Ingeniero en Agro biología**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2008

Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”

División de Agronomía

**Caracterización Poblacional de Arbóreas en el Campus Buenavista
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.**

**Por:
Noé Santiago Bacilio**

**Que se somete a consideración del H. jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

Ingeniero en Agrobiología

Aprobada

El presidente del jurado

MC. Leopoldo Arce González

MC. José Angel de la Cruz Bretón

Dr. Alvaro Fdo. Rodriguez Rivera

**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila México, Junio de 2008

Dedicatoria

A Dios y a María Santísima, Madre de misericordia, maestra del sacrificio escondido y silencioso, a ti, que sales al encuentro de nosotros, los pecadores, te consagro en este día todo mi ser y todo mi amor. Te consagro también mi vida, mi trabajo y enfermedades y dolores. Da la paz, la justicia y la prosperidad a nuestros pueblos; ya que todo lo que tenemos y somos lo ponemos bajo tu cuidado, señora y Madre mía. Y gracias por darme la vida, porque ante momentos de debilidad, siempre recibí amor y cariño, sin ello no hubiese culminado este trabajo.

A mis padres:

Julián Santiago Gómez
M^a Luz Basilio Morales

Por darme la vida y todo ese amor y apoyo que día con día recibo de Ustedes a lo largo de mi vida, principalmente durante mi carrera profesional. Por el esfuerzo y sacrificio que hicieron, así como los grandes consejos que siempre me dieron, "Gracias".

A mis abuelos paternos:

Gorgonio (+)
María (+)

A mis abuelos maternos:

Jesús Basilio (+)
M^a Guadalupe Morales

A todos ellos por todo el cariño que me han dado desde niño y por sus valiosos consejos.

A mis hermanos:

Miguel Ángel, María Carmen, José Manuel, Eva, Gilberto, por su inmenso cariño y apoyo, durante toda mi carrera, y mi vida, gracias hermanos.

A mi cuñada:

Cirenia por su gran apoyo, y por esa hermosa sobrina que junto con mi hermano Miguel Ángel nos han dado, y los que vengan.

A mis amigos:

Armando, Alfredo, Efrén, Edel, Dr. Mario Ernesto, Ingeniero Joel, Humberto (momo), Julio Cesar, Mary, Oswaldo, Lidia, Rebeca, Toñita, Vicente, gracias por su amistad y apoyo y a todos aquellos que no mencione mil disculpas pero son muchos para un pequeño espacio.

A mi novia:

Alma Mónica Moreno Valerio, por ese gran apoyo, amor y cariño, por haber llegado a mi vida, gracias chiquita.

Tres deseos

Si tuviera el don de cumplirte tres deseos,
sin pensarlo te los concedería.
Trabajaría arduamente día y noche
para construir la casa de tus sueños.

Te daría todo mi amor,
todo el cariño,
toda mi vida,
toda la felicidad.
Porque a mí lado solamente
lloraras lágrimas de felicidad!
y que cada día que pasara
se cumpliera tu deseo más importante
el que te enamoras más y más de mí.

Y si estuviera a punto de morir
yo pediría tres deseos
los cuales serian
un minuto
un segundo y
un instante a tu lado.

Te daría una parte de mi cuerpo
para mejorar tu salud,
y le pediría mucho a Dios por ti,
para que tu salud sea perfecta.

Solo porque te amo.

AGRADECIMIENTO

A mi "Alma Mater", por brindarme los conocimientos necesarios y este título que ahora con mucho orgullo recibo, los cuales me asen más fuerte día a día y sobre todo por que me han formado profesionalmente.

AI MC. LEOPOLDO ARCE GONZÁLEZ por su gran apoyo y colaboración en este trabajo, y por su enseñanza y amistad durante toda mi carrera.

AI Dr. ÁLVARO FERNANDO RODRÍGUEZ RIVERA por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo, y gracias por su gran amistad.

MC. JOSE ANGEL DE LA CRUZ BRETON, por su apoyo en la realización de este trabajo, y por ser parte del comité evaluador.

ING. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ por la colaboración en el análisis estadístico de este trabajo.

A la Laboratorista Laura Maricela

Índice de contenido

Concepto	Página
INTRODUCCIÓN	
Objetivos	
REVISIÓN DE LITERATURA	
Caracterización de la dasonomía urbana	
La pérdida de capital natural y la erosión de suelo como problemas centrales de la producción primaria en los ecosistemas naturales	
Cobertura vegetal y clima	
Cubierta vegetal, gases invernadero y cambio climático	
Urbanismo	
Efectos del urbanismo	
Elementos de cambio	
Población mundial	
Revolución demográfica	
Planeación integral	
El recurso forestal	
Los aprovechamientos forestales	
Demanda de educación forestal	
Demanda actual	
La producción como determinante de la demanda	
Entidades de información forestal	
Las políticas y su impacto en la educación y la capacitación forestal	
Los Cambios de Uso del Suelo	
Entorno Laboral de los Profesionales Forestales	
La Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)	
Programa Nacional de Educación y Capacitación Forestal 2004-2025	
Nuevos Instrumentos de Apoyo al Desarrollo Forestal	
El Programa de Desarrollo Forestal (<i>PRODEFOR</i>)	
El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (<i>PRODEPLAN</i>)	
El Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (<i>PROCYMAF</i>)	
El Programa Nacional de Reforestación (<i>PRONARE</i>)	
La Nueva Administración Forestal	
SEMARNAT	
CONAFOR	
Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo	
CECADESU	
Instituto Nacional de Ecología (INE)	
PROFEPA	
Otras Organizaciones	
INIFAP	
CONABIO	
Tipos de ecosistemas	
Ecosistemas Terrestres	
Bosque tropical perennifolio	
Bosque tropical subcaducifolio	
Bosque tropical caducifolio	

Bosque espinoso	
Pastizal	
Matorral xerófilo	
Bosque de <i>Quercus</i>	
Bosque de coníferas	
Bosque mesófilo de montaña	
Tipos de zonas ecológicas	
Zonas ecológicas	
Zona tropical húmeda	
Zona tropical subhúmeda	
Zona templada húmeda	
Zona templada subhúmeda	
Zonas áridas y semiáridas	
Zona alpina	
Áreas vegetales degradadas	
Medidas de recuperación	
Principios generales de la recuperación de áreas degradadas	
MATERIALES Y METODOS	
Localización y descripción del sitio experimental	
Características del sitio experimental en Buenavista, Saltillo, Coahuila	
Cobertura	
Análisis estadístico	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
CONCLUSIÓN	
LITERATURA CITADA	

Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en el Campus Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo.

Los objetivos del estudio fueron:

- Implementar las bases para la estimación anual en las zonas con cambio en la cobertura forestal del Campus por medio de monitoreos basados en técnicas de distancia
- Cuantificar quinquenalmente los recursos forestales del Campus, en cuanto a densidad y cobertura de árboles por especie

Para la medición de la densidad se aplicó la técnica del punto del cuadrante central con una distancia media de siete metros, para lo cual se realizaron 100 estaciones de muestreo.

Para la determinación de la densidad absoluta y relativa, posterior al muestreo de campo se aplicaron las diferentes formulas que conlleva a los resultados de la densidad poblacional de las diversas especies arbóreas y arbustivas en el Campus Buenavista.

De los resultados más importantes se pueden mencionar:

1. Las especies de mayor incidencia en el Campus Buenavista son, *Cupressus sempervirens* (Con 21,456, individuos en todo el campus) esto significa que esta especie la podemos utilizar para reforestar y restaurar áreas dañadas del Campus al igual que *Pinnus alepensis* (19,920 individuos)
2. Las Especies con menor representatividad, ya que el número de individuos es relativamente bajo, casi nulo, como es el caso de *Casuarina equisetifolia* representada por un individuo, en todo el campus, seguida de *Populus deltoides*

Se recomienda realizar inventarios más periódicos de tal manera que permita observarse la evolución de la dinámica de crecimiento de la arboleda

INTRODUCCIÓN

A partir del año 1961 fueron estableciéndose las bases para la realización de inventarios forestales en el país, con la creación de la Dirección General del Inventario Nacional Forestal, la capacitación masiva de técnicos en las diferentes disciplinas que intervienen en estos trabajos y el inicio del uso de la fotogrametría en la planeación y control de los muestreos forestales.

Así, se iniciaron las actividades de campo del primer inventario forestal de cobertura nacional. Se trabajó primero en los estados de Chihuahua y Durango y posteriormente en los demás estados de mayor importancia forestal. Los trabajos se extendieron por muchos años; la CONAFOR maneja el dato de 24 años, abarcando el periodo 1961-1985.

En este primer inventario forestal nacional, Jalisco se terminó en 1965, y los resultados se publicaron en 1970. El gobierno federal levantó la información en parte de la vegetación de clima templado, aunque el objetivo de su inventario era estimar los volúmenes comerciales del pino para la fábrica de papel.

Después de éste primer inventario forestal de cobertura nacional, el gobierno federal organizó y realizó otros esfuerzos para ubicar y cuantificar los recursos forestales de México. A continuación, y en forma resumida se comentan los dos más importantes de estos trabajos y además uno realizado por el gobierno estatal.

En 1994 culminó el Inventario Nacional Forestal Periódico (INFP) cuyo levantamiento se inició en 1992. La SARH publicó la información relativa a Jalisco. La publicación disponible no incluye mapas.

En 2000 se conjuntaron los esfuerzos de tres instituciones federales: SEMARNAT, INEGI y UNAM para realizar el proyecto Inventario Forestal Nacional 2000-2001 (IFN), correspondiendo a la UNAM la elaboración de la cartografía de los tipos de vegetación, a partir de los datos digitales del INEGI y a la SEMARNAT la ejecución de los trabajos de campo. Los resultados disponibles para Jalisco solo se refieren a las superficies por tipo de vegetación en forma tabular, sin el mapa correspondiente que permitiría conocer su ubicación.

Más recientemente la CONAFOR inició el Inventario Nacional Forestal y de Suelo 2000-2006 (INFS), por cuencas hidrográficas. Jalisco fue uno de los estados atendidos desde 2003, año en que se iniciaron los trabajos en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, a la cual parcialmente pertenece, trabajos que finalizaron en 2005. Este proyecto esta prácticamente terminado en su

fase de campo en este momento (nov2006). Los resultados preliminares se publicaron en el sitio Internet de CONAFOR.

Atendiendo a las relaciones que deben tener el Inventario Forestal del estado, y el INFS, conforme lo estipula la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), se da información más detallada de éste último.

Una de las preocupaciones perennes de los que estudian la vegetación en cualquier parte del mundo es la de encontrar las correlaciones existentes entre la distribución de las especies y por ende de las comunidades que investigan, así como los factores intrínsecos a medio físico y bióticos. Es medular el que circunstancias involucradas en lo teórico y práctico revelan factores que son los responsables de la ausencia o presencia de una biocenosis.

La dasonomía urbana es importante ya que los árboles mejoran la calidad de vida, proveen identidad comunal, nos protegen del sol, ruido viento y es el limpiador natural del CO₂ exhalando el oxígeno que es mas importante ara el ser humano, ya que se requieren 72 árboles para producir oxígeno para una sola persona, asimismo se recomienda 9 m² de áreas verdes por persona.

En el estudio del SAR se utilizó el método de muestreo para el reconocimiento de la estructura horizontal de las comunidades arbóreas conocido como Método de los Cuadrantes Centrados en un Punto.

Con este método se pueden conocer los siguientes parámetros de disposición espacial horizontal y de abundancia

- a) Densidad. Número de individuos de una especie por unidad de área.
- b) Densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.
- c) Frecuencia. Número de muestras en las que se encuentra una especie.
- d) Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie con referencia a la frecuencia total de todas las especies.
- e) Dominancia. Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.
- f) Dominancia relativa. Es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies.

Existen varias técnicas de muestreo de vegetación que utilizan la medida de la distancia entre plantas o la distancia entre plantas y un punto elegido al azar para conocer la distribución espacial de las plantas y su abundancia en un área. Estos métodos fueron desarrollados por el Laboratorio de Ecología Vegetal de Wisconsin (WPEL), USA. Y perfeccionados principalmente para el estudio del estrato arbóreo de las comunidades vegetales.

La ventaja principal de estimar números de individuos por su distancia media, en vez de contarlos en cuadrados o bandas, es que no se necesita delimitar

zonas, lo cual, sobre todo en los estratos arbóreos puede resultar muy costoso por el tiempo requerido.

Una de las técnicas más utilizadas con base en las medidas de la distancia es el método de los Cuadrantes Centrados en un Punto. Esta es útil para muestrear comunidades en las que los individuos se encuentran relativamente espaciados (generalmente comunidades en las que dominan árboles o arbustos).

Procedimiento.

En el procedimiento se localizan puntos al azar dentro del área de muestreo. Sin embargo, en muchos casos es conveniente escoger puntos a lo largo de una serie de líneas transecto que crucen el área que se describe, utilizando para esto la cinta métrica para establecer puntos equidistantes. Cada línea transecto será la directriz. El punto localizado se señala con una estaca. La zona que rodea al punto de muestreo se divide en 4 partes iguales o cuadrantes. Estos no tienen límites. Se asigna a cada punto de muestreo y cuadrantes números y letras respectivamente, de manera que pueda formar series identificables en los cálculos. En cada cuadrante se busca el árbol más cercano al punto central, se identifica la especie y se mide la Distancia entre este y el punto. Se mide también el Diámetro del tronco en cm. a la altura del pecho (DAP o también conocido como diámetro normal) con la cinta diamétrica; si son varios tallos se suman sus medidas.

Esto significa que se está midiendo el Área Basal (A.B.), dato del individuo para conocer su Dominancia espacial en la comunidad.

Una vez obtenidos los valores se pueden calcular los siguientes parámetros:

Distancia total = suma de las distancias de todos los individuos.

Distancia media = promedio de las distancias de todos los individuos.

Área media = (distancia total / número de individuos muestreados)²

Densidad absoluta total (# de árboles por unidad de área) = Unidad de

Área deseada a estimar / Distancia media²

Dominancia absoluta = A.B. media de la especie x Número de árboles de la especie donde A.B. = Área basal = Diámetro del tronco (D.A.P.)

Métodos de muestreo

Es el proceso por el cual se seleccionan los individuos que formarán una muestra.

Para que se puedan obtener conclusiones fiables para la población a partir de la muestra, es importante tanto su tamaño como el modo en que han sido seleccionados los individuos que la componen.

El tamaño de la muestra depende de la precisión que se quiera conseguir en la estimación que se realice a partir de ella. Para su determinación se requieren técnicas estadísticas superiores, pero resulta sorprendente cómo,

con muestras notablemente pequeñas, se pueden conseguir resultados suficientemente precisos. Por ejemplo, con muestras de unos pocos miles de personas se pueden estimar con muchísima precisión los resultados de unas votaciones en las que participarán decenas de millones de votantes.

Para seleccionar los individuos de la muestra es fundamental proceder aleatoriamente, es decir, decidir al azar qué individuos de entre toda la población forma parte de la muestra.

Si se procede como si de un sorteo se tratara, eligiendo directamente de la población sin ningún otro condicionante, el muestreo se llama aleatorio simple o irrestrictamente aleatorio.

En 2006 se decreto respecto a la ley de inventario forestal en Coahuila, en la cual se manifiesta la intención del gobierno de Coahuila, lo relativo de acuerdo al diseño, la interpretación y la aplicación de los actos o normas en materia forestal, deberán ajustarse a los principios, normas y valores del estado humanista, social y democrático de derecho que establece la Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Objetivos

- Implementar las bases para la estimación anual en las zonas con cambio en la cobertura forestal del Campus por medio de monitoreos basados en técnicas de distancia
- Cuantificar quinquenalmente los recursos forestales del Campus, en cuanto a densidad y cobertura de árboles por especie

REVISIÓN DE LITERATURA

La Dasonomía Urbana es la ciencia agronómica que trata de la ordenación de los bosques y árboles dentro y alrededor de los centros de población. Parte de estudiar los beneficios derivados de los árboles urbanos, los impactos que sobre ellos causan las múltiples actividades domésticas, de construcción, vehiculares e industriales; las medidas de prevención, mitigación y corrección de tales problemas y los métodos para lograr un adecuado manejo y administración de estos recursos (Rivas Torres, 2001). En las culturas mesoamericanas los árboles, al igual que los demás elementos de la naturaleza, eran considerados seres animados con características propias, míticas y sagradas, que vinculaban la vida presente con el origen de los tiempos y el devenir de la humanidad (Martínez y Chacalote, 1994).

Para los aztecas el árbol era una metáfora de la soberanía, se hacía referencia al soberano como "*el gran pochtl*", el ahuehuatl, que en náhuatl quiere decir "*el viejo del agua*" (Martínez y Chacalo, 1994).

En el año 1357 en la región de Texcoco, el rey Netzahualcóyotl fundó en Tetzcotzinco, el que puede considerarse el primer jardín botánico del Anáhuac, que aunque ya existía como casa de descanso, fue reorganizado, embellecido y convertido en el máximo centro botánico del México antiguo y que funcionó hasta la conquista, a principios de la época Colonial. Otros jardines fundados por Netzahualcóyotl, donde se cultivaban plantas de regiones muy remotas fueron los de Tollantzinco (Tulancingo), Cuahuchinanco (Guachinango), Quahunahuac (Cuernavaca), Xichitepetl (Villa Juárez), el bosque de Chapultepetl (Chapultepec), Cuahuyacac, Tzinacanoztoc, Cozcacaunanhco y Tlateitec (Granados y Mendoza, 1992).

Una vez consumada la conquista se realizaron importantes trabajos que alteraron el entorno de las ciudades bajo el dominio español, especialmente en la Ciudad de México, donde la desecación de los lagos circundantes impulsó el uso del caballo como medio de transporte, lo que implicó la introducción de hileras de árboles para delimitar los caminos, los cuales pasaron a ser nuevos elementos decorativos y de uso en el área urbana. En 1788 el virrey De Bucareli introdujo el concepto de las avenidas arboladas como paseos peatonales, además de vías de comunicación, por lo que la presencia de árboles proporcionaba sombra y frescura (Martínez y Chacalo, 1994).

Durante la época de la Intervención Francesa, al igual que en el Porfiriato, México recibió uno de los mayores impulsos en esta actividad; se enarbolaron muchas calzadas y se crearon numerosos parques y jardines (Granados y Mendoza, 1992).

Probablemente el período más conocido en la historia moderna de la actividad forestal en nuestro país sea el del ingeniero Miguel Ángel de Quevedo (1930- 1940), llamado "*el apóstol del árbol*", e iniciador del conservacionismo en México. Su actividad fue muy fructífera en labores de reforestación urbana y suburbana en la ciudad de México, introduciendo especies exóticas y conceptos hasta entonces no tomados en cuenta, como la recuperación de áreas erosionadas (Granados y Mendoza, 1992), impulsando la creación de plazas, parques, viveros (viveros de Coyoacán) y la formación de la Sociedad Forestal Mexicana en 1921, la cual declaró, en el mismo año, al ahuehuete como el árbol nacional de México.

El uso cotidiano de árboles con diferentes fines propició su conocimiento, cuidado y manejo, principalmente en el dominio de la manipulación mecánica y habilidades técnicas. A la par del desarrollo de este tipo de prácticas, el conocimiento de la anatomía y estructura de las especies facilitó la propagación e inducción de nuevas plantas hacia las áreas habitadas (Hartman y Dale, 1985).

México ha perdido la mayor parte de la cobertura original de bosques y selvas. Se estima que las selvas altas, por ejemplo, ocupan actualmente sólo el 10% de la superficie original (Rzedowski, 1978). La historia del proceso de deforestación en el país es larga y compleja. Probablemente la primera tala de bosques a gran escala ocurrió a principios del periodo colonial entre los siglos dieciséis y diecisiete cuando los conquistadores españoles forzaron los grupos indígenas a abandonar las mejores tierras agrícolas y éstos tuvieron que establecer en terrenos forestales (González, 1992). Las enormes cantidades de leña y madera que se necesitaban para la explotación minera durante todo el periodo colonial contribuyeron también a la eliminación de grandes superficies de bosques (González, 1992).

El proceso de deforestación tuvo otro pico importante en el periodo comprendido entre el final del siglo diecinueve y principios del veinte. Durante este periodo el gobierno de México otorgó concesiones a compañías extranjeras para que explotaran a mata rasa el recurso, moviéndose por las áreas concesionadas a medida que agotaban la madera de los bosques (González, 1992).

La pérdida de capital natural y la erosión de suelo como problemas centrales de la producción primaria en los ecosistemas naturales

La expansión de la frontera agrícola, la tala inmoderada de árboles, la inercia del desarrollo y la suma de las diversas actividades humanas han sido las causas de la deforestación de más de 120,000 km² anuales en las dos últimas décadas; en contraste, sólo se ha recuperado una décima parte de

esta superficie por regeneración natural y labores de reforestación (FAO 2000).

En cuestión de diversidad, México reúne una elevada proporción de la flora y la fauna del mundo, ya que concentra entre el 10 y el 15% de las especies terrestres, ocupando el primer lugar mundial en cuanto al número de especies de reptiles (717), el cuarto lugar en anfibios (295), el segundo lugar en mamíferos (500), el decimoprimer en aves (1,150), y posiblemente el cuarto lugar en angiospermas (plantas con flor). Todo esto lo sitúa como uno de los doce países megadiversos (CONABIO, 2006).

La pérdida de la cobertura vegetal es uno de los eventos mas impactantes a nivel global, pues no solo altera el ciclo hidrológico sino que produce serios problemas de erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos. Aunados al impacto negativo que estos cambios generan, la pérdida de recursos y de fertilidad de los suelos así como la merma en la productividad de los ecosistemas conducen a la espiral de pobreza–degradación ambiental. Por un lado, la carencia de medios económicos conduce a los dueños de los recursos a seguir impactando los ecosistemas naturales, y por otro les impide capitalizarse para mejorar sus sistemas productivos actuales fortaleciendo así el proceso de desertificación (Irma et. al. 2007).

De acuerdo con la FAO (2000), anualmente dejan de ser productivas de seis a siete millones de hectáreas en el mundo; en un escenario pesimista, a este ritmo en menos de 200 años habremos agotado las tierras productivas del planeta. En México, por ejemplo, la erosión hídrica afecta alrededor del 80% del territorio nacional, expresándose en mayor o menor grado en todas las regiones del país.

Cobertura vegetal y clima

La presencia de las plantas en cualquier región del mundo es clave para el ciclo hidrológico en aspectos como almacenamiento de agua, liberación durante la evapotranspiración y condensación del punto de rocío, así como en el balance de radiación y energético y en la dinámica de los vientos. Todos estos elementos en interacción contribuyen al clima de una región. Sin embargo, este complicado y frágil esquema que se da en la naturaleza ha sido afectado por el hombre al modificar el uso de suelo por el desarrollo de grandes ciudades (Irma et al., 2007).

Se pronostica para el año 2025 la mayor parte de la población vivirá en zonas urbanas, el 90% de ellas localizadas en los trópicos (UNEP World Bank 1996).

Actualmente las grandes ciudades enfrentan problemas de contaminación, inundaciones, ondas de calor, heladas y régimen de tormentas de las áreas periféricas, entre otros. Los cambios no se reducen en absoluto al conocido “efecto de isla de calor”, aunque se trate del fenómeno más relevante y espectacular, sino que incluyen la nubosidad y la radiación, entre otros (Jáuregui, 1993).

La interacción de los vegetales con el viento resulta interesante: los primeros actúan como una barrera modificando la trayectoria o la velocidad de éste. Ello permite proteger a los organismos y al suelo de la erosión (Tapia *et al.*, 2006).

Los ecosistemas terrestres proveen de un sinnúmero de servicios ambientales a la sociedad, a saber: conservación de la biodiversidad, captación de agua y mantenimiento del ciclo hidrológico, mantenimiento del ciclo de nutrientes, protección del suelo, abasto de materias primas y regulación climática, entre otros; sirven además como reservorios de carbono. En el escenario actual, el agua representa uno de los servicios más relevantes prestados por la cobertura forestal (Núñez *et al.*, 2005).

Cubierta vegetal, gases invernadero y cambio climático

De manera genérica se denomina *cambio climático* a la variación global del clima de la Tierra, que se produce a diversas escalas de tiempo y que se ha hecho evidente en la modificación de temperatura, precipitación y nubosidad, entre otros parámetros. El término suele usarse de forma poco apropiada para hacer referencia a la variabilidad climática que se registra en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término *cambio climático* sólo para referirse al cambio por causas humanas (“Por *cambio climático* se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”). Al cambio producido por causas naturales se le denomina *variabilidad natural del clima*. En algunos casos, para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión *cambio climático antropogénico*. Existe evidencia de que el incremento de temperatura observado en los últimos 50 años puede ser atribuido a las actividades humanas; sin embargo, algunas series de temperatura anual promedio global revisadas desde el año 1861 muestran periodos de calentamiento y enfriamiento estadísticamente significativos (Rozelot y Lefebvre, 2006).

El incremento en la concentración de los gases invernadero en la tropósfera ha originado el aumento global de la temperatura de la superficie terrestre; es

este fenómeno el que ha sido denominado de manera genérica *calentamiento global* (Mc Michael, Woodruff y Hales, 2006).

Urbanismo

La pobre condición urbana del planeta no solo ocasiona el desequilibrio in situ; provoca el desequilibrio ecológico a miles de kilómetros de distancia de los asentamientos debido a sus complejas funciones de demanda de satisfactores para el bienestar de los urbanícelas (López y Zamudio, 1995).

Efectos del urbanismo

La pérdida de sensibilidad de los procesos naturales interactuantes con el hombre han causado malas interpretaciones del problema ambiental del planeta, ha generado alteraciones en los procesos de culturización que son irreversibles, debido a la pérdida del concepto de la armonía del medio con el hombre, pero sobretodo, ha hecho que se generen corrientes sociales y hasta económicas que tratan de alcanzar el equilibrio perdido de la naturaleza; pero lejos de lograrlo, conducen inexorablemente a daños mayores y permanentes al multicitado equilibrio ecológico (Romero, 1994).

Elementos de cambio

Los ciudadanos comunes son los únicos elementos de cambio vigentes en todo momento de la conservación de los árboles en las ciudades. Los programas de los comités ciudadanos deberán ser enfocados con mayor vigor hacia acciones de mantenimiento y promoción al crecimiento que a la siembra de árboles (Zamudio, 2001)

Población mundial

Una de las características mas acentuadas de la población mundial es su crecimiento acelerado; en 1850 ascendía a 1 200 millones de habitantes y en 1979 era de 4000 millones, es decir, en el lapso de 139 años la población de la Tierra se triplicó. En el año 2000 se superaron los 6 mil millones de habitantes; si la población continua duplicándose su número cada 35 años (como lo ha estado haciendo) cuando llegue el año 2600 se habrá multiplicado por 100 mil; la población alcanzará 630 mil millones y nuestro planeta sólo ofrecerá espacio para mantenernos de pié, pues dispondrá únicamente de tres centímetros cuadrados por persona en la superficie sólida (Asimov, 1973).

Revolución demográfica

Los países subdesarrollados empezaron con la revolución demográfica, consistente en el cambio de un proceso de crecimiento lento a otro acelerado, hecho que se percibe en el curso de los últimos decenios; además, se han diferenciado dos tipos de países en relación con el crecimiento natural de su población: Los de crecimiento natural débil y los de crecimiento natural rápido, este último es el que caracteriza a los países subdesarrollados, dentro del cual se sitúa a México. (González, 1975)

Planeación integral

Desde el punto de vista de la planeación, se requiere contar con una cartografía básica general y no es posible concebir la planeación sectorial sin tomar en cuenta la nacional y general. Todo plan, ya sea a corto, mediano o largo plazo, requiere estar enlazado a las políticas generales del país, así la planeación industrial no puede fijar sus metas y objetivos en forma aislada sino que debe enmarcar las políticas generales; de este modo, la planeación urbana debe también estar de acuerdo con este principio y no figurar como ente aislado.(Caire, 2002)

Las ciudades son consideradas en general hábitat difíciles para los árboles, donde a menudo están sometidos a rigurosos estrés físicos y fisiológicos (Bernatzky, 1978; Grey et al., 1992).

El recurso forestal

México es un país con un amplio y diversificado recurso forestal. El nuestro destaca entre las naciones con mayor biodiversidad. Así lo ejemplifica el hecho de que se encuentre entre los primeros del mundo en vertebrados terrestres y plantas vasculares, siendo el número uno en diversidad de reptiles, el tercero en diversidad de aves y cuarto en mamíferos terrestres (CONAFOR, 2002).

El Atlas Forestal elaborado por la SEMARNAT en el año de 1999, reportó una superficie forestal para México de 141.7 millones de hectáreas. De esta superficie se han reportado 55.3 millones de hectáreas cubiertas por bosques y selvas. Por otra parte, se ha reportado también que la superficie forestal del país, el 80 % es de propiedad ejidal y comunal, 15 % es de propiedad privada, y el restante 5 % es propiedad de la nación (CONAFOR, *loc.cit.*).

Los aprovechamientos forestales

Nuestro país depende de recursos forestales de clima templado y frío (bosques de coníferas). Durante el periodo 1995-2002, tres estados

concentraron el 63.5 % del volumen de la producción maderable de México: Durango (26.6 %); Chihuahua (21.3 %) y Michoacán (15.6 %) (De la Mora, 2004). El género *Pinus* ha sido y continúa siendo, la base de los aprovechamientos y de la industria forestal nacional, el cual aporta el 80 % de la producción maderable.

Se ha señalado que actualmente solo se encuentran bajo aprovechamiento formal, 8.6 millones de hectáreas, no obstante que de acuerdo al Inventario Nacional Forestal Periódico, existen 21.6 millones de hectáreas que tienen potencial comercial (CONAFOR, *op.cit.*).

Demanda de educación forestal

Para fortuna de los profesionales forestales de mediados del siglo XX, existía una fuerte demanda hacia ellos basada en un antecedente legal. Las leyes forestales vigentes en las décadas de los cuarentas, cincuentas y los sesentas “hacían necesaria” la participación de dichos profesionales en los aprovechamientos forestales (Castaños, 2000).

El único antecedente histórico donde la capacitación forestal se trató de manejar de manera holística e integral, fue en el periodo 1977 – 1982, cuando el desaparecido Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) puso en operación el ***Instituto Nacional de Capacitación Forestal (INCAFOR)***.

Demanda actual

Se carece de alguna evaluación o estudio alrededor de la demanda de técnicos, profesionales y posgraduados forestales en México. El *Diagnóstico de la Educación y la Capacitación Forestal en México*, elaborado por la CONAFOR y el *Colegio de Postgraduados* (Caballero, 2002)

La demanda profesional de esa época fue alta, pues había un número limitado de profesionales forestales en el país. Para el año de 1948 se reporta un universo de aproximado 300 profesionales (Borgo, 1998).

El manejo forestal durante los años de las unidades forestales (década de los años sesentas a los años ochentas), adquirió un cariz mas profesional y técnico. Se considera que esta etapa ha sido la mejor por cuanto se refiere al manejo del recurso. Sobre las Unidades Industriales de Explotación Forestal se ha destacado: “que a pesar de su discutible legalidad y de sus detractores, constituyeron un logro importante en la administración y ordenación de extensas zonas boscosas (como el caso ejemplar de la Unidad “Fábricas de Papel de Atenquique”, Jalisco)...” (Borgo, 1998. *loc. cit.*).

Naturaleza de la demanda

La producción como determinante de la demanda

La tendencia mundial destaca al sector productivo como el “motor de la demanda” de la educación y la capacitación forestal. Sin lugar a dudas, las naciones donde la profesión forestal cuenta con el mayor número de agremiados, y donde dicha profesión ha alcanzado los máximos niveles de reconocimiento social son también los países donde la producción forestal representa un importante componente de la economía nacional. Para citar un ejemplo, en los Estados Unidos, el Gobierno Federal brinda empleo a solamente el 26 % de los profesionales forestales de ese país. La dependencia mas importante en materia forestal y también la mayor empleadora de ese tipo de profesionales, el Servicio Forestal, dependiente del Departamento de Agricultura, emplea 5,000 profesionales forestales y 7.000 técnicos de la misma especialidad (The Environmental Careers Organization, 2003).

Entidades de información forestal

Actualmente, existen 3 entidades que producen datos primarios sobre inventarios forestales en el país:

- El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) desde el 2001.

Algunos inventarios de la SEMARNAT se basan sobre mapas elaborados por el INEGI pero cada uno dispone de herramientas y metodologías propias para la producción de sus datos (Inventarios forestales nacionales 2006)

Las políticas y su impacto en la educación y la capacitación forestal

La evaluación del impacto de las políticas en la educación y la capacitación forestal se facilita analizando el desarrollo histórico de dichas actividades. Visto desde una perspectiva global, el desarrollo histórico de la educación y la capacitación forestal de México (*Caballero Deloya, 2003*).

Los Cambios de Uso del Suelo

Otro aspecto relevante, aunque de carácter fuertemente negativo, fueron las grandes autorizaciones de cambios de uso del suelo forestal, para abrir nuevas áreas a la producción agrícola y ganadera. Tal política habría de afectar de manera considerable los ecosistemas y recursos naturales de México. Se ha citado que en el periodo 1970-1990, el área destinada a la

agricultura arable aumentó 40 por ciento, y la de pastoreo, el 15 por ciento, mientras que la superficie de bosques disminuyó en al menos 15 por ciento (*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*, 1998).

Entorno Laboral de los Profesionales Forestales

El 23 de marzo de 1971, se publicó un decreto que habría de reformar varios artículos de la Ley Forestal de 1960. Tres modificaciones importantes son las siguientes (*Hinojosa*, 1986):

- 1ª. Suprime la autonomía de que gozaba el Instituto de Investigaciones Forestales, burocratizándolo.
- 2ª. Limita la libertad de los profesionistas forestales al exigir a los postulantes que recaben permiso previo para realizar estudios dasonómicos.
- 3ª. Obliga a los titulares de las unidades industriales de explotación forestal a vender sus instalaciones industriales al vencerse el plazo de vigencia de sus concesiones.

“En 1971, al reformarse la Ley Forestal, se restringe la libertad del técnico forestal al exigirle que recabe el permiso previo de la autoridad forestal para poder elaborar un estudio dasonómico”. Mas tarde se intenta, por la vía administrativa, «la incorporación de los postulantes» al Servicio Oficial Forestal. Y como se carecía de los recursos Presupuestales para tal efecto, a los titulares de los permisos correspondía pagar los servicios técnicos por conducto de las autoridades forestales. Se intenta así, una especie de «burocratización forzosa» notoriamente inconstitucional tanto por ser negativa de la libertad del profesionista, como por atacar las garantías individuales de la persona que contrataba los servicios técnicos” (*Hinojosa*, 1988).

La Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)

La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Se ha señalado que *«Dicha institución nace de la necesidad de planear el manejo de recursos naturales y políticas ambientales en nuestro país desde un punto de vista integral, articulando los objetivos económicos, sociales y ambientales. Esta idea nace y crece desde 1992, con el concepto de "desarrollo sustentable" (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002).*

Programa Nacional de Educación y Capacitación Forestal 2004-2025.

Un estudio sobre la situación de la educación y capacitación forestal al inicio del nuevo siglo, promovido por la CONAFOR (*Caballero*, 2003), puso en evidencia entre otras cosas, la profunda fragmentación, dispersión y falta de

coordinación existente entre las diversas instituciones nacionales que integran el sistema educativo y de capacitación forestal. Lo anterior enfatizó la necesidad de diseñar e implementar un Programa en la materia, de mediano y largo plazo.

Nuevos Instrumentos de Apoyo al Desarrollo Forestal.

Las dos últimas administraciones públicas, y muy particularmente la actual, han hecho posible la creación y puesta en marcha de importantes instrumentos para incentivar la producción forestal del país. Los más importantes son:

El Programa de Desarrollo Forestal (*PRODEFOR*).

Se puso en operación en el año de 1997, con la intención de apoyar a los dueños y poseedores de terrenos forestales para impulsar su desarrollo técnico, económico y social. Se diseñó para otorgar apoyos directos a los ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, con la idea de impulsar el desarrollo sustentable de los productores forestales a través de la elaboración y ejecución de proyectos productivos. Se informa que se tienen más de 22,000 proyectos ejecutados en el País (*Comisión Nacional Forestal, 2004b*).

El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (*PRODEPLAN*)

Este programa se inició en el año de 1997 y fue re diseñado en el 2001. Es el primero de su tipo en el país. Su objetivo es apoyar a lo largo de 25 años, el establecimiento de 875,000 hectáreas de plantaciones forestales comerciales. Con ello se busca la autosuficiencia de madera en el país, reduciendo así la importación de este bien estratégico. Se reporta que a la fecha se tienen ya alrededor de 60 mil hectáreas plantadas gracias a este mecanismo de apoyo. Por otro lado, se informa de una superficie adicional de 200 mil hectáreas que cuentan con apoyos del *PRODEPLAN* para ser plantadas entre el 2004 y el 2008. En el año 2003 inició la cosecha a escala comercial, habiéndose alcanzado un volumen global de 250,000 metros cúbicos. (*Comisión Nacional Forestal, 2004c*).

El Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (*PROCYMAF*).

Es un proyecto que opera parcialmente con fondos del Banco Mundial. Su objetivo es instrumentar la estrategia de manejo forestal sustentable descrita en el *Plan Nacional Forestal 2001-2006* y en el *Programa Estratégico Forestal para México. 2025*, a través del impulso de esquemas para: (a)

mejorar el aprovechamiento y conservación de recursos naturales por parte de comunidades y ejidos forestales y (b) generar y aumentar las opciones de ingresos de los propietarios con base en sus recursos forestales. La organización *Forest Stewardship Council* realiza la certificación de las superficies involucradas en el proyecto (*Instituto Nacional de Ecología, 2004*).

El Programa Nacional de Reforestación (*PRONARE*).

Está orientado a la restauración de ecosistemas forestales y de suelos, a través de la reforestación con procesos de calidad (*Instituto Nacional de Ecología, 2004*). Su misión es reforestar con amplia y efectiva participación de la sociedad, mediante la utilización de técnicas y especies apropiadas a las condiciones ambientales de cada región, para la restauración y conservación de los ecosistemas e incremento de la cobertura forestal del país (*Comisión Nacional Forestal, 2004e*).

La Nueva Administración Forestal.

A diferencia de algunos sexenios, la administración pública alcanzó niveles mínimos, en la actual las organizaciones del Estado que tienen que ver con diferentes aspectos ligados a la administración pública forestal son varias, como se ejemplifica a continuación:

SEMARNAT

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **SEMARNAT** es la dependencia de gobierno que tiene como propósito fundamental, constituir una política de Estado de protección ambiental, que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país. Por este motivo es la Dependencia de Estado directamente responsable de la instrumentación de políticas relacionadas con el recurso forestal y sus productos derivados, así como de la administración forestal federal. Las unidades administrativas a continuación dependen de esta secretaría o están sectorizadas a la misma.

CONAFOR.

Organismo Público Descentralizado, sectorizado a la SEMARNAT. Su objetivo es desarrollar, favorecer, e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación, y de restauración en materia forestal, que conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se declaran como área prioritaria del desarrollo, así como participar en la formulación de

planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable y sus instrumentos.

Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo.

Ejercer los actos de autoridad relativos a la aplicación de la política de aprovechamiento sustentable, conservación, protección y restauración de los recursos forestales y de los suelos, así como participar en la formulación de la misma, con las Direcciones Generales de Planeación y Evaluación, y del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables.

CECADESU

El Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, tiene como atribución fundamental, promover la coordinación de la Secretaría con las dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Federal, para el diseño y desarrollo de programas de educación ambiental y capacitación para el desarrollo sustentable.

Instituto Nacional de Ecología (INE)

Su misión es la generación de información científica y técnica sobre problemas ambientales y la capacitación de recursos humanos, para informar a la sociedad, apoyar la toma de decisiones, impulsar la protección ambiental, promover el uso sustentable de los recursos naturales, y apoyar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en el cumplimiento de sus objetivos.

PROFEPA

Su misión es procurar la justicia ambiental a través del estricto cumplimiento de la Ley, desterrando a la vez impunidad, corrupción, indolencia y vacíos de autoridad, haciendo partícipes de esta lucha a todos los sectores de la sociedad y a los tres niveles de gobierno, bajo los más puros principios de equidad y de justicia.

Otras Organizaciones

Otras organizaciones e instituciones que también inciden en diferentes aspectos de la participación del Estado en la actividad forestal de México son:

INIFAP

Es la institución de investigación del gobierno federal para impulsar el desarrollo rural. Su misión es “generar conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas y promover su transferencia, considerando un enfoque que integre desde el productor primario hasta el consumidor final, para contribuir al desarrollo productivo, competitivo, equitativo y sustentable del sector forestal, agrícola y pecuario en beneficio de la sociedad”.

CONABIO

Es una Comisión Intersecretarial que se creó el 16 de marzo de 1992 con carácter de permanente, para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, con el objetivo de coordinar las acciones y estudios relacionados con el conocimiento y la preservación de las especies biológicas, así como promover y fomentar actividades de investigación científica para la exploración, estudio, protección y utilización de los recursos biológicos tendientes a conservar los ecosistemas del país y a generar criterios para su manejo sustentable.

Tipos de ecosistemas

Ecosistemas Terrestres

Por ser el más conocido y difundido en el país, tome como base el sistema de vegetación propuesto por Rzedowski para elaborar una caracterización de ecosistemas, con base en las comunidades vegetales. El trabajo desarrollado por Flores y Gerez (1994), parte del sistema de vegetación propuesto por Rzedowski para realizar su análisis, por lo que recurrí a él para complementar la información en lo referente a la flora y como base para la fauna. En este, se consideran a los vertebrados de Mesoamérica, región que corresponde al conjunto territorial formado por México y Centroamérica.

De acuerdo con la información proporcionada por Rzedowski (1978), existen diez tipos principales de vegetación de nuestro país. La mayor parte del territorio nacional (37%), se encuentra cubierto por matorral xerófilo, seguido por los bosques de coníferas y encino (19.34%) y el bosque tropical caducifolio (14.14%). Sin embargo, de acuerdo al *Inventario nacional forestal periódico* que hizo la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en 1994, el 15.6% de la superficie forestal del país, estimada en 1'417,451.6 kilómetros cuadrados, son áreas perturbadas donde ya no existe vegetación original. El 11.7% de los bosques y el 25.6% de las selvas están fragmentadas con vegetación original remanente menor al 40% (SARH, 1994). Dependiendo de los autores que se consulte, se encuentran cifras diferentes de la cobertura territorial que ocupa cada tipo de vegetación, los

diez principales tipos de vegetación de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), se describen enseguida:

Bosque tropical perennifolio.

Es el tipo de vegetación mas exuberante de todos los que existen en la tierra, de árboles siempre verdes, la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales, pues su distribución geográfica corresponde a las zonas intertropicales del mundo, y México marca el extremo norte de su extensión en América. Este tipo de vegetación se encuentra distribuida en lugares en donde el clima cálido y el agua no son factores limitantes a su desarrollo en altitudes que van de cero a mil metros sobre el nivel del mar (msnm), aunque en Chiapas asciende hasta 1,500 m. Se asocia al clima cálido húmedo, que se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 22° y 26° C y precipitaciones de 2 mil a 4 mil mm anuales.

Bosque tropical subcaducifolio.

En este tipo se agrupan una serie de comunidades vegetales cuyas características son intermedias en su fisonomía y requerimientos climáticos entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. Comparte especies con el bosque tropical perennifolio, el bosque espinoso y el bosque tropical caducifolio. Se desarrolla en el clima cálido húmedo en el que se registran precipitaciones entre mil y dos mil mm anuales y temperaturas oscilan de 22° a 26° C, con regiones en donde se superan los 26° C, en altitudes que van de cero a 1,300 msnm. En época lluviosa su fisonomía es comparable al bosque tropical perennifolio. Su altura oscila entre 15 y 40 m, aunque lo mas frecuente son entre 20 y 30 m. Se distinguen dos estratos arbóreos. El inferior mide de ocho a 15m, con una mayor proporción de plantas perennifolias que el alto. Cuando hay tala y desmonte, se propicia el desarrollo del estrato arbustivo. Durante la prolongada temporada de sequía (de 5 a 7 meses) el 50% de las especies pierden sus hojas, por lo que el paisaje presenta alternancia de plantas con y sin hoja que coincide, además, con la época de floración.

Bosque tropical caducifolio.

En estado natural, o de escasa perturbación, es una comunidad densa con un sólo estrato arbóreo, cuyas alturas oscilan entre los cinco y los 15 m. El desarrollo del estrato arbustivo varia mucho de una región a otra, su característica mas sobresaliente es la perdida de las hojas en un periodo de cinco a ocho meses, que afecta a la totalidad de los individuos de la comunidad. Un factor muy significativo que define su distribución geográfica es la temperatura, particularmente la mínima extrema que no es menor de los 0° C. La humedad es desigual a lo largo del año, con dos épocas

estacionales bien diferenciadas: la lluviosa y la seca. El bosque tropical caducifolio presenta un paisaje contrastante en estas temporadas: en la lluviosa, las plantas adquieren una espesura verde, mientras que en la seca se observa un paisaje desolado. Se desarrolla en altitudes que van de cero a 1,900 msnm, pero de manera mas frecuente no sobrepasan la cota mil 500. El clima favorable para este tipo de vegetación tiene características de temperatura media anual del orden de 20° a 29° C, precipitación media anual entre 600 y mil 200 mm, aunque este rango puede variar hacia 300 y 1,800 mm.

Bosque espinoso.

Este tipo comprende un grupo heterogéneo de comunidades vegetales cuya característica común es ser bosques bajos en los que la mayoría de los componentes son árboles espinosos generalmente tiene entre cuatro y 15 m de altura y en el nivel del estrato arbóreo es una comunidad densa. En el caso de los mezquiales es un bosque abierto o semiabierto. Las comunidades vegetales no están muy bien delimitadas pues en forma paulatina pasan a otros tipos de vegetación, como el bosque tropical caducifolio, el matorral xerófilo y el pastizal. La mayoría de las comunidades son caducifolias. En los mezquiales y algunas otras asociaciones, la pérdida de follaje es por un periodo muy corto de solo algunas semanas.

Pastizal.

Este tipo se refiere a las comunidades vegetales en las que predominan las gramíneas, por lo que incluye biocenosis diversas en lo relativo a su composición florística, sus condiciones ecológicas, su fisonomía y su dependencia de las actividades humanas. Mientras que la presencia de algunas plantas esta claramente determinada por el clima, otras son favorecidas por las condiciones del suelo o por la actividad de pastoreo. Desde el punto de vista económico esta cubierta vegetal reviste un gran valor, pues constituye el medio apto para el aprovechamiento pecuario, debido a que los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino, aunque la demanda en el mercado del primero favorece el incremento de su cría. Se estima que su cobertura sobre el país es del un 10 al 12%.

Matorral xerófilo.

Las comunidades vegetales de aspecto arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas del país, son las que se consideran bajo esta denominación. Ocupan aproximadamente el 40% de la superficie del país, por lo que es el tipo de vegetación que mayor cobertura tiene sobre el

territorio. Es característico de la península de Baja California, gran parte de Sonora y amplias áreas de la altiplanicie, desde Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y México y se prolonga en forma de una faja estrecha por Puebla hasta Oaxaca. En el oriente de la república ocupa amplias extensiones de la planicie costera nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas y penetra en muchos parajes de la sierra Madre oriental. Se pueden reconocer cuatro regiones significativamente diferentes: la zona árida de Sonora, la zona desértica de Chihuahua, la península de Baja California y el valle de Tehuacán-Cuicatlán, que se ubica entre Puebla y Oaxaca.

Bosque de Quercus.

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Constituyen, junto con el bosque de coníferas, la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. Este grupo vegetal es de gran importancia florística, ya que se reconocen más de 150 especies de encinares, mientras que Estados Unidos y Canadá solo registran 87 especies. Su distribución en el país es muy amplia; a excepción de Yucatán y Quintana Roo, se encuentra en todos los estados de la república, en altitudes que van de cero a 3,100 msnm, aunque más del 95% de su extensión se ubica entre los 1,200 y 2,800 msnm. Son el elemento dominante de la vegetación de la sierra Madre oriental, pero también se encuentran en la occidental, en el eje Neovolcánico, en la Madre del sur, al igual que en otras cadenas de montañas. La distribución se ubica en climas cuya temperatura media anual oscila entre 10 y 26 °C y, de manera más frecuente, entre 12° y 20° C, con precipitación que va de los 600 a 1,200 mm. En algunas partes de las sierras Madre resisten severas heladas y, en el periodo más frío del año, puede haber temperaturas por debajo de los 0° C. Flores *et al* (1971) calculan que la cobertura en el país es de 5.5%.

Bosque de coníferas.

Este tipo de vegetación es frecuente en las zonas de clima templado y frío del hemisferio norte, pero también se les encuentra en muchas zonas del territorio mexicano, en climas que van desde semiárido, semihúmedo y húmedo en altitudes desde cero hasta 3,200 msnm, con una amplia diversidad florística y ecológica. Su cobertura es de un 15% de la superficie del país, en comunidades de pinos o de pino-encino. Existen en México 35 especies del género *Pinus* restringidas a su territorio, que representan el 37% de las especies del mundo. Exceptuando a Yucatán, se encuentra en todas las entidades federativas. De forma coincidente con las cadenas montañosas del país, su desarrollo se produce de manera frecuente entre 1,500 y 3 mil msnm. Se presenta en las sierras del norte y sur de la península de Baja California, la sierra Madre occidental, el eje Neovolcánico, la sierra Madre del

sur, las sierras del norte de Oaxaca, las dos sierras de Chiapas y en la sierra Madre oriental de forma mas dispersa.

Bosque mesófilo de montaña.

Esta comunidad vegetal es muy semejante al bosque tropical caducifolio. La diferencia, en sentido estricto, consiste en que la primera es de hoja siempre verde, mientras que la segunda es decidua, aun cuando hay toda una variedad de situaciones intermedias en los paisajes. Este grupo corresponde a un clima de las zonas montañosas mas húmedo y cálido que los típicos de los bosques de *Pislus* y *Quercus*, pero mas fresco que los de los bosques tropicales, por lo que las condiciones climáticas se presentan en zonas restringidas del país y, por consiguiente, su distribución esta limitada y fragmentada en el territorio nacional. Su cobertura se calcula entre un 0.5% y un 0.87%. Existe una porción discontinua que se extiende a lo largo de la vertiente este de la sierra Madre oriental, desde Tamaulipas hasta Oaxaca y que se interrumpe en el Istmo. Se encuentran manchones en Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero e, incluso, el valle de México. Se desarrolla en altitudes de 400 a dos mil 700 msnm, zonas cuya precipitación media anual oscila entre mil y tres mil mm, con una estación seca que dura de cero a cuatro meses y temperatura media anual que varia entre 12° y 23° C, con heladas esporádicas en los meses mas fríos. La característica común para este tipo vegetal es la alta humedad atmosférica presente en el entorno en donde se desarrolla.

Rzedowski (1978) señala, que en el territorio mexicano están presentes todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos, donde la aridez permite sólo el desarrollo de algunas especies, hasta las densas y frondosas selvas húmedas, donde la vegetación es completamente tropical y de las zonas bajas y calientes, hasta los páramos de alta montaña, donde todas las noches hay heladas o al menos la temperatura baja a niveles cercanos a 0°C

La vegetación ha sido conceptualizada por cada uno de los investigadores mencionados de diferente manera y la han clasificado de acuerdo con su propio criterio, presentándose una gran heterogeneidad en los criterios, como es el caso de Rzedowski (1978) que hace un análisis de la clasificación propuesta por Leopold (1950) y Miranda y Hernández X. (1963).

Tipos de zonas ecológicas

Zonas ecológicas

Al correlacionar la vegetación con los principales tipos de climas, se pueden definir 6 grandes unidades ambientales o zonas ecológicas para los hábitat terrestres de México de acuerdo a Toledo y Ordóñez, 1998.

Zona tropical húmeda

Abarca 9 estados del sur y sureste. Cubre entre un 6% a un 12.8% de la superficie del país (11 % de acuerdo a Rzedowski), lo que representa una superficie de 20.15 millones de hectáreas.

Se caracteriza por tener un clima caliente húmedo con temporada de secas muy corta o ausente, una temperatura media anual por encima de los 22° C, precipitación anual de 2,000 mm y una cubierta original de selvas medianas a altas y sabanas. Desde el punto de vista de biodiversidad, esta zona es abundante en especies pero no en endemismos de plantas vasculares y animales. Se ha calculado que a partir de 1970 entre un 40 y 90 % de esta área ha sido drásticamente deforestada a causa de actividades agrícolas y ganaderas, sobre todo en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas.

Zona tropical subhúmeda

Esta zona se distribuye en una porción de la planicie costera del Pacífico, la Península de Yucatán, el centro de Veracruz, el sur de Tamaulipas y el occidente y sur de México, abarcando aproximadamente el 17% del territorio mexicano. Se caracteriza por tener un clima cálido húmedo con una temporada larga de sequía y con una marcada estacionalidad de la precipitación, y vegetación del bosque tropical caducifolio. Es importante por su abundancia de especies así como porque tiene los índices más elevados de endemismos de flora y herpetofauna. Sin embargo se calcula que más del 55% de la cubierta vegetal de esta zona ha sido eliminada por la extracción forestal y por la agricultura.

Zona templada húmeda

Tiene una distribución restringida principalmente a las partes intermedias de las cadenas montañosas, entre los 600 y 2,500 msnm, en la vertiente del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Chiapas, abarcando los estados de Oaxaca y Veracruz, por lo que representa el 3% de la superficie del país. Tiene clima tipo subtropical, con una temporada seca corta. Su principal importancia biológica radica en que, debido a su especialización en microhábitat, tiene una gran abundancia de especies y de endemismos, por lo que se le considera un centro de especies autóctonas. El bosque mesófilo

de montaña es característico de esta zona, cuya cobertura forestal abarca el 64 % del área, sin embargo en los últimos años ha sido alterado casi en un 60% por los usos de suelo asociados a la agricultura y a la ganadería.

Zona templada subhúmeda

Se distribuye a lo largo de las grandes cadenas montañosas del país, ocupando el 14 % del territorio mexicano. Tiene un clima templado y húmedo en el que la temporada de lluvias es durante la época caliente del año. Está cubierta principalmente por bosques de pino, de encino y de bosques mixtos. Es una de las zonas ecológicas más importantes por su concentración de diversidad de especies y endemismos tanto de plantas vasculares y vertebrados, como en el caso del Eje Neovolcánico Transversal, pero debido a las prácticas agrícolas casi un 37% de la vegetación natural ha sido alterada.

Zonas áridas y semiáridas

Es la zona con mayor extensión en la República Mexicana, ya que abarca casi la mitad del territorio. La zona árida se caracteriza por tener una precipitación anual de menos 400 mm, y una época de secas de 8 a 12 meses, y la semiárida por tener una precipitación anual entre 400 a 700 mm con 6 a 8 meses secos. Los principales tipos de vegetación que caracterizan a este tipo de hábitat son el matorral xerófilo, el pastizal y la vegetación halófila. Después de la zona templada subhúmeda, es la que posee el mayor número de especies endémicas, en especial de grupos como las cactáceas, compuestas y pastos, al igual que de algunos grupos de vertebrados como anfibios y reptiles. El principal impacto en este tipo de hábitat es a causa de la ganadería y la agricultura, así como por la extracción de numerosas plantas del desierto.

Zona alpina

Esta área presenta un clima frío polar, con una temperatura media anual entre 3° y 5°, con nieve y heladas permanentes y precipitación anual entre 600 a 800 mm. Se caracteriza porque abundan los zacatonales, que se distribuyen en las 12 montañas más altas de nuestro país. En esta zona, que es la más restringida del país, el 75% de su flora es endémica de México y el principal impacto es debido a prácticas ganaderas.

Áreas vegetales degradadas

Medidas de recuperación

Entre las medidas para la recuperación de áreas degradadas que disponen los ingenieros forestales, además de las de tipo estructural y socioeconómicas, están las llamadas Biológicos-forestales o vegetativas, que tienen como objetivo fundamental el restablecimiento de una capa vegetal en áreas donde la vegetación ha sido eliminada por efectos naturales o antropógenos (José y Raúl 2005).

También se incluyen las de Bioingeniería, cuando las Biológico-forestales se apoyan en algunas medidas de tipo estructural para la fijación o el anclaje. Las áreas degradadas desde el punto de vista del relieve pueden encontrarse en zona de altas montañas, media montaña y zonas planas donde las pendientes pueden estar en el orden del cero por ciento (José y Raúl 2005).

En cualquiera de los casos, el origen de estas áreas se debe a causas naturales como el caso de los movimientos sísmicos, precipitaciones de larga duración y erupciones volcánicas, además de las originadas por efectos antrópicos como la deforestación, los incendios forestales, las actividades de minería, la agricultura en zonas de fuertes pendientes, aperturas de vías de comunicación (zona de préstamo) y el establecimiento de centros poblados en terrenos de fuertes pendientes (Morgan y Rickon, 1995).

Cualquiera que sea los orígenes que produzcan las áreas degradadas y se requiera afrontar su recuperación, estas deben hacerse con técnicas apropiadas que ofrezcan con el tiempo una alta eficiencia a costos razonablemente económicos. Aplicar estas técnicas de recuperación implica el conocimiento de los principios básicos que rigen la asociación vegetal y la biología reproductiva de las especies nativas, que permita ofrecer la mejor solución a cada caso y la evaluación periódica de los factores de eficiencia en la recuperación; así como, la seguridad y costos de recuperación en las etapas de post-restauración.

Según Guariguata (1999), uno de los paradigmas de la restauración de áreas degradadas es que tal práctica debe ser llevada a cabo de manera que se acelere el proceso de sucesión vegetal, a fin de recobrar sus atributos funcionales y estructurales previos a la perturbación, pero a la vez, minimizando el capital económico y humano.

Pessón (1998), considera que las principales barreras que causan un retardo en la velocidad del proceso sucesional con respecto a condiciones de menos perturbación son: física (poca agua, poca luz, compactación del suelo, fuego); y biológicas (falta de semillas dispersadas naturalmente, alta

depredación de semillas que llegan al sitio, defoliación por insectos, total cobertura de pastos y malezas).

Según Ramírez (1997), la biología reproductiva es uno de los aspectos mas importantes a ser considerados en la selección de especies para programas de restauración de áreas degradadas. Estima, que la floración, la polinización, el sistema de reproducción y la dispersión afecta el éxito reproductivo; mientras que, la latencia y la germinación afectan el establecimiento de las plántulas en el ambiente donde crecen.

Bawa (1983), junto a este concepto, menciona que la ecología reproductiva, en su más amplio sentido ofrece la oportunidad para la aplicación de la investigación básica a problemas prácticos para el manejo forestal.

Principios generales de la recuperación de áreas degradadas.

Guaritagua (1999), estima que para comenzar a restaurar, es necesario tener conocimiento del sistema que se va a manipular, ya sea por recopilación de información previa o desarrollando investigación directa.

Entre los principios se mencionan:

- Información acerca de los suelos y florística
- Biología reproductiva de las especies vegetales, en especial la tolerancia a la sombra, los medios de dispersión y los tipos de agente dispersante.
- Principales patrones de sucesión, de manera que se pueda identificar el número de especies pioneras las cuales son útiles para poblar áreas abiertas debido a su rápido crecimiento y proveen un microclima favorable para el establecimiento de otras especies.
- Conocer la dinámica de la fauna, en especial la avifauna.
- La identificación de las barreras que detienen la sucesión, como la acción del ganado, control de incendios forestales, etc....

MATERIALES Y METODOS

Localización y descripción del sitio experimental

El presente estudio se llevó a cabo en el Campus Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo.

Características del sitio experimental en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

El experimento se desarrolló en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada geográficamente a los 25° 31´ latitud norte y 101° 01´ longitud oeste, con altura sobre el nivel del mar de 1,743 m.

El clima se clasifica como Bsoh Wo (e) de acuerdo al sistema de modificación de Koppen, modificado por García (1973) que corresponde a muy árido y semi cálido con lluvias principalmente en verano y una precipitación media anual de 424 mm.

La temperatura media anual es de 17.7° C con fluctuaciones en la temperatura media mensual desde 11.6° C hasta 21.7° C, los meses secos son: enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Su tipo de suelo es considerado como migajón arcilloso de buena profundidad, ligeramente salino y de reacción medianamente alcalina, con un pH de 7.1 a 8.1 y un contenido de nitrógeno extremadamente rico y contenidos moderadamente ricos de fósforo y potasio (García, 1973).

Cobertura

La determinación de la cobertura, se realizó por medio de la aplicación de la técnica de parcela, para lo cual se realizó la estimación de cobertura en 50 parcelas de 10 x 10 m. De manera inicial se estimaba a ojo la cobertura total de todas las especies en cada una de las parcelas, posteriormente, se estimaba la cobertura para cada una de las especies en cada parcela. Para el muestreo de campo se predeterminó un muestreo sistemático el cual permitiera cubrir con las especificaciones de las técnicas de muestreo de vegetación en cuanto a cobertura y densidad se refiere.

Densidad

Para la medición de la densidad se aplicó la técnica del punto del cuadrante central con una distancia media de siete metros, para lo cual se realizaron 100 estaciones de muestreo.

Análisis estadístico

Para la determinación de la densidad absoluta y relativa, posterior al muestreo de campo se aplicaron las diferentes formulas que conlleva a los resultados de la densidad poblacional de las diversas especies arbóreas y arbustivas en el Campus Buenavista.

Para el análisis de la cobertura vegetal de las distintas especies mencionadas con anterioridad, en el campo se aplico la técnica del punto central del cuadrante con una distancia media máxima de siete metros, después se aplicaron formulas que conlleva a la determinación de la cobertura total y cobertura relativa por especies.

Por ultimo cabe mencionar que se efectuó un análisis de varianza, en el análisis poblacional de la vegetación arbórea y arbustiva en el Campus Buenavista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aquí se muestran los resultados de las especies y el número de individuos por especie, donde podemos ver que en su mayoría las especies encontradas son especies de árboles que en algunos casos son introducidos y/o cultivados, donde de acuerdo a esta investigación nos damos cuenta de que contamos con especies de árboles frutales y no frutales, los cuales son importantes y representativos, dentro de la diversidad vegetal con la que la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro cuenta, eso significa que las características tanto de suelo como de clima favorecen en gran medida el crecimiento y desarrollo de diferentes especies de árboles.

De acuerdo a los resultados, algunas especies de árboles son muy representativas en cantidades considerables de individuos por especie, pero también es considerable la cantidad de especies encontradas en el lugar de estudio, sabemos que con las condiciones climáticas y los tipos de suelo con los que la parte norte del país cuenta, no son tan favorables para que crezcan y se desarrollen tantas especies de árboles, esto nos indica que aun con la falta o escasez de agua, y las deficiencias que los suelos puedan tener, si crecen y se desarrollan, y se pueden cultivar una gran cantidad de especies de árboles, al menos en esta área de estudio.

De acuerdo a los resultados la mayor densidad de individuos es para: En el siguiente cuadro se muestran los datos de especies encontradas, así mismo se muestra la sumatoria total de individuos encontrados en el Campus Buenavista, y se muestra también el número de individuos por especie al igual que la Densidad Absoluta por especie, y el por ciento de Densidad Relativa por especie, y el número de individuos por parcela (Cuadro 1).

Las especies de mayor incidencia en el Campus Buenavista son, *Cupressus sempervirens* (Con 21,456, individuos en todo el campus) esto significa que esta especie la podemos utilizar para reforestar y restaurar áreas dañadas del Campus al igual que *Pinus alepensis* (Con 19,920 individuos en todo el campus) al igual que el *Cupressus* es una especie que podemos utilizar para reforestar o restaurar áreas dañadas del Campus, pero a diferencia de el *Cupressus sempervirens*, esta especie por su forma y tamaño no es fácil de manipular para utilizarla como barda viva, en jardines y de mas, pero si es una especie que nos proporciona aparte de madera, sombra, por sus copas grandes, pero en este estudio se demuestra que la finalidad de estos árboles es delimitar y embellecer jardines, y orillas de carretera, dentro del Campus Buenavista, en el caso de *Ligustrum japonica* (Con 18030, individuos en todo el Campus) es una especie que la podemos encontrar en casi todos los jardines y aparte como árbol de sombra, esta especie cuenta con hojas grandes, y no se requiere de una gran cantidad de estos para ser utilizados en las bardas vivas como es el caso del *Cupressus sempervirens*.

Pero también se obtuvieron resultados de especies, poco representativas, ya que el número de individuos es relativamente bajo, casi nulo, como es el caso de *Casuarina equisetifolia* representada por un individuo, en todo el campus, seguida de *Populus deltoides* (Representada por 6 individuos en todo el Campus Buenavista), al igual que *Populus deltoides* la especie *Crataegus pubescens* (También representada por 6 individuos en todo el campus) son las especies de menor incidencia en el área de estudio, pero la existencia de estas especies dentro del campus nos indica que si se cultivaran, hay una probabilidad de tener éxito, en el cultivo.

Cuadro 1. Porcentaje de densidad absoluta y relativa para especies arbóreas y arbustivas en el Campus Buenavista de la UAAAN

Especies	Individuos/sp. (N°)	DAsp (%)	DRsp (%)
Nogal	1658	33.16	2.00
<i>Pinnus alepensis</i>	19920	398.4	24.04
<i>Cupressus sempervirens</i>	21456	429.12	25.89
<i>Ligustrum japonica</i>	18030	360.6	21.76
<i>Pinnus cembroides</i>	1938	38.76	2.34
<i>Fraccinus</i>	2808	56.16	3.39
<i>Armeniaca vulgaris</i>	18	0.36	0.02
<i>Ficus indica</i>	12	0.24	0.01
<i>Prunus persica</i>	32	0.64	0.04
<i>Populus deltoides</i>	6	0.12	0.01
<i>Mespilus germanica</i>	8	0.16	0.01
<i>Cupressus arizonica</i>	7630	152.6	9.21
<i>Populus alba</i>	27	0.54	0.03
<i>Thuja occidentalis</i>	14	0.28	0.02
<i>Crataegus pubescens</i>	6	0.12	0.01
<i>Pyrus malus</i>	35	0.7	0.04
<i>Chiliopsis linearis</i>	3298	65.96	3.98
<i>Persea americana</i>	18	0.36	0.02
<i>Fraccinus comunis</i>	60	1.2	0.07
<i>Vitis vinifera Uva (vit)</i>	40	0.8	0.05
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	0.02	0.00
<i>Juniperus saltillensis</i>	10	0.2	0.01
<i>Acacia farneciana</i>	1324	26.48	1.60
<i>Prosopis glandulosa</i>	1040	20.8	1.25
<i>Schinus molle</i>	2813	56.26	3.39
Otros	670	13.4	0.81
Suma total	82872	1657.44	100.00

DAT = Total de individuos de todas las especies/n

DAT = $82872/50=1657,44$

DA/spp = Total de individuos de una especie/n

DR/sp = Total de individuos de una especie/total de individuos de todas las especies * 100

En la figura 1 se consideraron las especies más representativas del Campus Buenavista, donde la especie de mayor incidencia fue el *Cupressus sempervirens*, siendo una especie de árbol que por su forma y altura, sirve de barrera rompe vientos en las zonas agrícolas, impidiendo que los fuertes vientos yeven consigo las partículas de suelo provocando altos grados de erosión, desfavoreciendo a los cultivos, pero en este estudio en su mayoría los individuos de esta especie son utilizados en el Campus Buenavista para embellecer las áreas o frentes de diferentes edificios y pasillos de nuestra universidad, y también como barreras o límite de los pasos de carretera de el Campus Buenavista, pero también esta especie de árbol es utilizada para delimitar los jardines y embellecer las áreas verdes de nuestra universidad. Es importante mencionar que aun con la escases de agua que se tiene no nadamas en el campus si no que a nivel mundial es posible tener cantidades considerables de individuos de esta especie.

Cabe mencionar que el mayor número de árboles de esta especie se encuentra en las áreas de los jardines del Campus Buenavista, los podemos encontrar como vallas vivas o también como figura de buitre, esto gracias a la creatividad y a la facilidad para manipular los árboles de esta especie.

El *Cupressus sempervires* al igual que otras especies es fácil de manipular, pero en el caso de *Pinnus alepensis* no se da la misma situación ya que por su forma no es tan fácil de manipular, en este caso se encontró una cantidad considerable de individuos de esta especie, en áreas como caminos y jardines pero no como bardas sino como árbol de sombra, que en su mayoría son utilizados como árboles de sombra dentro del Campus Buenavista, también los encontramos como delimitadores en paso de carretera del Campus, eyo conyeva que por ser árboles con porte grande y con copas grandes a ser especies rompe viento.

Al igual que el *Cupressus semperviren* el *Ligustrum japonica* es una especie de árbol introducida que por su forma es una especie que es fácil de manipular, la cual dentro del Campus se utiliza para el embellecimiento de la áreas verdes como son los jardines, y también son uilizados para formar bardas vivas, en algunos casos estos individuos de esta especie son utilizados como árboles de sombra.

En el caso del *Cupressus arizonica*, se dan las mismas condiciones del *Cupressus sempervirens* ya que es también una especie fácil de manipular, la cual la podemos encontrar en las áreas verdes del Campus, donde la podemos ver formando letras, o figuras al igual que el *Cupressus sempervirens*, y también lo podemos encontrar como árbol de sombra.

Estas son las especies con mayor incidencia en el Campus Buenavista, pero eso no quiere decir que sean las únicas especies de árboles que podemos encontrar dentro del Campus ya que podemos encontrar especies como el *Chlliopsis linearis* que es una especie poco representativa pero con una buena incidencia en diferentes puntos del campus.

Las demás especies no es que sean menos importante pero son especies de árboles con menor numero de individuos dentro del Campus, en el caso del nogal que es una especie económicamente muy importante, por su fruto, la nuez, resulta ser un fruto que genera grandes ingresos, en su mayoría encontramos a individuos de esta especie en la parte del bajío del Campus Buenavista, donde la finalidad es producir grandes cosechas de nuez, que generen ingresos para nuestra universidad, en el caso de los que se denomino como "otros", se refiere a la sumatoria de los individuos de especies poco o casi nula representativos en numero de individuos dentro del campus.

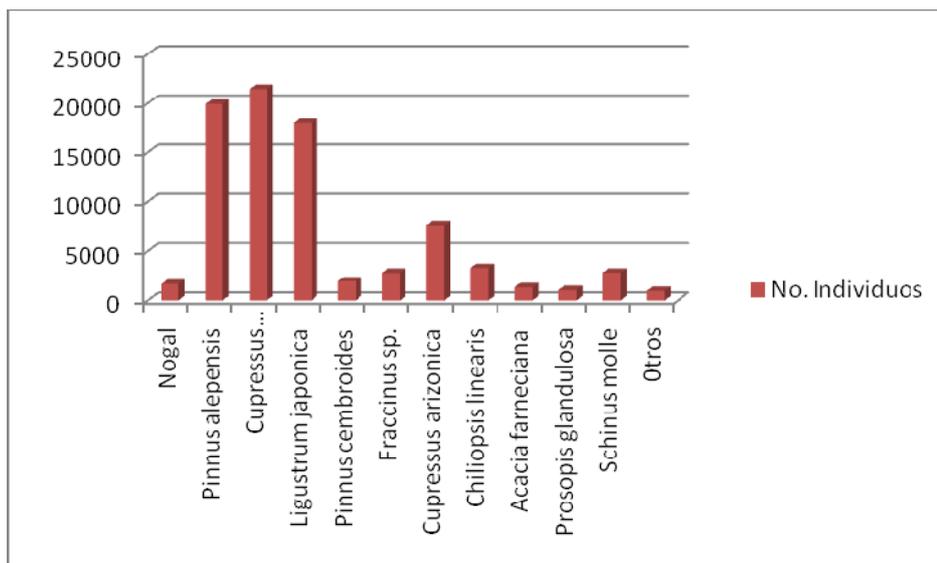


Figura 1.- Población total de individuos por especie en el Campus Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

En el caso de la figura 2 se muestra la Densidad Absoluta, la cual se refiere al número total de individuos en el área de estudio, teniendo que la mayor Densidad Absoluta, la tiene el *Cupressus sempervires* por tener el mayor número de individuos dentro del Campus, siguiéndole el *Pinus alepensis*, donde tiene una gran Densidad Absoluta, esto nos indica que son las especies que podemos encontrar en casi todos los rincones del Campus,

esto significa que estas especies, las podemos tener en casi todas las áreas de nuestra universidad siendo una especie que podemos utilizar como alternativa para reforestar o restaurar áreas dañadas, esto nos permitiría corregir un poco el gran daño que le hemos causado a nuestro campus, y al planeta.

Podemos mencionar que las especies mas importantes por el número de individuos son tres el *Cupressus sempervirens*, siguiéndole *Pinnus alepensis*, y *Ligustrum japonica*. Pero eso no significa que las demás especies no importen simplemente que son de menor incidencia.

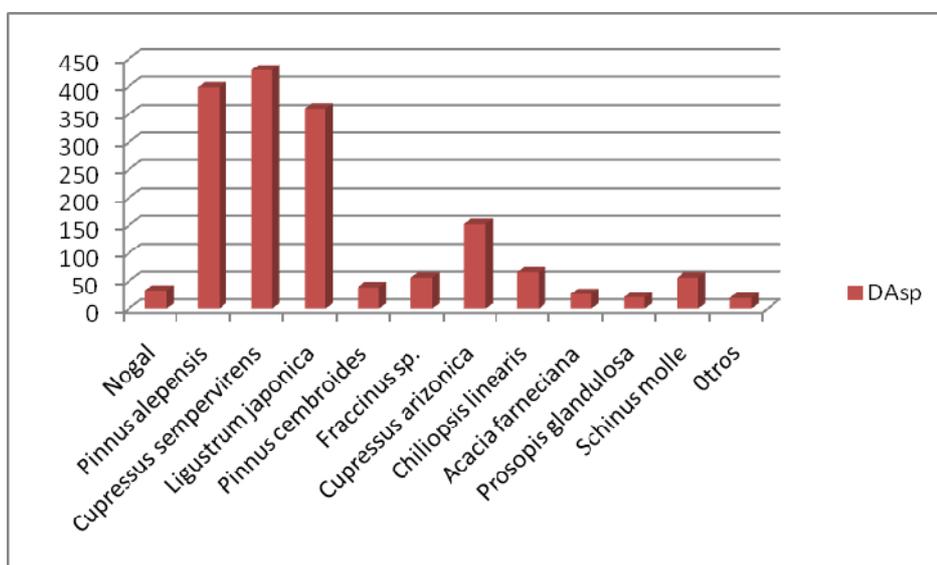


Figura 2.- Densidad Absoluta por especie en el Campus Buenvista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

En la siguiente figura se representa la Densidad Relativa por especie, esta es la proporción o porcentaje de una especie con respecto al total de individuos de todas las especies, donde el *Cupressus sempervirens* tiene el mayor porcentaje de individuos con respecto a los demás de todas las especies, esto significa que la utilización de esta especie es favorable para promover la utilización de esta ya sea para la producción de madera como también para la producción de resina, entre otros derivados de esta especie de árbol, siguiéndole el *Pinnus alepensis*,

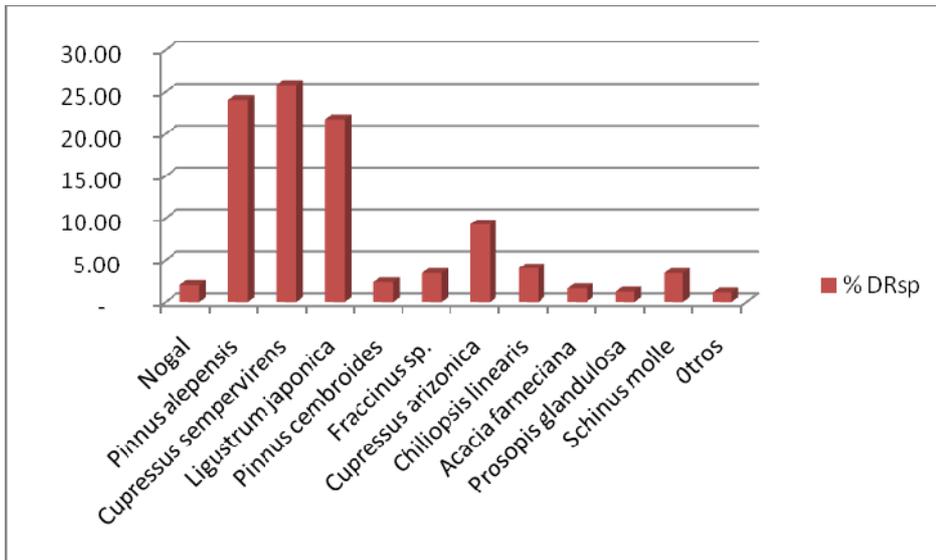


Figura 3.- Densidad Relativa por especie en el Campus Buenvista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

CONCLUSIONES

3. Las especies de mayor incidencia en el Campus Buenavista son, *Cupressus sempervirens* (Con 21,456, individuos en todo el campus) esto significa que esta especie la podemos utilizar para reforestar y restaurar áreas dañadas del Campus al igual que *Pinnus alepensis* (19,920 individuos)
4. Las Especies con menor representatividad, ya que el número de individuos es relativamente bajo, casi nulo, como es el caso de *Casuarina equisetifolia* representada por un individuo, en todo el campus, seguida de *Populus deltoides*

LITERATURA CITADA

- Asimov, Isaac (1973) Introducción a la Ciencia. Ed. Basic Books.
- BERNATZKY A. 1978 - "Tree Ecology and Preservation". Elsevier, Amsterdam. The Netherlands: 357 pp.
- Borgo B., G. 1998. Respuestas al Cuestionario. In México Forestal. Morelia, Mich. México.
- Caballero D., M. 2002. Diagnóstico de la Educación y la Capacitación Forestal en México. Comisión Nacional Forestal y Colegio de Postgraduados. Guadalajara, Jal. México. 116 p. Inédito.
- Caballero Deloya, M. 2003. Diagnóstico de la Educación y la Capacitación Forestal en México. Comisión Nacional Forestal y Colegio de Postgraduados. Guadalajara, Jal. Inédito.
- Caballero Deloya, M. 2004b. La Cosecha Maderable de México y su Relación con la Administración Pública. Forestal XXI. Vol 7. No. 2. México, D.F.
- Caire, Jorge (2002) Cartografía Básica, Facultad de Filosofía y Letras. UNAM
- Castaños M., L. J. 1998. Respuestas al Cuestionario. In México Forestal. Morelia, Mich. México.
- Comisión Nacional Forestal. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. SEMARNAT. México, D.F.
- Comisión Nacional Forestal. 2004c. Sexta Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. "1994-2004, Diez Años de Experiencias en Proyectos de Plantaciones Comerciales en México". Inédito. Guadalajara, Jalisco.
- Comisión Nacional Forestal. 2004e. PRONARE en la CONAFOR.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2006. El Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad en México (SNIB). Disponible en: www.conabio.gob.mx.
- De la Mora, G. 2004. Comercio Internacional y el Sector Forestal en México. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. www.ccmss.org.mx/TRD/comercio.html efectuada el 29 de junio, 2004.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. The Global Forest Assessment. FAO, Italia.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias, UNAM-Conabio. México, 1994.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adoptarlos a las condiciones de la República Mexicana; 2ª. Ed. UNAM, México, D. F.
- González Pacheco, C. Capital extranjero en las selvas de Chiapas, 1862-1982, IIE.UNAM.México, 1983, 1992.
- González, Edelmira (1975) Los estudios de Planeación. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.

- Granados, S. y Mendoza, A., Los árboles y el ecosistema urbano, Universidad Autónoma Chapingo. México, 1992.
- GREY, G. AND DENEKE, F. 1992 - "Urban Foresty". Second Edition. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida
- Guariguata, M. 1999. Bases Ecológicas Generales para el Seguimiento de Proyectos de Restauración de Bosques. En: restauración ecológica y reforestación: Bogota. (Eugenia Ponce de León, ed.), pp. 83-95. Fundación Alejandro Escobar, Bogotá.
- Hartmann, H. y Dale, E., Propagación de plantas, CECOSA, México, 1985.
- Irma, R, Pérez. Et al. 2007. La percepción sobre la conservación de la cobertura vegetal. 125-134.
- Hinojosa, 1986. Entorno para los profesionistas forestales.
- Hinojosa, 1988. Normatividad y legislación forestal.
- http://www.ccmss.org.mx/documentos/nota_info_5_inventarios_forestales_nacionales.doc
- http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/pronare/index.html Guadalajara, Jalisco. Consulta efectuada el 29 de junio, 2004.
- http://www.ine.gob.mx/dgioece/con_eco/con_hc_zonaeco.html
- <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/312/bosquesedo.html>
- http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/401/cap2.html?id_pub=401
- Consulta
- Instituto Nacional de Ecología. 2004. Capítulo 2. Políticas de Mitigación. Sector Forestal. México D.F.
- Jáuregui, E. 1993. Urban bioclimatology in developing countries. *Experientia* 49(2): 957-963.
- José A. Rondón R. y Raúl Vidal,. ESTABLECIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL EN AREAS DEGRADADAS (PRINCIPIOS Y MÉTODOS), 2005
- Leopold, A. S., "Vegetation zones of Mexico", *Ecology* 1950, 31(4).
- Martínez, G. y Chacalo, H., Los árboles de la ciudad de México. Grupo Editorial Eón S. A. de C. V., Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1994.
- Mc Michael, A. J., R. E. Woodruff y S. Hales. 2006. Climate change and human health: present and future risks. *Lancet* 367: 859–869.
- Miranda, F. y Hernández, X. E., "Los tipos de vegetación de México, 1963
- Morgan, R. P.; R.. Rickon 1995. *Slope Stabilization and Erosion Control* E & Spon London. 274
- Núñez, D., L. Nahuelhual, y C. Oyarzún. En prensa. Forest and water: The value of native temperate forest in supplying water for human consumption. *Ecological Economics*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 1998. Análisis del Desempeño Ambiental. México. París, Francia.
- Pesson, P. 1998. *Ecología Forestal* Edic. Mundi-Prensa, Madrid .393 p.

- Ramírez, N. 1997. Biología Reproductiva y Selección de Especies Nativas para la Recuperación de Áreas Degradadas; Método y Significado. *Acta Bot. Venez.* 20(1): 43-66.
- RIVAS TORRES, D. 2001- "Importancia y ambiente de los bosques y árboles urbanos". Primera edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Romero, L.,H. 1994. Educación y Participación Ciudadana. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pp 59.
- Rozelot, J.P. y S. Lefebvre. En prensa. Is it possible to find a solar signature in the current climatic warming? *Physics and Chemistry of the Earth* .
- Rzedowski, J. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, DF, 1978
- Rzedowski, Jerzy. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, 1981.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Antecedentes de SEMARNAT.
http://sadgitx02.semarnat.gob.mx/wps/portal/.cmd/cs/.ce/155/.s/1614/_lpid.1386/1611/_th/902/_lp.1386/0/_s.155/1611. Consulta efectuada el 11 de mayo, 2004. México, D.F.
- SSP-INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. pág17.
- Tapia Silva, F., A. Wehrmann, H. Henzeb y N. Modelb. 2006. Ability of plant based surface technology to improve urban water cycle and meso climate. *Urban Forestry Greening* 4: 145-158.
- The Environmental Careers Organization. 2003. *Forestry. Career Opportunities.* Boston, Mass. United States.
[http://www.eco.org/Guide/Chap 14/opportunities.html](http://www.eco.org/Guide/Chap%2014/opportunities.html)
- United Nations Environment Program (UNEP), World Bank.1996. *Social Indicators of Development.* Washington D.C., EE.UU.
- Villa, S. A. B. "Generalidades sobre la forma y el tamaño de los sitios de muestreo usados en Inventarios Forestales" *Inventario Nacional Forestal.* 3.1-1 No. 23. 1973
- Zamudio C. E. 2001. Análisis del Comportamiento del arbolado urbano público durante el período de 1995 a 1999 en la ciudad de Linares, N.L. Tesis de Maestría, Fac. De Ciencias Forestales, UANL, Linares, Nuevo León

