

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



**Evaluación de Especies Ornamentales en un Diseño de Aridopaisaje  
en el Parque Tangamanga I, San Luis Potosí, S. L. P.,  
México**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

**PRESENTA:**

**Nelly Gómez Briones**

**LINARES, NUEVO LEÓN**

**MAYO DE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE**  
**Maestría en Ciencias Forestales**

**PRESENTA:**

**Nelly Gómez Briones**

**COMITÉ DE TESIS**



---

**Dr. Ricardo López Aguillón**  
**PRESIDENTE**



---

**Dr. Eduardo Treviño Garza**  
**ASESOR**

---

**Dr. Horacio Villalón Mendoza**  
**ASESOR**

---

**M.C. Eréndira Zamudio Castillo**  
**ASESOR EXTERNO**

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**) por proporcionarme la beca para la realización de mis estudios.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la **Facultad de Ciencias Forestales** por el apoyo recibido en el programa de Maestría en Ciencias Forestales.

A los Miembros del Comité de Tesis:

**Dr. Ricardo López Aguilón** por haberme dado la oportunidad de realizar esta tesis, por sus recomendaciones y confianza.

**Dr. Eduardo Javier Treviño Garza** por aceptar formar parte de esta tesis, por todo el apoyo otorgado, por proporcionarme el equipo necesario para su realización y sus acertadas recomendaciones, así como su amistad.

**Dr. Horacio Villalón Mendoza** por su participación en este trabajo, así como sus revisiones del documento y amistad.

Al **Dr. Martín Toranzo** por permitirme realizar este proyecto dentro de las instalaciones del Parque Tangamanga I.

Al **Ing. Ernesto Moctezuma** por apoyarme con el personal que labora en el Parque Tangamanga durante las plantaciones y el equipo necesario para la realización de este proyecto.

A **Juanita Castillo** que me apoyo en todo momento, a **Félix Cervantes Martínez** que facilito el transporte de plantas de Linares al lugar de plantación en San Luis Potosí.

Al personal docente de la Facultad de Ciencias Forestales por la formación recibida, a todos mis maestros les agradezco su amistad. A la **Dra. María de los Angeles Von Roth**, que fue de gran apoyo, al **Dr. Fortunato Garza** por sus pláticas amenas y la traducción del resumen.

A la **M.Sc. Xánath Antonio Némiga** por su valiosa ayuda en el procesamiento de las ortofotos, por sus instrucciones acertadas para la realización de este trabajo, que me ayudaron a comprender más acerca de los sistemas de información geográfica. Gracias xanat!!

A **Sandra Cano Moreno**, que siempre estuvo dispuesta a ayudarme, a **Elsa Garza**, que me brindo su amistad.

**A mis compañeros y amigos:** A las "*primas*" **Dora Alicia García** que me brindo su amistad sincera y compañerismo, a **Eréndira Zamudio** desde mi llegada a Linares recibí su apoyo y por sus revisiones acertadas a este trabajo, a **Jessica Martínez** por su amistad y brindarme asilo durante mis estancias, a **Diana Herrera** por su amistad y gran apoyo sobre todo en la etapa final, a **Manuel Mata, Genaro García, José Juan Medellín (q. e. p. d), Enriqueta Duarte, René Andrade, Sergio Talavera, Luis Alonso Tijerina, Romeo Tinajero, Artemio Carrillo, Felipe Brizuela; Juan Macareno**, por todos los buenos momentos que pasamos durante las materias y fuera de ellas, por su amistad y ayuda.

A mis compañeros del Laboratorio de Geomática, **Xánath Antonio, Jessica Martínez, Manuel Mata, Cecilia Dueñas, José Juan González, Lucio Ancira**, por su ayuda y los gratos momentos compartidos.

A **Gilberto López** por facilitarme el equipo de cómputo.

A todos los que de alguna manera me apoyaron para le realización de este trabajo:  
**Gracias.**



## RESUMEN

El agua es un recurso cada vez más limitado, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país, por lo que su uso en jardines y áreas verdes urbanas debe ser utilizando las especies adecuadas con bajas necesidades hídricas. El Aridopaisaje surgió en Estados Unidos de Norteamérica, como una estrategia de conservación de agua a través de paisajes creativos utilizando especies arbóreas y arbustivas con bajas necesidades hídricas. El presente trabajo tuvo como objetivo, obtener conocimientos sobre la dinámica del crecimiento en especies utilizadas en el Aridopaisaje, a partir de la sobrevivencia (%) y parámetros dasométricos diámetro al cuello de la raíz y altura (dcr y h) durante la fase inicial de establecimiento, así como el fomento al conocimiento de la botánica regional para áreas urbanas. Se establecieron dos áreas de plantación dentro del Parque Tangamanga I, conocidas como "Talud" y "Tlahuixcan" en donde se plantaron las especies arbóreas nativas (*Heliopsis parvifolia*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia shaffneri*, *Pinus greggii*, *Parkinsonia aculeata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ebanopsis ebano*), especies arbustivas nativas (*Dodonaea viscosa*, *Atriplex numularia*, *Leucophyllum frutescens*) y especies arbóreas introducidas (*Eucalyptus globulus*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Pithecellobium dulce*, *Gleditsia triacanthus* y especie arbustiva introducida *Lagerstroemia indica*, en bosquetes para un aspecto natural. Se realizaron mediciones bimestrales en ambas áreas desde el año 2001 al 2003. Los resultados obtenidos fueron procesados en el paquete Excel. Se elaboró un ortomapa digital del parque a través del programa ERDAS IMAGINE® 8.5 para la integración de un sistema de información geográfica el cuál se proceso posteriormente en Arc View® 3.2 para determinar planes de manejo. De acuerdo con los resultados obtenidos, las especies nativas destacan por su mayor porcentaje de sobrevivencia promedio en ambas áreas, de 89.5% siendo *Prosopis glandulosa* y *Acacia shafneri*, *Parkinsonia aculeata*, las que se presentaron sobrevivencia mayor de 90%, al igual que *Atriplex numularia* con 95% de sobrevivencia y *Dodonaea viscosa* con 90%. Estas especies fueron las que presentaron mayores incrementos tanto en diámetro como en altura, *Atriplex numularia* con 25.46 mm de incremento de diámetro y 103.12 cm de altura, *Dodonea viscosa* obtuvo 22.62 mm de incremento en diámetro y 118.43 cm de altura. En especies introducidas la sobrevivencia promedio fue de 72.5% en ambas áreas, siendo *Schinus molle* 91.5%, *Casuarina equisetifolia* con 91%, *Eucalyptus globulus* 89% de sobrevivencia. La especie introducida de mayor incremento fue *Schinus molle*, con 15.04 mm de incremento de diámetro y 54.28 cm de incremento en altura. La especie más afectada por el estrés hídrico fue *Pithecellobium dulce* con una sobrevivencia de 37%.

## SUMMARY

Water is one of the most limited resources from arid and semiarid zones of Mexico. Due to the later adequate plant species for gardens and urban scapes should need low water regimes. Xeriscape in the USA was created as an strategy for water conservation through the use of plant species with low water requirements. This study aimed to obtain knowledge about plant species used for xeriscapes. Parameters such as percentage of survival, root collar diameter, plant height (dcr and h) during the establishment phase were measured. Two urban plantations were made in the Tangamanga Park I, the first is know as "Talud" and the second as "Tlahuixcan". Native trees species used were: *Helietta parvifolia*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia shaffneri*, *Pinus gregii*, *Parkinsonia aculeata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ebanopsis ebano*, native shrubs species used were: *Dodonaea viscosa*, *Atriplex numularia*, *Leucophyllum frutescens*, and the exotic tree species used were: *Eucalyptus globulus*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Pithecellobium dulce*, *Gleditsia triacanthus* and the exotic shrub used was *Lagerstroemia indica*. Measurements to the plants were carried out bimonthly from 2001 -2003. Results obtained were analysed with Excel. A digital orthommap of the park was made using the ERDAS IMAGINE® 8.5 in order to integrate the geographic information system and processed later with Arc View® 3.2 to determine management plans. Results showed that native species have the best mean percentage of survival in both sites with 89.5%. *Prosopis glandulosa* and *Acacia shafneri*, *Parkinsonia aculeata*, had a 90% of survival followed by *Atriplex numularia* with 95% and *Dodonaea viscosa* with 90%. These species also showed higher diameter and height rates, *Atriplex numularia* had 25.46mm in diameter and 103.12 cm height, *Dodonea viscosa* showed 22.62 mm in diameter and 118.43 cm height. Exotic species had 72.5% of survival for both sites, *Schinus molle* had 91.5%, *Casuarina equisetifolia* had 91%, *Eucalyptus globulus* had 89%. *Schinus molle* is the exotic species that showed the heighest diameter with 15.04 mm and 54.28 cm in height. The most affected species by hydric stress was *Pithecellobium dulce* and had only a 37% of survival.

## INDICE GENERAL

	Página
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>v</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Objetivo General</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>2</b>
<b>3. HIPOTESIS</b> .....	<b>2</b>
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
4.1. Historia I de la Fundación de la Ciudad de San Luis Potosí y sus Áreas verdes.....	3
4.2. Parque Tangamanga I (ex Hacienda de La Tenería) .....	3
4.3. Las Plantaciones Urbanas.....	5
4.4. El Uso de Especies Introducidas en zonas urbanas.....	5
4.5. La Polémica del Eucalipto en zonas urbanas.....	6
4.6. Importancia de la utilización de plantas nativas en áreas urbanas.....	7
4.7. Ventajas de las especies nativas en paisajes de matorral.....	8
4.8. Breve Historia del Aridopaisaje.....	8
4.9. Los siete principios del Aridopaisaje.....	9
4.10. Criterios para la elección de plantas para el Aridopaisaje.....	10
4.11. Sistemas de Información Geográfica en Silvicultura Urbana.....	10
4.12. Descripción Taxonómica de las especies utilizadas en el Aridopaisaje.....	11
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
5.1. Área de estudio.....	26
5.1.1. Descripción del Parque Tangamanga I “Prof. Carlos Jonguitud Barrios”	26
5.1.2. Descripción geográfica.....	28
5.1.3. Clima.....	29

	Página
5.1.4. Geología y Orografía.....	30
5.1.5. Condiciones edáficas.....	30
5.1.6. Plantaciones.....	31
5.2. Materiales y Equipo utilizados.....	31
5.2.1. Material biológico.....	32
5.2.2. Equipo para la Plantación.....	34
5.3. Diseño de Plantación.....	34
5.4. Plantación y Levantamiento de Datos.....	34
5.5. Procesamiento de Datos.....	35
5.6. Elaboración de ortofotos a través del Programa <b>ERDAS IMAGINE</b> ? .....	35
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	
<b>8. LITERATURA CITADA.....</b>	

## INDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Poda de despunte debido al incorrecto manejo de la especie ( <i>Populus alba</i> ) en el Parque Tangamanga I.....	7
<b>Figura 2.</b> Árbol de Retama ( <i>Parkinsonia aculeata</i> ).....	11
<b>Figura 3.</b> Raquis de hojas de Retama ( <i>Parkinsonia aculeata</i> ).....	11
<b>Figura 4.</b> Árbol de Vara Dulce ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> ).....	12
<b>Figura 5.</b> Hojas de Vara Dulce ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> ).....	12
<b>Figura 6.</b> Árbol de Barreta ( <i>Helietta parvifolia</i> ).....	13
<b>Figura 7.</b> Hojas de Barreta ( <i>Helietta parvifolia</i> ).....	13
<b>Figura 8.</b> Árbol de Palo Blanco ( <i>Celtis laevigata</i> ).....	14
<b>Figura 9.</b> Hojas de Palo Blanco ( <i>Celtis laevigata</i> ).....	14
<b>Figura 10.</b> Flores de Cenizo ( <i>Leucophyllum frutescens</i> ).....	15
<b>Figura 11.</b> Arbusto de Cenizo ( <i>Leucophyllum frutescens</i> ).....	15
<b>Figura 12.</b> Árbol de Gleditsia ( <i>Gleditsia triacanthos</i> ).....	17
<b>Figura 13.</b> Hojas y Fruto de Huizache Chino ( <i>Acacia shaffneri</i> ).....	18
<b>Figura 14.</b> Huizache Chino ( <i>Acacia shaffneri</i> ).....	18
<b>Figura 15.</b> Hojas de Dodonea ( <i>Dodonaea viscosa</i> ).....	19
<b>Figura 16.</b> Arbusto de Dodonea ( <i>Dodonaea viscosa</i> ).....	19
<b>Figura 17.</b> Hojas de Mezquite ( <i>Prosopis glandulosa</i> ).....	20
<b>Figura 18.</b> Árbol de Mezquite ( <i>Prosopis glandulosa</i> ).....	20
<b>Figura 19.</b> Hojas y Fruto de Ébano ( <i>Ebanopsis ebano</i> ).....	21
<b>Figura 20.</b> Flores de Ébano ( <i>Ebanopsis ebano</i> ).....	21
<b>Figura 21.</b> Árbol de Casuarina ( <i>Casuarina esquisitaefolia</i> ).....	22
<b>Figura 22.</b> Hojas de Casuarina ( <i>Casuarina esquisitaefolia</i> ).....	22
<b>Figura 23.</b> Árbol de Pirul ( <i>Schinus molle</i> ).....	23
<b>Figura 24.</b> Hojas y Fruto de Pirul ( <i>Schinus molle</i> ).....	23
<b>Figura 25.</b> Arbusto de Crespón ( <i>Lagerstroemia indica</i> ).....	24
<b>Figura 26.</b> Hojas y Flores de Crespón ( <i>Lagerstroemia indica</i> ).....	24
<b>Figura 27.</b> Árbol de Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ).....	25
<b>Figura 28.</b> Arbusto de Costilla de Vaca ( <i>Atriplex numularia</i> ).....	26
<b>Figura 29.</b> Acceso Principal del Parque Tangamanga I, San Luis Potosí, S. L. P.....	27
<b>Figura 30.</b> Vista Panorámica del Lago Mayor, Parque Tangamanga I.....	28
<b>Figura 31.</b> Mapa de localización del Parque Tangamanga I, San Luis Potosí.....	30

	Página
<b>Figura 32.</b> Vista del Área Experimental de "Talud" .....	34
<b>Figura 33.</b> Vista del Área Experimental de "Tlahuixcan" .....	34
<b>Figura 34.</b> Equipo utilizado durante la plantación.....	35
<b>Figura 35.</b> Ejemplificación del establecimiento de las especies arbóreas y arbustivas en los bosquetes.....	36
<b>Figura 36.</b> Fotografías aéreas correspondientes a las líneas de vuelo, antes de ser referenciadas geográficamente.....	37
<b>Figura 37.</b> Distribución de puntos de control en una fotografía aérea.....	38
<b>Figura 38.</b> Valores de los puntos de control ingresados en la fotografía aérea.....	38



## INDICE DE GRAFICAS

	Página
<b>Grafica 1.</b> Comportamiento climático de la ciudad de San Luis Potosí, México.....	31
<b>Grafica 2.</b> Comportamiento climático en los últimos años en la ciudad de San Luis Potosí, S. L. P. México.....	31
<b>Grafica 3.</b> Numero de individuos durante las evaluaciones en "Talud" .....	41
<b>Grafica 4.</b> Numero de individuos durante las evaluaciones en "Tlahuixcan" .....	42
<b>Grafica 5.</b> Supervivencia de especies en "Talud" .....	44
<b>Grafica 6.</b> Supervivencia de especies en "Tlahuixcan" .....	45
<b>Grafica 7.</b> Porcentaje de supervivencia de especies en "Talud" a la ultima evaluación (Mayo 2003).....	47
<b>Grafica 8.</b> Porcentaje de supervivencia de especies en "Tlahuixcan" a la ultima evaluación (Septiembre 2003).....	49
<b>Grafica 9.</b> Incremento de especies en diámetro en "Talud" .....	52
<b>Grafica 10.</b> Incremento de especies en altura en "Talud" .....	53
<b>Grafica 11.</b> Incremento de especies en diámetro en "Tlahuixcan" .....	54
<b>Grafica 12.</b> Incremento de especies en altura en "Tlahuixcan" .....	55

## INDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Perfil representativo para feozem háplico en fase dúrica.....	32
<b>Tabla 2.</b> Especies de árboles más abundantes en el Parque Tangamanga I.....	33
<b>Tabla 3.</b> Especies Nativas utilizadas en el Aridopaisaje.....	34
<b>Tabla 4.</b> Especies Introducidas utilizadas en el Aridopaisaje.....	35
<b>Tabla 5.</b> Número de fotografías aéreas y líneas de vuelo correspondientes al Parque Tangamanga I.....	37
<b>Tabla 6.</b> Numero total de individuos plantados en el Aridopaisaje en ambos sitios experimentales.....	40
<b>Tabla 7.</b> Supervivencia de especies en el Aridopaisaje en los dos sitios durante dos años de evaluación.....	43
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de supervivencia de especies en los dos sitios a la ultima evaluación.....	46
<b>Tabla 9.</b> Incrementos promedio en diámetro (mm) y altura (cm) de especies nativas en el sitio "Talud".....	49
<b>Tabla 10.</b> Incrementos promedio en diámetro (mm) y altura (cm) de especies introducidas en el sitio "Talud".....	50
<b>Tabla 11.</b> Incrementos promedio en diámetro (mm) y altura (cm) de especies nativas en el sitio "Tlahuixcan".....	51
<b>Tabla 12.</b> Incrementos promedio en diámetro (mm) y altura (cm) de especies introducidas en el sitio "Tlahuixcan".....	51

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la obtención del recurso agua para el consumo humano cada día representa mayores retos y dificultades debido al crecimiento acelerado de la población, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas del país. En países desarrollados, existen reportes de que el consumo de agua destinada para uso doméstico representa el 50% para el riego de plantas y jardines, por lo que es importante establecer una cultura del uso racional de este vital líquido (State Engineer Office Water Conservation Program, 2000).

El Aridopaisaje surge en los Estados Unidos de Norteamérica, como una estrategia de conservación de agua a través del diseño de paisajes utilizando especies nativas, con bajos requerimientos hídricos para la jardinería doméstica, industrial y urbana. El término "aridopaisaje" fue acuñado en Denver, CO; U.S.A y en ese país, se realizan más de 20 proyectos de investigación, donde se han diseñado jardines demostrativos, programas de divulgación y seminarios de orientación, con el objetivo fundamental de incrementar la utilización del uso de plantas nativas como ornamentales en la reforestación urbana (Alanís, 1994<sup>b</sup>).

Para asegurar la obtención de resultados positivos, es necesaria una correcta elección de especies, partiendo del uso de especies nativas propias de la región en donde se efectuará la plantación o de otras especies no nativas que se han desarrollado a las características del sitio y del mismo ambiente. La utilización de especies nativas trae consigo muchas ventajas, ya que las plantas están adaptadas ecológicamente, crecen con facilidad, aunque éste crecimiento puede ser lento, pero se conseguiría una armonía natural con bajos costos de mantenimiento (Alanís, 1994<sup>a</sup>).

El Parque Tangamanga se encuentra ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, siendo el parque de mas importancia de la ciudad y con mayor afluencia de visitantes. Sin embargo, el manejo de sus áreas verdes y jardines es deficiente debido a la incorrecta elección de las especies, ya que las de mayor abundancia dentro del parque corresponden principalmente a especies introducidas como el Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Álamo (*Populus alba*), Pirul (*Shinus molle*) y Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) que demandan grandes cantidades de agua. Para resolver esta problemática, surge la necesidad de implementar el aridopaisaje dentro del parque como una nueva opción en el paisaje urbano, proporcionando un aspecto agradable y más natural, utilizando especies propias de

la región, así como árboles y arbustos nativos que destaquen con las especies manejadas en el parque.

## **2. OBJETIVOS**

Para contribuir al conocimiento de las especies nativas en áreas urbanas y la implementación del Aridopaisaje como una estrategia de conservar agua a través de paisajes creativos se plantean los siguientes objetivos:

### **2.1. Objetivo General**

Presentar una propuesta metodológica para la implementación de aridopaisaje en la región de San Luis Potosí, a través del análisis del comportamiento de especies nativas e introducidas en dos diferentes sitios de plantación.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- a) Evaluar la sobrevivencia de las especies utilizadas.
- b) Evaluar el crecimiento de las especies utilizadas.
- c) Evaluar el comportamiento de las especies nativas utilizadas en el aridopaisaje.
- d) Elaborar una referencia cartográfica del parque para implementar un plan de manejo.
- e) Definir las ventajas y desventajas del uso de especies nativas e introducidas en el establecimiento de aridopaisaje.

## **3. HIPÓTESIS**

Las especies nativas presentan una mejor respuesta con respecto a las especies introducidas, en cuanto a su sobrevivencia, crecimiento, resistencia al estrés hídrico, en los sitios de plantación.

*H<sub>0</sub>*: Las plantas nativas no presentan una mejor respuesta con respecto a las especies introducidas en cuanto a su sobrevivencia, crecimiento, resistencia al estrés hídrico, en los sitios de plantación.

---

## 4. ANTECEDENTES

### 4.1. Historial de la Fundación de la Ciudad de San Luis Potosí y sus Áreas Verdes

Aunque no existen datos exactos de la creación de áreas verdes en San Luis Potosí, estas están muy relacionadas con el establecimiento de los siete barrios, repartición de solares y el trazo de las calles. La fundación legal del pueblo de San Luis Potosí se hizo el 3 de noviembre de 1592, de acuerdo con el acta de fundación levantada por comisión que el Virrey Luis de Velasco dio a Miguel Caldera y Juan de Oñate, alcalde mayor de las minas del Potosí. (Cerro de San Pedro). Oñate, como alcalde mayor, hizo la traza del pueblo y el reparto de solares a los pobladores - terminado el 6 de abril de 1593 - para viviendas, haciendas de beneficio, casas reales y la iglesia mayor, ocupando el puesto de Alcalde Mayor de San Luis; Juan López del Riego el 13 de octubre de 1593. Entre los primeros vecinos de San Luis encontramos mercaderes y mineros, además de los funcionarios reales, miembros del clero secular y los frailes de la orden de San Francisco. En 1599, empezaron a llegar los agustinos a San Luis que eran ministros en lengua tarasca y tarascos eran los fundadores del pueblo de San Miguel de la Santísima Trinidad (San Miguelito); los de Santiago y probablemente los de San Sebastián (Monroy y Calvillo, 1997).

### 4.2. Parque Tangamanga I (ex Hacienda de La Tenería)

Durante casi cuatro siglos, la Hacienda de La Tenería ha dado a la ciudad de San Luis Potosí y a sus habitantes; agua, trabajo, recreación, aire puro y belleza natural. En sus principios se realizaban trabajos de curtiduría. Al estar cercana a la capital, la situación de La Tenería no sólo se conformó al uso y costumbres de España, sino que también ha ejercido una fuerte atracción en los habitantes ciudadanos. Cabe recordar que la ciudad de San Luis Potosí fue fundada formalmente como pueblo de españoles el 3 de noviembre de 1592, un siglo después del descubrimiento de las Indias españolas o Nuevo Mundo (Martínez, 1991).

Documentos, costumbres, tradiciones y el respeto a su historia han vinculado el vocablo Tangamanga siempre a la ciudad de San Luis Potosí. Pero, de pronto, se sobreimpuso al "parque" acondicionado en La Tenería el nombre de **Tangamanga**. Al parecer, nunca se dieron razones, el fundamento fue la naturaleza indígena del vocablo y su posible raíz huasteca, trataron de enquistarle a San Luis Potosí un pasado indígena que no tuvo y dar

como legítima una falsa concordancia entre la ciudad de San Luis Potosí y su región con la Huasteca. Joaquín Meade (1946; citado por Martínez, 1991) adoptó la filiación huasteca y dio una versión etimológica del vocablo **Tam-Ja-Man-Ja**: lugar de agua y oro, lo interpretó como **Tam** en huasteco es lugar; **ja**, agua pero **man-ja** no resulta. Incluso Primo Feliciano Velázquez (1982; citado por Martínez, 1991) concluyó que era de origen tarasco y que es un nombre exótico debido a sus dos primeras sílabas. No sorprendería que, **Tangamanga** tuviera el mismo origen que Potosí, con el cual se junta; pero debemos tomarlo por extranjero. Diferentes autores mencionan el origen tarasco de las dos primeras sílabas, o sea **Tanga**, y lo extienden a todo el vocablo. A un lugar o "puesto" cercano al desierto aledaño a la ciudad lo llamaban, en el siglo XVIII "árbol del Perú" o sea pirú o pirul (*Schinus molle*). Éste árbol fue traído por los virreyes a México, abundaba y abunda en La Tenería, sus antiguas tierras y toda esta región. Desde tiempos antiguos conocemos en San Luis Potosí nombres originarios del virreinato del Perú: Potosí (San Luis Potosí), la Paz, Charcas, Chile, Cuzco, Huancavelica, Pozos, el pretendido huasteco y tarasco Tangamanga, aún cuando diferentes autores lo consideraron extranjero entre ellos Rafael Montejano (1985; citado por Martínez, 1991) que lo consideró un apodo arbitrario, impuesto con autoritarismo por su pretendida filiación indígena y sobre todo hacer un lado, sin razón, al nombre cuatricentenario de La Tenería (Martínez, 1991).

Los intereses políticos y un pseudoindigenismo, empeñados en destruir nuestra toponimia antigua, nuestras tradiciones y nuestra identidad, más la ignorancia, en las últimas décadas han puesto de moda el vocablo **Tangamanga**; a costa de la potosinidad. La ex Hacienda La Tenería y al ejido de la misma, se le impuso el apodo de **Tangamanga**, aunque para ello se mutilara la toponimia potosina y se destruyera una buena parte de la tradición potosina. La vieja casa de la Hacienda, que pudo conservarse como valioso testimonio histórico, sufrió una arbitraria transformación. Existen otros nombres ligados a nuestra historia y por siglos, como los de los barrios y rumbos de la ciudad y que con el apodo de Tangamanga se mutila la toponimia potosina tradicional, como es el caso de los Parques con ese nombre se le recuerde y exalte (Montejano y Aguinaga, 1991).



### 4.3. Las Plantaciones Urbanas

En las ciudades, la plantación de árboles responde a diversas finalidades: Señalar límites y zonas, proporcionar áreas de aislamiento, producir barreras visuales, brindar protección de agentes ambientales (viento, radiación solar), favorecer la humedad ambiental; además de proporcionar sombra en áreas deportivas, parques y plazas. Los árboles contribuyen en medida considerable al atractivo estético de las ciudades, ayudando a mantener la salud psíquica de sus habitantes proporcionando bienestar (Kuchelmeister y Braatz, 1998).

Es indispensable el conocimiento de las cualidades biológicas y de las limitaciones de las diferentes especies que son utilizadas en programas de arborización urbana, así como el entorno ambiental donde se ubicarán; tales como: Sitios de plantación, tipo de suelo, clima, agentes contaminantes y mantenimiento adecuado para conseguir los objetivos planteados (Alanís, 1997). Beatty y Heckman (1982) mencionan que el principal problema en las plantaciones urbanas en Estados Unidos es el recurso agua, lo que se refleja en el crecimiento y adaptación al sitio, por lo que es necesario implementar estrategias de conservación de agua a través de la plantación de especies nativas.

Sin embargo, el uso de especies introducidas o exóticas con frecuencia está relacionado con el desconocimiento de las especies nativas y la falta de una cultura botánica regional (Madrigal-Sánchez, 2002).

### 4.4. El Uso de Especies Introducidas en zonas urbanas

Desde el año de 1906 se introdujeron a México, cerca de 400 especies de los géneros *Eucalyptus*, *Acacia* y *Tamarix*. Estos géneros han ocupado una posición singular en las reforestaciones del país. Sin embargo pocas especies han provocado tantas opiniones contrarias a nivel mundial como ha sido el género *Eucalyptus*. Diferentes investigaciones han demostrado que como especie de rápido crecimiento, consume gran cantidad de agua; además de ser árboles con raíces profundas y que ocupan una amplia área, características por las que los eucaliptos han sido utilizados para disminuir los niveles freáticos en terrenos pantanosos, ya sea para secar los suelos o como una medida para el control de mosquitos (Terrazas *et al.* 1995).

Cuando son plantados en zonas donde no existía una vegetación arbórea densa, impiden la recarga de acuíferos, a lo que se suma la fuerte competencia que representa para las especies arbustivas y herbáceas nativas del área. Otra característica importante es que el eucalipto produce sustancias alelopáticas que impiden el desarrollo de la vegetación circundante y también tienen un efecto negativo sobre las bacterias nitrificantes del suelo (Espinosa, 2002; Espinosa-García, 2002). Otros estudios reportan sus efectos adversos sobre la riqueza de especies, abundancia y vigor de las plantas; además de que se ha comprobado que en las plantaciones sucesivas de eucaliptos, provocan el deterioro de las propiedades físico - químicas del suelo, haciendo daño para plantaciones de otro tipo. Todo lo anterior explica el porqué el eucalipto es considerado como una especie agresiva y extremadamente competitiva (Terrazas *et al.* 1995; Villa, 2002).

#### 4.5. La Polémica del Eucalipto en zonas urbanas

Pocos estudios a nivel mundial se han ocupado del efecto del eucalipto en condiciones urbanas. Algunas investigaciones reportan problemas con desgajamiento de ramas y caídas de árboles, daño al pavimento e instalaciones subterráneas (Terrazas *et al.* 1995). Debido a los problemas del eucalipto en áreas urbanas no deberían ser plantados en las ciudades, ya que representa un riesgo para los ciudadanos además de afectar la infraestructura urbana (Silva y Guridi, 2002; FAO, 1981).

En la ciudad de San Luis Potosí se han presentado estos problemas, pero aún no se han realizado estudios que permitan evaluarlos. En Diciembre de 2004, se presentaron fuertes vientos que originaron la caída de árboles viejos, principalmente de la especie *Eucalyptus*.

Sin embargo, la gran abundancia de eucaliptos en el Parque Tangamanga es un problema latente, pues actualmente esta especie es susceptible al ataque de plagas exóticas como *Glycopsis brimblecombei* ocasionando defoliación del árbol y muerte de varios individuos, por lo que han perdido su función ecológica y paisajística. Aunado a las frecuentes podas que dañan considerablemente el fuste originando así enfermedades y otras plagas. Además de que la población de eucaliptos se encuentra distribuida principalmente en las zonas de más afluencia, junto con el álamo *Populus alba* que es frecuente y también es una especie dañada por las excesivas podas debido a enfermedades foliares que presenta. (Figura 1)



**Figura 1.** Poda de despunte debido al incorrecto manejo de la especie (*Populus alba*), en el Parque Tangamanga I

#### 4.6. Importancia de la utilización de plantas nativas en áreas urbanas

La selección de una especie de árbol para un sitio en particular, es una decisión importante en un programa de reforestación urbana, tanto en espacios públicos como privados. Desafortunadamente la selección de especies en áreas urbanas se basa en “modas” como el ficus (*Ficus benjamina*) y eucalipto (*Eucalyptus* spp.) sin tomar en cuenta el valor ecológico (López y Zamudio, 2002).

La forma más adecuada para tener resultados positivos, es la correcta selección de las especies, como la utilización de especies nativas que se encuentren en el área donde se realizará la plantación (Alanís, 2000<sup>a</sup>).

Considerando las condiciones geográficas, climáticas y ecológicas de la ciudad de San Luis Potosí, predomina un clima seco estepario, donde el factor limitante es el agua para consumo humano. Las plantas a seleccionar deben ser aquellas que para su mantenimiento, tengan bajos requerimientos hídricos, como es el caso de especies nativas regionales (Alanís, 1997).

#### 4.7. Ventajas de las especies nativas en paisajes de matorral

Estas especies están adaptadas de forma fisiológica, morfológica y ecológicamente ya que algunas cuentan con hojas modificadas o microfoliares. Crecen con facilidad, aunque su crecimiento es lento se puede estimular, presentan una gran resistencia a la acción de enfermedades y plagas, tienen capacidad de soportar temperaturas extremas o eventos climáticos severos. Son de bajos requerimientos hídricos, pues a largo plazo su costo de mantenimiento es bajo. Proporcionan cobertura y alimentación a fauna silvestre que favorecen el ambiente regional y son especies longevas (Alanís, 2000<sup>b</sup>).

#### 4.8. Breve Historia del Aridopaisaje (Xeriscape)

En los años 80's, se empezaron a utilizar prácticas para la conservación del agua alrededor del mundo. Estas prácticas han sido la excepción de lo establecido y aunque han tenido baja divulgación, se han obtenido paisajes de gran colorido, utilizando cantidades mínimas de agua. A principios de 1981, la Asociación de Constructores de Paisajes del Estado de Colorado y el Departamento de Agua en Denver, CO; formaron una cooperativa para promover la conservación de agua. Ambos, establecieron un plan a largo plazo, basado en las limitaciones a futuro de este recurso. A mediados del mismo año, un equipo de profesionales, integrado por paisajistas e industrias tratadoras de agua, se interesó en los usos de agua para fines de jardinería, así como certificar los diseños de irrigación. Se conformó la Asociación Americana de Creadores de Paisaje, que junto con el Departamento de agua en Denver, CO; establecieron dos objetivos principales: La creación de un jardín demostrativo y educativo que mostrara la belleza alcanzable, a través de la selección apropiada de plantas que requieren un riego mínimo y como segundo objetivo fue crear un extenso programa de investigación, divulgación y educación al público. Nancy Leavitt, administradora ambiental del mismo departamento, creó el concepto Aridopaisaje (*Xeriscape*), como nombre para el jardín demostrativo y el programa educativo, teniendo como definición: *"La conservación del agua a través de la creación de paisajes creativos"* y los siete principios fueron establecidos en 1982. El primer jardín de aridopaisaje fue dedicado al Departamento de Agua en Denver, CO; en Mayo de 1982, que creó el interés en otras áreas de U.S.A. En 1983, Jim Van Haun, en el sur de California, comenzó con conferencias de aridopaisaje, programas de educación y jardines demostrativos en ese mismo estado. En Texas, los programas de aridopaisaje empezaron a aplicarse durante 1984 en San Antonio, TX; con la ayuda del Servicio de Extensión Cooperativa de Texas A&M. Se

establece en Austin, TX; el Club de Jardinería de Aridopaisaje. En 1985 se desarrolla más el concepto y se crea el Consejo Nacional de Aridopaisaje. En 1989, nace el Consejo de Aridopaisaje en Georgia. En 1990, la Asociación Americana del Estudio del Agua en Denver, CO; publica el libro: "*Aridopaisaje: Estrategias para la conservación del agua*", escrito por Ken Ball. En 1991, los programas del aridopaisaje tuvieron aplicación en varios estados de la Unión Americana incluyendo Hawaii, incluso se proyectaron fuera de este país. En los años siguientes, diferentes autores han publicado diversas obras respecto a la arquitectura del paisaje y del aridopaisaje, aportando nuevas alternativas en el manejo de jardines. En 1996, se funda la Organización Aridopaisaje de Colorado, realizando diferentes actividades y proyectos de este tipo de paisaje. En 1998, España comenzó a aplicar este concepto de jardinería. Actualmente la actividad de aridopaisaje, ha sido adoptada por diferentes países, obteniendo excelentes resultados en la arquitectura del paisaje, sobre todo en áreas áridas y semiáridas (State Engineer Office Water Conservation Program, 2000).

#### 4.9. Los siete principios del Aridopaisaje

La finalidad principal del aridopaisaje es, hacer el uso racional del agua para riego de plantas de uso urbano (doméstico, público o industrial), pero para que esto funcione realmente, hay que seguir los siguientes principios:



1. Diseño y Planeación
2. Mejorar la condición del suelo.
3. Selección de áreas para césped.
4. Apropiaada selección de especies con bajo consumo de agua
5. Riego eficiente
6. Aplicación de Acolchado
7. Mantenimiento Adecuado.

#### 4.10. Criterios para la elección de plantas para el aridopaisaje

Para la plantación, es importante una adecuada selección de especies, por lo que se tiene que considerar que, la elección de plantas para este tipo de paisaje requiere una mínima cantidad de agua. Se recomienda no aplicarse riegos abundantes. Cualquier planta que sea destinada para el aridopaisaje, debe ser agrupada con las plantas del mismo consumo de agua, para facilitar el mantenimiento, así como una gran diversidad de especies que proporcione un ambiente más estable y no crear un monocultivo que sea susceptible a plagas y enfermedades. Es de suma importancia un adecuado suministrador de planta, que puede conocer la procedencia precisa de las especies y disponer de plantas cuando sea necesario. Las plantas exóticas pueden ser producidas en vivero, ya que no se pueden encontrar fácilmente en la naturaleza y sobre todo, es preferible elegir plantas que se produzcan en la región para fomentar el establecimiento de las especies nativas en el diseño de paisajes y reducir los costos de transportación.

#### 4.11. Sistemas de Información Geográfica en Silvicultura Urbana

Hoy en día, las áreas urbanas se han desarrollado en forma acelerada en las últimas décadas más que las rurales causando así un desequilibrio en la vegetación (Alanís, 2000<sup>6</sup>). La presencia de áreas verdes y árboles mejoran la calidad de vida de los habitantes; por lo que es necesario utilizar herramientas que permitan evaluar la calidad y cantidad de estas áreas (Treviño, 2000).

Estos sistemas no sólo permiten el fácil acceso y almacenamiento de información, si no que también son de manejo rápido para analizar una fuente de datos. La información geográfica de un SIG puede ser originada por diversas fuentes. La información de sensores remotos como fotografías aéreas pueden ser escaneadas digitalmente y referenciadas en un SIG junto con imágenes de satélite.

Diferentes autores se han enfocado a la aplicación de sistemas de información geográfica en la silvicultura urbana, siendo una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones. Anaya *et. al* 2001, incorporaron un sig en un parque urbano de la ciudad de Guadalajara (Parque Agua Azul) para establecer un inventario del arbolado y determinar planes de manejo. Donis 2003, estableció una base de datos en un área forestal urbana en Latvia para determinar planes de desarrollo y protección.



## 4.12. Descripción Taxonómica de las especies utilizadas en el Aridopaisaje

**RETAMA** (*Parkinsonia aculeata* L.) Familia: **LEGUMINOSAE**



**Figura 2.** Árbol de Retama (*Parkinsonia aculeata*).

**Identificación en campo:** Árbol o arbusto; en ocasiones de 12 metros de altura, con diámetro de 30 cm o menos. Ramas de color verde amarilláceo.

**Flor:** Aromática, aparece en primavera a durante el verano después de la época de lluvias. Racimos de 13-16 cm de longitud, solos a fasciculados, pedicelos de 0.8-1.30 cm de longitud. Pétalos de 5 imbricados en la base, de color amarillo cerca de 1.30 cm de longitud, estambres de 10 más Pequeños que los pétalos, filamentos distintivos, ovario pubescente.

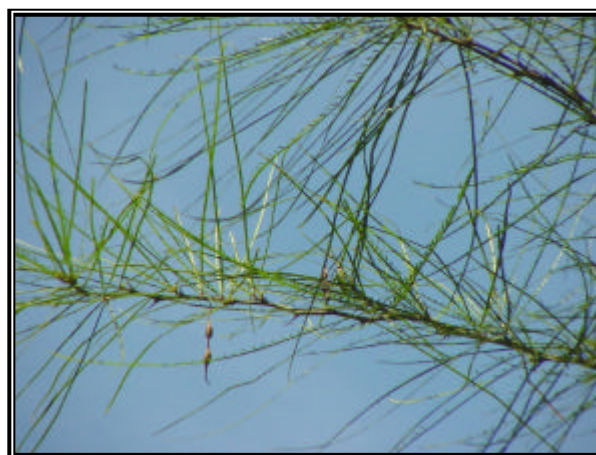
**Fruto:** En pedicelos de 1 a 2 cm de longitud, leguma lineal de 5-10 cm de longitud, de color café a anaranjado rojizo, semillas de 1-8 cerca de 8mm de longitud oblonga, cubierta de color verde a café.

**Hojas:** El raquis de las hojas es de 20 a 40 cm de longitud, las hojas son de 3 a 8 mm de longitud de color verde claro, deciduas pero el raquis permanece desnudo (Standley, 1978).

**Corteza:** Delgada, suave, de color verde a café.

**Distribución:** Se distribuye en suelos arenosos pero es resistente a la salinidad. Especie ampliamente distribuida en América Tropical y Oeste de Texas. (Standley, 1978). El nombre del género se refiere a su autor, John Parkinson, y el nombre de la especie *aculeata* se refiere a las espinas.

**Nombre común:** Palo verde, Lluvia de oro, Espinillo, Retama. Árbol de rápido crecimiento y generalmente libre de enfermedades y plagas. Es utilizado con fines ornamentales. (Vines, 1960).



**Figura 3.** Raquis de hojas de Retama (*Parkinsonia aculeata*).

**VARA DULCE** (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg). Familia: **LEGUMINOSAE**



**Figura 4.** Arbol de Vara Dulce (*Eysenhardtia polystachya*).

**Identificación en campo:** Arbusto con un número de ramas desde la base, en situaciones favorables árbol pequeño de 6 a 8 metros de altura, con diámetro de 15 - 20 cm.

**Flor:** Aparecen en Mayo, con axil pubescente de 7 - 15 cm de longitud. Pedicelo pubescente, brácteas caducas, cáliz campanulado glandular y pubescente, corola blanca, pétalos erectos, libres, ápice redondeado, cóncavo. Estambres de 10 dentro de los pétalos, uno libreanteras oblongas, estigma oblicuo, ovario con 2 - 3 óvulos adheridos.

**Fruto:** Vaina en pedicelos cerca de 0.10 - 0.20 cm de longitud, pendientes, oblonga o lanceolada de 0.30 - 0.50 cm de ancho, delgada, semillas de 1 - 2 comprimida, ligera de

color café verdoso.

**Hojas:** Alternadas, pinadas, de 10 -12 cm de longitud, raquis pubescente, hojas compuestas de 10-23 pares de 3 a 20 mm de longitud.

**Corteza:** De color grisáceo, de 0.15 cm de espesor, con líneas delgadas.

**Distribución:** En regiones áridas y secas con altitudes que van desde los 1100 a 1600 msnm. En Suroeste de México, en los estados de Sonora, Chihuahua, Tamaulipas y Oaxaca. Tiene propiedades medicinales. El nombre del género fue en honor de Karl Wilhelm Eysenhardt. El nombre de la especie *polystachya*, que significa "muchas ramas"

**Nombre común:** Palo cuate, Palo Dulce, Vara Dulce, Varaduz.



**Figura 5.** Hojas de Vara Dulce (*Eysenhardtia polystachya*).

**BARRETA** (*Helietta parvifolia* (Gray) Benth.) Familia: **RUTACEAE**

**Identificación en campo:** Arbusto o árbol pequeño de 7m, delgado, siempre verde, ramas erectas tomando una forma irregular hacia la copa. Todas sus partes son aromáticas.

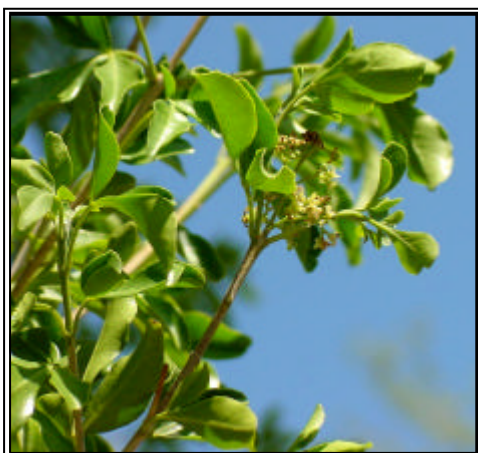
**Flores:** Aparecen en abril a mayo, axil paniculado de 2 a 6 cm de longitud. Por 2 a 4 cm de ancho; los pedicelos primarios son delgados y pubescentes y los secundarios son de 0.6 cm de longitud, pubescentes; brácteas muy pequeñas que se caen constantemente, corola de 0.3 a 0.15 cm de ancho, con pétalos de 4, de color blanco verdusco, de 0.31 cm de longitud, ovalada a oblonga, ápice de agudo a obtuso, entero o ligeramente borrado, cuatro o cinco veces más largo



**Figura 6.** Árbol de Barreta (*Helietta parvifolia*).

que el cáliz; cáliz de 4 lobulado, pulverulento, estambres de 4, más pequeños que los pétalos de 0.10 cm de longitud. Filamentos y pistilo unidos con el estigma.

**Fruto:** La maduración es en Octubre, de forma oblonga, de 3 a 4 carpelos secos y alados en la parte posterior, indehiscente, alas de 0.8 cm de longitud por 0.6 de ancho, rígido, abobado, ligeramente curvado y redondeado en el ápice.



**Figura 7.** Hojas de Barreta (*Helietta parvifolia*).

**Hojas:** Siempre verdes, opuestas y que liberan un fuerte olor al ser tocadas; trifoliales, con hojillas terminales más grandes que las hojas laterales, de 1.2 a 5 cm de longitud, y alrededor de 1.2 cm de ancho, oblongas y cercanamente abobadas, sésiles, con bordes enteros o ligeramente acanalados, base acunada y sésil, firme; pulverulenta al inicio pero se vuelve glabra, de color verde amarilláceo, lustrosa en el haz, venas laterales inconspicuas y libera un fuerte aroma al ser tocada.

**Ramas:** Delgadas, redondeadas, de color gris,



lustrosa, con pubescencia en etapas iniciales y glabrosa en la madurez.

**Corteza:** Es de color gris, suave, fuerte en ramas y tallos jóvenes. Posteriormente se vuelve gris a café.

**Distribución:** Adaptada a suelos áridos. En México se encuentra en Nuevo León, Tamaulipas y de Coahuila hasta Querétaro. El nombre del género *Helietta* Es en honor a Lewis Theodore Helie y el nombre de la especie, *parvifolia* se refiere a las hojas pequeñas.

**Nombre común:** Barreta. (Vines, 1994).

### **PALO BLANCO** (*Celtis laevigata* Willd.) Familia: **ULMACEAE**



**Figura 8.** Arbol de Palo Blanco (*Celtis laevigata*).

solitarias, pedunculada, ovario de 1 cavidad con 2 estigmas.

**Fruto:** Drupa que aparece a finales del verano, pedicelo de 0.6 - 1.2 cm el cual es más largo que el pedicelo de la hoja, subglobuloso, ovoide, de color anaranjado rojizo a negro, cerca de 0.6 cm de diámetro, delgado y seco, de sabor dulce, semilla solitaria, de color café redondeada.

**Hojas:** Simples, alternadas, deciduas, ovadas, lanceoladas, frecuentemente con un ápice largo acuminado, redondeado, inequiteral en la base entera o con algunos dientecillos cerca del ápice, delgada, de color verde claro, graba en el haz y más pálida y suave en el envés, de 3 nervaduras por debajo de la base.

**Ramas:** De color verde claro a café rojizo, lustrosa, graba o pubescente.

**Corteza:** Gris pálido, delgada y suave.

**Identificación en campo:** Árbol de gran altura, 30 metros y copa oblonga.

**Flor:** Aparecen en primavera, monoicas o polígamas, pequeñas, de color verde, nacen en pedicelos delgados glabros, estambres fasciculados, cáliz de 4 a 6 lobulado, usualmente de 5, lóbulos ovular-lanceolado, glabo o pubescente; estambres de 4 - 6 pistilo en flores



**Figura 9.** Hojas de Palo Blanco (*Celtis laevigata*).

**Distribución:** Nuevo León, México. *Celtis* es el nombre dado a su fruto azucarado. El nombre de la especie *leavigata* significa suave.

**Nombre común:** Palo Blanco (Vines, 1994).

**CENIZO** (*Leucophyllum frutescens* (Berl.)Johnst. Familia: **SCROPHULARIACEAE**



**Figura 10.** Flores de cenizo (*Leucophyllum frutescens*).

**Identificación en campo:** Arbusto de 3 metros de altura, conspicuos debido a sus hojas grisáceas, de copa irregular con denso follaje, presenta tallo leñoso (Alanis. 2000).

**Flor:** Presenta el período de floración Situada en un axil, pedunculada, escasamente campanulada, de 1 a 3 cm de longitud, de color violeta a púrpura o rosa blanquecino con filamentos externos e internos; cáliz tomentoso, sépalos de 5,

lanceolada a oblonga, estambres de 4 (rara vez de 5) situados en pares, anteras delgadas, óvulos numerosos.

**Fruto:** Cápsula de 2 cavidades (0.42 - 0.50 mm), semillas numerosas y rugosas.

**Hojas:** Simples, alternadas o agrupadas, sésiles o con pedicelo pequeño, elípticas u oblongas, ápice obtuso o redondeado, base acunada, superficie blanca cubierta por pelillos.

**Corteza:** De color negro grisáceo en troncos maduros.

**Distribución:** Se distribuye ampliamente en el Suroeste de Texas y en México en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. El nombre del género se refiere a sus hojas de color gris blanquecino y el nombre de la especie *frutescens* indica su hábito arbustivo.

**Nombre común:** Cenizo, Cenicilla, Palo cenizo, Hierba del cenizo (Vines, 1994).



**Figura 11.** Arbusto de cenizo (*Leucophyllum frutescens*).

**PINO** (*Pinus greggii* Engelm. Familia: **PINACEAE**)

**Identificación en campo:** Árbol de 10 a 15 metros con hojas verde brillante, cortas y erectas.

**Flor:** Los conillos son subterminales a la floración, después la yema crece y los deja en una posición pseudolateral al concluir la primera estación. Ocasionalmente ocurre un conillo lateral verdadero.

**Fruto:** Conillos subterminales, pedunculados, solitarios o agregados, con escamas armadas con una pequeña espina comúnmente caediza; conos subsésiles, oblicuos, cónicos de 6 a 12 cm. de largo, persistentes, color ocre amarillo, lustrosos. El ala de las semillas, engrosada en la base.

**Ramas:** Ramillas carnosas. La base decurrente de las brácteas no son prominentes y están incluidas en la corteza suave, corteza gris de árboles jóvenes. El follaje corto erecto y esparcido, de color gris suave de la parte superior del tronco.

**Hojas:** Hojas con vainas persistentes, en fascículos de 3, 7 y 10 cm. de largo, erectas, serradas, conductos resiníferos mediles.

**Corteza:** De color gris característico de la corteza persistentemente suave.

**Distribución:** Crece en las sierras del Noreste en altitudes templadas (Shaw, 1978).

## ACACIA DE TRES ESPINAS (*Gleditsia triacanthus*) L. Familia: LEGUMINOSAE



**Figura 12.** Arbol de Gleditsia (*Gleditsia triacanthus*).

**Identificación en campo:** Árbol que alcanza 30 metros de altura con un fuste y ramas armados, copa abierta.

**Flores:** Aparecen en mayo a junio, perfectas o imperfectas, nacidas en forma axilar de gran cantidad en racimos verdes; racimos de flores estaminadas frecuentemente agrupadas, pubescentes de 5 - 12.7 cm de longitud; cáliz campanulado; 5 lóbulos del cáliz, de forma

elíptica lanceolada, dispersable, tomentoso, aguda, pétalos de 4 a 5; más largos que los lóbulos del cáliz, anteras verdes, pistilo rudimentario o ausente en flores estaminadas, pistilo en forma de racimos de 5 - 7 cm de longitud, delgados, floreciendo algunos en forma solitaria; ovario casi sésil, estilo corto, estigma oblicuo, óvulos de 2 o más, estambres pequeños.

**Fruto:** Aparecen en septiembre a octubre, vaina de 1 - 3 cm de longitud por 1 - 3 cm de ancho; nace en pedúnculos cortos, frecuentemente de 2 o 3, de color café oscuro, brillante, aplanado, algunas veces torcido, coráceo, pulpa succulenta y dulce entre semillas, en ocasiones vainas estériles sin semillas ni pulpa, algunos árboles presentan vainas pequeñas, otros con vainas largas y algunos con una mezcla de tamaños; semillas de 0.8 cm de longitud, ovaladas, duras comprimidas.

**Hojas:** Alternadas, deciduas, una o dos veces pinadas, de 12 - 25 cm de longitud; de 4 - 8 pares; hojillas de 15 - 30; alternadas u opuestas, casi sésiles, 0.6 - 5 cm de longitud por 1 - 2.5 cm de ancho, oblongas a lanceoladas, ápice agudo o redondeado, desproporcionado en la base, margen entero o granuloso, de color verde oscuro y lustroso en el haz, más pálido y algunas veces con pubescencia en el envés; raquis y pecíolos pubescentes.

**Ramas:** Verduzcas o café rojizo, lustrosas, armadas con una o 3 espinas que son rígidas, cortantes, fuertes, brillosas, café violáceo.

**Corteza:** Café grisácea a obscura, en árboles maduros presenta fisuras profundas u angostas, armada.

**Nombre común:** Acacia de tres espinas (Vines, 1994).



**HUIZACHE CHINO** (*Acacia shaffneri* (S. Wats.) Herman. Familia: **LEGUMINOSAE**

**Figura 13.** Hojas y Fruto de Huizache Chino (*Acacia shaffneri*).

de color amarillo, aromáticas, globosas, cáliz pequeño más corto que la corola, de 5 lóbulos pulverulentos, corola de 5, estambres numerosos, distintivos, dos veces más largos que la corola, ovario pubescente.

**Fruto:** Vaina de 7 - 13 cm de longitud, cerca de 0.6 cm de ancho, alargada, lineal, casi redondeado pero ligeramente comprimida, de color café oscuro a rojizo, pubescente, dehiscente, en ocasiones con pulpa, semillas en una hilera, de 0.63 cm de longitud, ovoide, comprimida, de color café oscuro a rojizo, brillante.

**Hojas:** Bipinadas, raquis delgado y pulverulento, pecíolo pequeño, usualmente menos de 3 cm de longitud, agrupadas de 2 - 5 pares (frecuentemente de 3 - 4); hojillas de 10 - 15 pares, cada hojilla es lineal a oblonga, rara vez curvada, ápice mucronado, base casi sésil, haz de color verde claro y glabras de 0.10 - 0.42 cm de longitud.

**Ramas:** De color café rojizo o gris, delgadas, angulares, glabras o pubescentes, numerosas lentícelas, espinas de 0.6 - 2 cm de longitud, cilíndricas, pulverulenta a glabra.

**Corteza:** Café oscuro a negro, con espinas.

**Distribución:** En los estados de Nuevo León, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Puebla, Colima y San Luis Potosí.



**Figura 14.** Huizache Chino (*Acacia shaffneri*).



El nombre del género *Acacia* significa "espinas puntiagudas" y se refiere a las espinas. El nombre de la especie *shaffneri* es por Wilhelm Shaffner.

**Nombre común:** Huizache chino, huizachillo. (Vines, 1994).

**DODONEA** (*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. Familia: **SAPINDACEAE**)



**Figura 15.** Hojas de Dodonea (*Dodonaea viscosa*).

**Identificación en campo:** Arbusto siempre verde de hasta 3 m. de altura, de amplia distribución en México. La dodonea es un arbusto que soporta muy bien el podado intensivo en cualquier época del año.

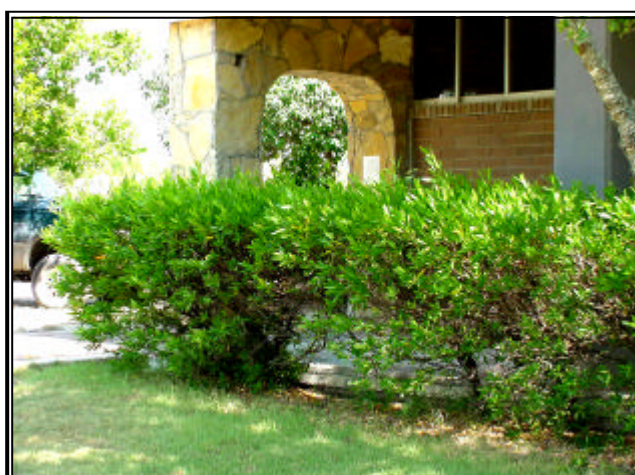
**Flores:** La floración se presenta de marzo a julio con flores pequeñas.

**Fruto:** el fruto, es una sámara, se presenta de agosto a septiembre. Se propaga fácilmente por semillas; siendo la primavera la mejor fecha de propagación. Las semillas se almacenan sin dificultad en condiciones óptimas.

**Hojas:** son de color verde claro, se dividen en tres folíolos, el tamaño y forma de la hoja varían en función del sitio.

**Distribución:** Se distribuye ampliamente en el centro y Norte de México sobre suelos muy pobres.

**Nombre común:** Dodonea, Jarilla (Vines, 1994).



**Figura 16.** Arbusto de Dodonea (*Dodonaea viscosa*).

**MEZQUITE** (*Prosopis glandulosa* Torr.) Familia: **LEGUMINOSAE**

**Identificación en campo:** Árbol caducifolio muy común en casi todo el país que puede alcanzar una altura de hasta 8 m, muy ramificado desde la base, Su madera es muy apreciada por su dureza para la fabricación de varios artículos y muebles.

**Flores:** La floración se presenta a partir de mayo.

**Fruto:** El fruto es una vaina con varias semillas al interior, constituye excelente forraje con cerca de 30% de carbohidratos. El fruto madura a partir de agosto. Se propaga fácilmente por semillas después de una ligera escarificación mecánica, las semillas se pueden almacenar por períodos largos sin que pierdan su capacidad germinativa.

**Hojas:** Presenta hojas bipinadas de 8 a 15 pares de folíolos, pero alcanza un largo de 12 a 25 mm.

**Distribución:** *P. glandulosa* que se distribuye en las zonas del matorral xerófilo, por encima de los 1500 msnm. Se distribuye por el centro norte del territorio nacional.

**Nombre común:** Mezquite (Vines, 1994).



**Figura 17.** Hojas de Mezquite (*Prosopis glandulosa*).



**Figura 18.** Arbol de Mezquite (*Prosopis glandulosa*).

**EBANO** (*Ebanopsis ebano*) (Benth.) Coult. Familia: **LEGUMINOSAE**

**Identificación en campo:** Árbol siempre verde formando una copa redonda de un color verde oscuro y apariencia espinosa que alcanza hasta 15 m. de altura.

**Flores:** La floración se presenta de junio a agosto en fascículos muy aromáticos.

**Fruto:** El fruto es una legumbre de color café oscuro o negro, grueso y consistente, que alcanza hasta los 15 cm de largo con varias semillas muy gruesas al interior. Se propaga por semillas siendo necesario estratificar la semilla para aumentar la velocidad de germinación. Las semillas se conservan por largos períodos sin que pierdan su viabilidad.

**Hojas:** Las hojas persistentes son pinnadas y alternas.

**Distribución:** Se distribuye principalmente hacia la porción del Golfo de México desde Nuevo León hasta Yucatán formando parte del matorral espinoso.

**Nombre común:** Ebano (Vines, 1994).



**Figura 19.** Hojas y Fruto de Ebano (*Ebanopsis ebano*).



**Figura 20.** Flores de Ebano (*Ebanopsis ebano*).



**CASUARINA** (*Casuarina equisetifolia*) Forst & Forst Familia: **CASUARINACEAE**

**Figura 21.** Arbol de Casuarina (*Casuarina equisetifolia*).

**Identificación en campo:** Árbol introducido de Australia, que se utiliza ampliamente como cortina rompevientos en el país. Árbol, que mide de 25-30 m de altura, sus delgadas ramas de color verde lo confunden con la acículas de los pinos; sin embargo, al analizarlo detenidamente se descubre que las ramificaciones son articulada y acanaladas en sentido longitudinal

**Flores:** Las flores son unisexuales, las masculinas reunidas en largas espigas, las femeninas son individualizables al disponerse en glomérulos de casi 1 cm de diámetro. Después de la fecundación,

las brácteas que acompañan a las flores femeninas, se suelen formar una envoltura leñosa a las semillas

**Fruto:** Es una formación espiralada que las encierra se mantiene sobre el árbol, donde destaca por su color marronáceo. Su aspecto recuerda el de una piña, por lo que la especie ha merecido también el nombre de pino australiano. Su propagación es mediante semillas, las cuales se deben sembrar en almácigos con suelos arenosos de preferencia o por estacado a partir de las ramificaciones jóvenes.

**Hojas:** Presenta pequeñísimas hojas escuamiformes, dispuestas de modo verticilado en los nudos.

**Corteza:** Provisto de una corteza que se divide en bandas longitudinales.

**Distribución:** La Casuarina o Pinabete prefiere los climas templados, es bastante indiferente a la naturaleza del suelo.

**Nombre común:** Casuarina (National Research Council, 1984).



**Figura 22.** Hojas de Casuarina (*Casuarina equisetifolia*).

**PIRUL** (*Schinus molle*) Familia: **ANACARDIACEAE**

**Figura 23.** Arbol de Pirul (*Schinus molle*).

**Flores:** Árboles dioicos, con espigas de flores de color amarillo verdoso.

**Fruto:** Pequeños frutos que son drupas y aparecen en otoño, en racimos colgantes y persisten hasta el invierno. Su semejanza con las semillas del verdadero pimentero y el intenso olor perfumado que desprenden todos los órganos de la planta, en especial de las hojas al ser estrujadas, determinan su nombre común. Su propagación es mediante semillas, fáciles de coleccionar, en gran medida por la gran cantidad que el árbol produce, se recomienda eliminar la cubierta de color rojo, lo cual se logra frotando suavemente en una criba o en las manos

**Hojas:** Hojas persistentes, largas y delgadas, alternas, compuestas de folíolos imparipinados y dentados que pueden presentarse en número de hasta 25.

**Corteza:** Corteza rugosa, de color negro rojizo.

**Distribución:** Esta especie está casi naturalizada en nuestro país, en el valle de México y en la Mesa Central.

**Nombre común:** Árbol del Pirul, Pirul.

**Identificación en campo:** Árbol originario del Perú, de ahí su nombre común "Pirul". El Pirul puede alcanzar una altura de 8 a 10 metros, con tallo nudoso y la copa está formada por ramificaciones flexibles de aspecto colgante. Árbol rico en aceites esenciales y volátiles. Es una planta de rápido crecimiento. Teme las heladas, pero soporta perfectamente la exposición directa del sol y a los períodos de sequía.



**Figura 24.** Hojas y Fruto de Pirul (*Schinus molle*).

**CRESPÓN** (*Lagerstroemia indica*) Familia: LYTHRACEAE

**Figura 25.** Arbusto de Crespón (*Lagerstroemia indica*).

**Identificación en campo:** Arbusto de talla alta o árbol de talla pequeña caducifolio nativo de China, cultivado ampliamente en jardines por la belleza de sus flores que pueden ir desde el blanco hasta un rojo, pasando por toda las tonalidades intermedias, Puede alcanzar una altura de hasta 6 m. Las ramas, muy separadas, nacen a partir de un punto alto. Especie común, cultivada en todos los climas templados, rústica, de talla menor.

Cultivada en climas cálidos temiendo solamente a las fuertes heladas.

**Flores:** Las flores, muy vistosas, nacen en espigas apicales y cambian de color a lo largo del día: de color rosa por la mañana se convertirá en púrpura por la tarde. Las flores están formadas por 5 pétalos claviformes, muy atenuados en la base, separados, ondulados y con los márgenes festoneados. Cada inflorescencia puede medir unos 40 cm, con flores de 5-6 cm de diámetro.



**Figura 26.** Hojas y Flores de Crespón (*Lagerstroemia indica*).

**Fruto:** Propagación mediante semillas y por estacado semi-leñoso. Se recomienda el estacado en los meses de febrero y marzo, la utilización de enraizadores aumentan considerablemente el porcentaje de plantas enraizadas.

**Hojas:** Hojas opuestas, enteras coriáceas, oblongo acuminadas, que se pierden durante breve tiempo en el período de sequía.

**Nombre común:** Crespón, Jaboncillo.



## EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Familia: MYRTACEAE



**Figura 27.** Arbol de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

**Identificación en campo:** Enorme árbol siempre verde de origen Australiano, puede llegar a medir hasta los 34 m. de altura, en promedio su altura es de 24 m. Los Eucaliptos en nuestra región no soportan temperaturas invernales de congelación. Especie originaria de Australia, pero naturalizada en Europa. Este árbol de gran tamaño, que los anglosajones denominan red gum a causa del color de la savia resinosa que trasuda a través del tronco, puede alcanzar más de 60 m de altura en las regiones de origen, pero lo más común es que oscile entre los 30 y 40, La madera es resistente, de color rojizo; a pesar de que no es muy dura, difícil trabajarla una vez seca. Tolera un cierto grado de salinidad en el suelo.

**Flores:** El cáliz es leñoso, los estambres son de color blanco. Las flores son muy visitadas por las abejas, y por tanto muy melíferas en frutos.

**Fruto:** Es semiesférico, mientras que el opérculo es cónico. Su propagación es mediante semillas.

**Hojas:** Las hojas jóvenes son ovadas, pero luego se transforman en hojas largas, lanceoladas y acuminadas.

**Corteza:** La corteza de los troncos adultos es grisácea; al ser persistente se cuartea en una serie de delgadas estrías; la corteza de los ejemplares jóvenes, es rojiza.

**Nombre común:** Eucalipto.

## COSTILLA DE VACA (*Atriplex numularia*) (L.) Familia: CHENOPODIACEAE



Figura 28. Arbusto de Costilla de Vaca (*Atriplex numularia*).

**Identificación en campo:** Arbusto de 2 a 3 m de altura, de forma abierta, de moderado a rápido crecimiento, dependiendo de la humedad disponible. Arbusto siempre verde con denso follaje. Presenta gran cantidad de hojas que esconden su tallo y ramas.

**Hojas:** Las hojas son de color verde grisáceo, cubiertas de una capa salina brillante, oblongas.

**Flores:** Agrupadas en racimos inconspicuos en la parte superior, de color amarillo verdoso, que encierra en brácteas a las semillas. Aparecen de Marzo a Septiembre

**Fruto:** de color amarillo pálido que aparecen en plantas femeninas son conspicuos.

**Distribución:** Esta especie es nativa de Australia, presenta una excelente adaptación a climas secos y áridos (Jones y Sacamano, 2000).

**Nombre común:** Costilla de vaca.

## GUAMÚCHIL (*Pithecellobium dulce*) Familia: LEGUMINOSAE

**Identificación en campo:** Árbol siempre verde que puede alcanzar hasta 15 m de altura y en regiones secas no llega a crecer más que un arbusto de talla mediana. Es de rápido crecimiento dependiendo de la humedad disponible.

**Hojas:** Son bipinadas cada hoja se presenta en 2 hojas de ovaladas a oblongas de 2 a 5 cm de longitud, presenta 1 ó 2 espinas en la base de la hoja.

**Flores:** Aparecen de Invierno a Primavera, son de color amarillo blanquecino, de forma circular y aparecen agrupadas, de 38 cm de longitud.

**Fruto:** de 10 a 15 cm de longitud, ligeramente torcido que adentro almacena las semillas. Cuando madura las semillas de color negro, rodeadas de una pulpa que puede ser blanca o de rosa pálido que es comestible.

**Distribución:** Se distribuye ampliamente en regiones tropicales y subtropicales de México y América Central (Jones y Sacamano, 2000).

**Nombre común:** Guamuchíl, Guamuchí.



## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Área de Estudio

#### 5.1.1. Descripción del Parque Tangamanga I “Prof. Carlos Jonguitud Barrios”

En el año de 1983 por el decreto n° 270 del Ejecutivo del Estado, se creó el Centro de Cultura y Recreación Tangamanga (Parque Tangamanga I) ubicado en lo que fuera la Hacienda de La Tenería, terreno que fue expropiado por el Gobierno del Estado, en la administración del Prof. Carlos Jonguitud Barrios, quién lo inauguró en el año de 1985.



**Figura 29.** Acceso Principal del Parque Tangamanga I, San Luis Potosí, S. L. P.

La superficie total del Parque es de 400-93-55 ha, mismas que están totalmente cercadas para el control de las actividades del Parque. La cobertura vegetal se debe a plantaciones realizadas en diferentes años. Las especies de mayor abundancia son: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*, *E. camaldulensis*), Álamo canadiense (*Populus nigra*), Álamo plateado (*Populus alba*), Pirul chino (*Shinus molle*), Pirul común (*Shinus teribinthifolius*), Casuarina (*Casuarina*

*equisitifolia*), Cedro blanco (*Cupressus* sp.), Fresno (*Fraxinus udehi*, *F. berlandieriana*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*, *Prosopis leavigata*), Ciprés (*Cupressus arizonica*) Trueno (*Ligustrum japonicum*), Pino piñonero (*Pinus cembroides*), Tuya (*Thuja orientalis*).

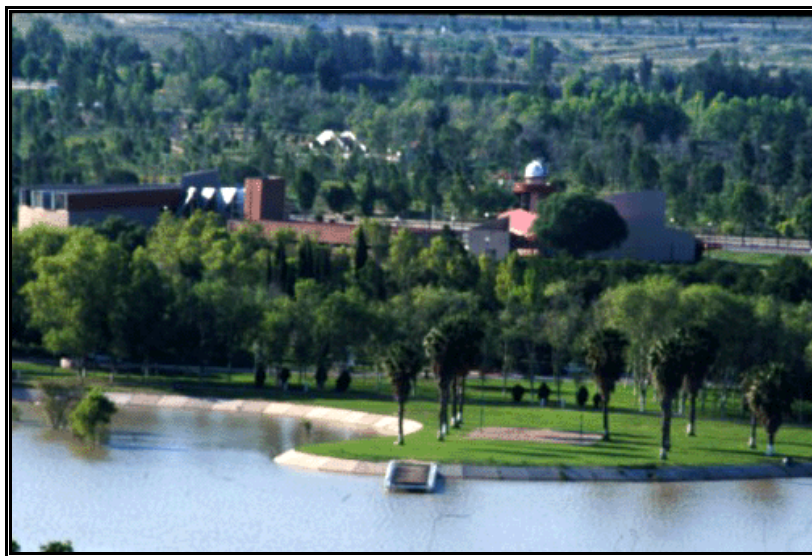
El Parque cuenta con su propio vivero en el cual se producen principalmente especies para reforestación y donación a instituciones. Las especies que se producen en el vivero son: Pino ayacahuite, cedro blanco, eucalipto, trueno, pino piñonero, casuarina, ciprés, fresno, piracanto, mezquite, huizache, pata de elefante, guayabo, pirul chino, pirul común, huizache.

Se cuenta con infraestructura hidráulica para el riego de 289 ha de riego por aspersión con agua tratada que proviene de las dos plantas de aguas residuales, de 2 a 4 m<sup>3</sup>/segundo diariamente que se emplean para el riego de áreas verdes y 240 ha se riegan con pipas.

Dentro de las instalaciones se cuenta con la reserva de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pavo real (*Pavo cristatus*). De las especies silvestres abundan: cardenales (*Cardinalis cardinalis*), golondrinas (*Hirundo rustica*), congas (*Pipilo fuscus*), petirrojo (*Carpodacus mexicanus*), gorrión (*Passer domesticus*) y pequeños mamíferos como conejos, liebres y ardillas.

El Parque es visitado aproximadamente por 800 deportistas por semana, teniendo un total de 3,200 deportistas al mes y 38,400 al año, los cuáles están afiliados a diversas ligas y organizaciones en diferentes disciplinas, tomando en cuenta que los días festivos y vacaciones el parque es más visitado (aproximadamente 16,000 visitantes por cada fin de semana).

Uno de los principales objetivos del parque es la promoción del deporte al aire libre, se cuentan con 4 zonas deportivas dentro de las cuales destaca la Unidad Deportiva Infantil "Manuel de la Garza Hernández", campos de fútbol, béisbol, canchas de voleibol, basquetbol, tenis, gimnasio, ciclista, pista de aerodelismo, motocross, entre otras.



**Figura 30.** Vista Panorámica del Lago Mayor, Parque Tangamanga I.

El lago mayor es uno de los principales atractivos del parque para pasear y pescar, así como el parque acuático "Splash", diferentes áreas de juegos infantiles distribuidas en todo el parque, áreas de comida, tren escénico que también son muy visitadas.

La cultura es otro de los objetivos a promover y destaca el Teatro de la ciudad con capacidad para 5000 personas, el Cine teatro "Carlos Amador", La escuela de Danza y Música del SNTE, el Museo de arte popular del Instituto de Cultura y el Jardín botánico de la UASLP.

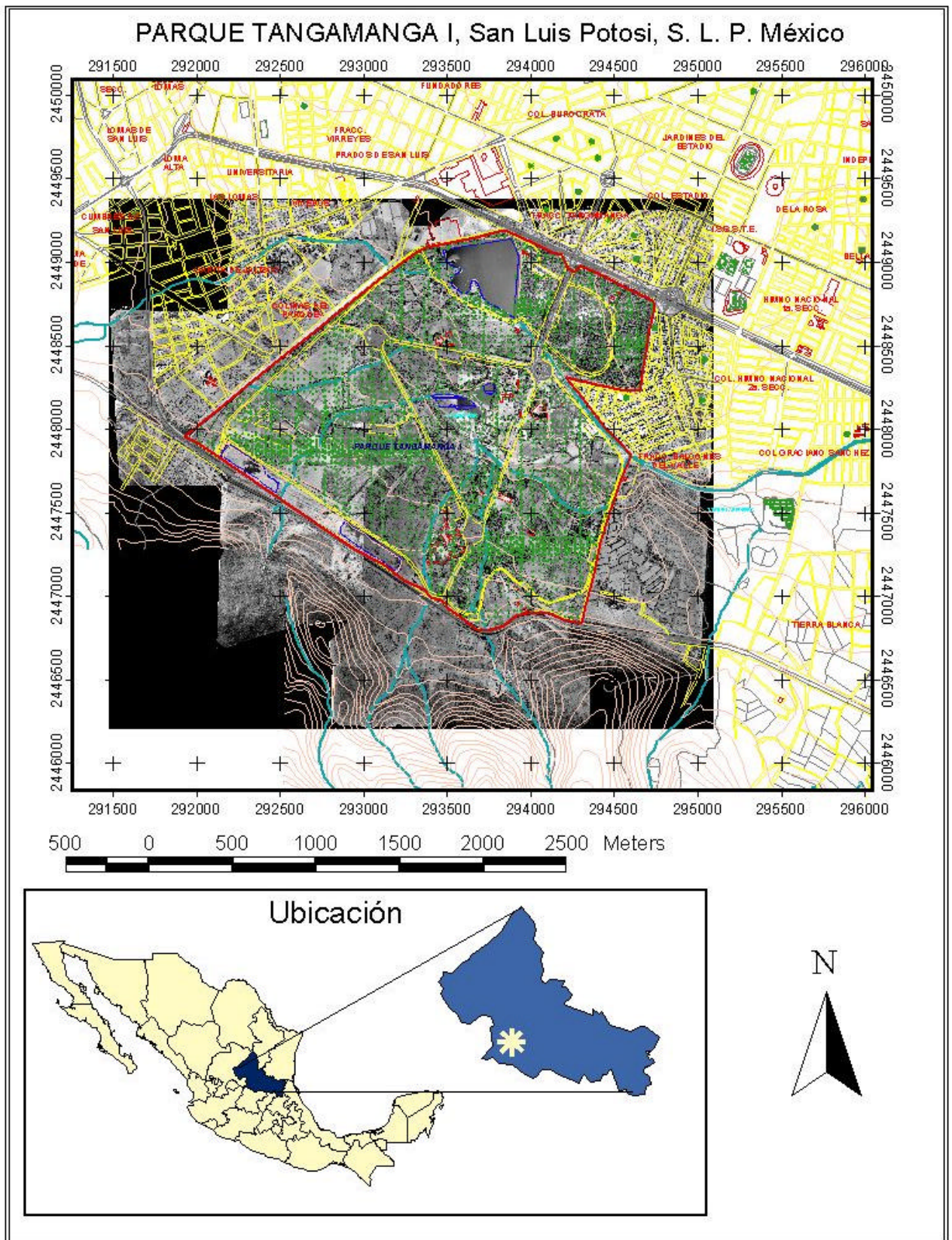
Para una estancia placentera, se cuenta con diferentes servicios proporcionados gratuitamente para el visitante, como una enfermería, caseta de información y vigilancia, servicios sanitarios, estacionamientos y áreas para comer.

El Horario del parque permanece abierto al público de las 5:30 a las 18:00 horas, excepto los lunes que es de las 5:30 a 11:00 horas, abriendo sus puertas todos los días del año (Dirección General de Parques Tangamanga; 2004)

### **5.1.2. Descripción geográfica**

Ubicado en el Suroeste de la Ciudad de San Luis Potosí, a 24°49' de latitud norte y 94°10' de longitud oeste (29 42 56 m E y 24 48 908 m N), con una altitud de 1835 msnm.



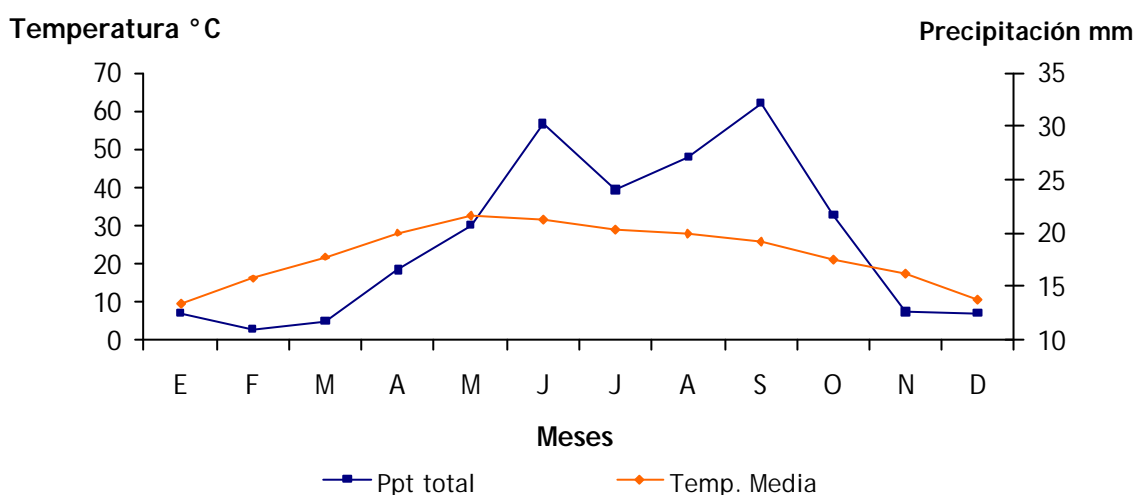


**Figura 31.** Mapa de localización del Parque Tangamanga I, San Luis Potosí, S. L. P. México.

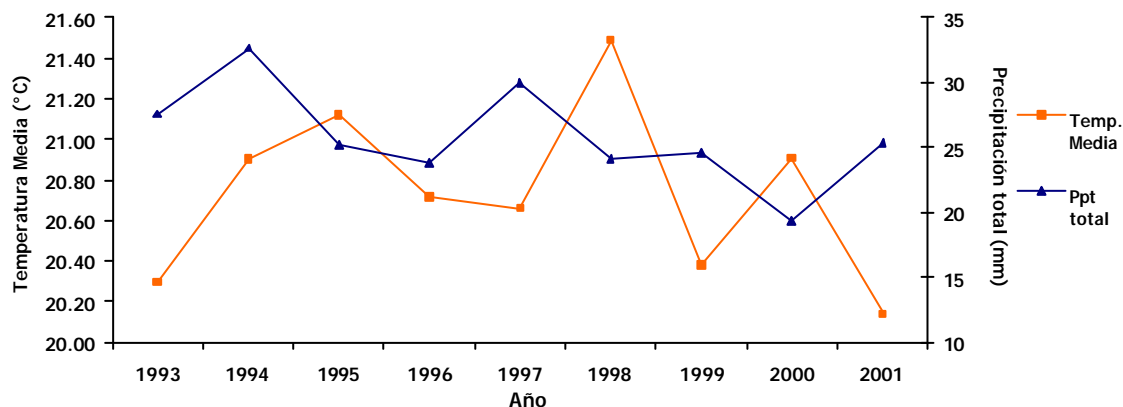
### 5.1.3. Clima

De acuerdo con la clasificación climática según Köepen modificada por García (1973) el clima es seco estepario frío (BSK wg) con lluvias en verano, siendo los meses Agosto y Septiembre cuando se presentan más lluvias. La precipitación media anual oscila entre los 292.8 mm. Los vientos dominantes ocurren de noroeste a sureste. La temperatura media anual es de 20.7°C, oscilando entre 14.4°C como mínima y de 22°C como máxima, siendo los meses de Diciembre y Enero donde se presentan las temperaturas más bajas de 5.2°C, pudiendo llegar hasta los -3.2°C. La temperatura máxima es de 31.1°C y los meses más cálidos entre Junio y Agosto (CONAGUA, 2002).

**Gráfica 1.** Comportamiento climático de la ciudad de San Luis Potosí, S. L. P. México.



**Gráfica 2.** Comportamiento climático en los últimos años en la ciudad de San Luis Potosí, S. L. P. México.



#### 5.1.4. Geología y Orografía

El relieve original fue creado principalmente por fenómenos del vulcanismo terciario, que dieron características de una altiplanicie petrocálcica, sobrepuesta a un relieve antiguo de rocas sedimentarias mesozoicas. Las sedimentarias que afloran son conglomerados, calizas, arenisca-conglomerado, caliza-lutita, lutita-arenisca y arenisca-conglomerado que se encuentran en forma diseminada. Esta altiplanicie ha sido modificada por el desarrollo de fallas de gravedad, creando un relieve de montañas en bloque, bordeadas por valles tectónicos parcialmente rellenos que muestran rasgos depositacionales, como son las fajas de abanicos aluviales alojados al pie de la serranía (INEGI, 2002).

#### 5.1.5. Condiciones Edáficas

Los terrenos están constituidos por suelos denominados feozems, que son de origen residual. El material parental o roca madre, es de naturaleza riolítica; de textura media, limitados por roca (fase lítica) y presentan poca profundidad. El tipo de suelo predominante en el Parque Tangamanga I es feozem háplico asociado con xerosol háplico; de textura media, con pendiente de 8% en terrenos planos a ligeramente ondulados presentando fase dúrica a menos de 50 cm de profundidad (INEGI, 2002<sub>a</sub>).

**Tabla 1.** Perfil representativo para feozem háplico en fase dúrica (INEGI, 2002<sub>b</sub>).

Horizonte	A11	B21
Profundidad (cm)	0 - 26	26 - 43
Textura:		
% Arcilla	20	26
% Limo	20	18
% Arena	60	56
Clasificación textural	Mra	Mra
Color en húmedo	10YR 3/3	10YR 3/3
% de Materia orgánica	1.8	0.6
C. I. C. T	6.8	6.3
pH en agua (1:1)	6.7	5.7

### 5.1.6. Plantaciones

La cobertura vegetal existente se compone de diferentes plantaciones realizadas en varios años en el parque. Se cuenta con diferentes especies de árboles que se listan a continuación.

**Tabla 2.** Especies de árboles más abundantes en el Parque Tangamanga I.

Nombre científico	Nombre común
<i>Eucalyptus globulus, E. camaldulensis</i>	Eucalipto
<i>Populus nigra</i>	Alamo canadiense
<i>Populus alba</i>	Alamo plateado
<i>Shinus molle</i>	Pirul chino
<i>Shinus teribinthifolius</i>	Pirul común
<i>Fraxinus udehi, F. berlanderiana</i>	Fresno
<i>Cupressus arizonica</i>	Cedro
<i>Prosopis glandulosa, P. leavigata</i>	Mezquite
<i>Acacia farnesiana, A. shaffneri</i>	Huizache
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero
<i>Ligustrum japonicum</i>	Trueno
<i>Thuja orientalis</i>	Tuya
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bugambilia

### 5.2. Materiales y Equipo utilizado

La plantación se realizó durante los meses de Octubre y Noviembre del 2000, en dos áreas del parque conocidas como "Talud" (Figura 31) y "Tlahuixcan" (Figura 32). Ambas son diferentes en su composición, "Talud" es un bordo construido con fines de retención de agua y "Tlahuixcan" es un área más natural presentando algunos géneros de vegetación nativa de *Acacia*, *Mimosa* y *Opuntia*.

Las especies nativas como introducidas se establecieron en bosquetes en ambas áreas conocidas como "Talud" y "Tlahuixcan", de tamaño irregular, (48 m<sup>2</sup>) colocando 4 especies arbóreas en la parte posterior y 2 especies arbustivas en la parte frontal del bosquete. (Figura 34)





Figura 31. Vista del área experimental "TLAHUICAN".



Figura 32. Vista del área experimental "TALUD".

### 5.2.1. Material biológico

Las especies utilizadas fueron las siguientes, incluyéndose otras especies del matorral tamaulipeco.

Tabla 3. Especies Nativas utilizadas en el Aridopaisaje.

ESPECIES NATIVAS					
	Nombre común	Nombre científico	clave	Diámetro (mm)	Altura (cm)
Árboles	Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	B	6.89 +0.60	91.18 +18.98
	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	M	5.62 +1.37	34.17 +7.03
	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	H	4.35 +0.92	39.74 +9.61
	Pino	<i>Pinus gregii</i>	P	8.76 +0.24	85.07 +4.90
	Palo Blanco	<i>Celtis leavigata</i>	PB	10.34 +0.86	173.28 +5.26
	Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	R	5.26 +0.19	62.90 +1.63
	Vara Dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	VD	4.21 +0.41	79.55 +3.68
	Ebano	<i>Ebanopsis ebano</i>	Eb	7.67 +0.0	71 +0.0



Continuación

ESPECIES NATIVAS					
	Nombre común	Nombre científico	clave	Diámetro (mm)	Altura (cm)
Arbustos	Dodonea	<i>Dodonaea viscosa</i>	D	3.79 +-0.79	45.25 +-3.78
	Costilla de Vaca	<i>Atriplex numularia</i>	Cv	9.56 +-1.59	62.20 +-2.75
	Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cn	3.41 +-1.11	16.22 +-0.02

Tabla 3. Especies Introducidas utilizadas en el Aridopaisaje.

ESPECIES INTRODUCIDAS					
	Nombre común	Nombre científico	clave	Diámetro (mm)	Altura (cm)
Árboles	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	E	6.71 +-0.80	72.35 +-15.10
	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	C	7.85 +-1.18	106.45 +-0.07
	Pirul	<i>Schinus molle</i>	PI	7.98 +-1.99	59.51 +-17.45
	Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	W	2.42 +-0.63	11.54 +-3.82
	Acacia de tres espinas	<i>Gleditsia triacanthus</i>	Gt	5.75 +-1.05	64.31 +-3.26
Arbusto	Crespón	<i>Lagerstroemia indica</i>	Cr	4.37 +-0.54	50.24 +-2.36

### 5.2.2. Equipo para la plantación

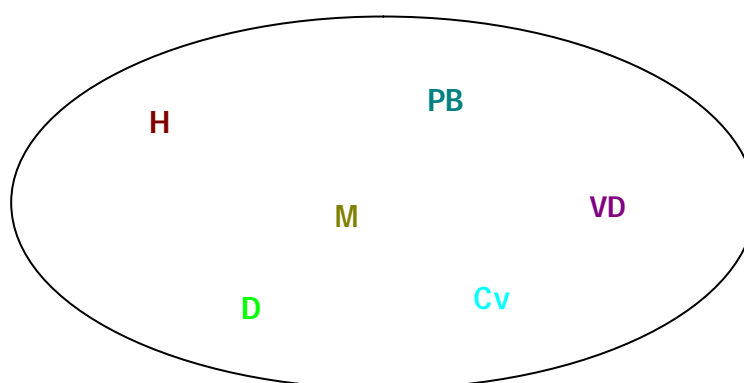
Para la plantación se utilizó el material como fichas de alambre para la ubicación de especies, palas, azadones, camioneta para la transportación al lugar de la plantación, cinta métrica, vernier y geoposicionador.



Figura 33. Equipo Utilizado durante la plantación.

### 5.3. Diseño de plantación

Se establecieron 86 bosquetes en total de  $8 * 6m$  ( $48m^2$ ) 43 bosquetes en cada área. De especies nativas se establecieron 19 bosquetes en "Tlahuixcan" y 31 en "Talud". Cada bosquete con 4 a 5 especies arbóreas nativas, siendo en total 215 individuos arbóreos nativos, De las especies introducidas se establecieron 12 bosquetes para su comparación en "Talud" y en "Tlahuixcan" 24, con 4 a 5 especies arbóreas en cada uno. Las especies arbustivas se establecieron de 2 a 3 especies en cada bosquete.



**Figura 34.** Ejemplificación del establecimiento de las especies arbóreas y arbustivas en los bosquetes.

### 5.4. Plantación y Levantamiento de datos

Posteriormente a la fecha de plantación (20 de Octubre del 2000) las variables evaluadas fueron sobrevivencia (%), diámetro al cuello de la raíz (dcr) y altura (h). Se realizaron mediciones periódicas bimestrales en ambas áreas además de prácticas culturales como deshierbe y cajeteo para un adecuado mantenimiento. Para la toma de coordenadas geográficas se utilizó un geoposicionador Garmin®.

### 5.5. Procesamiento de datos

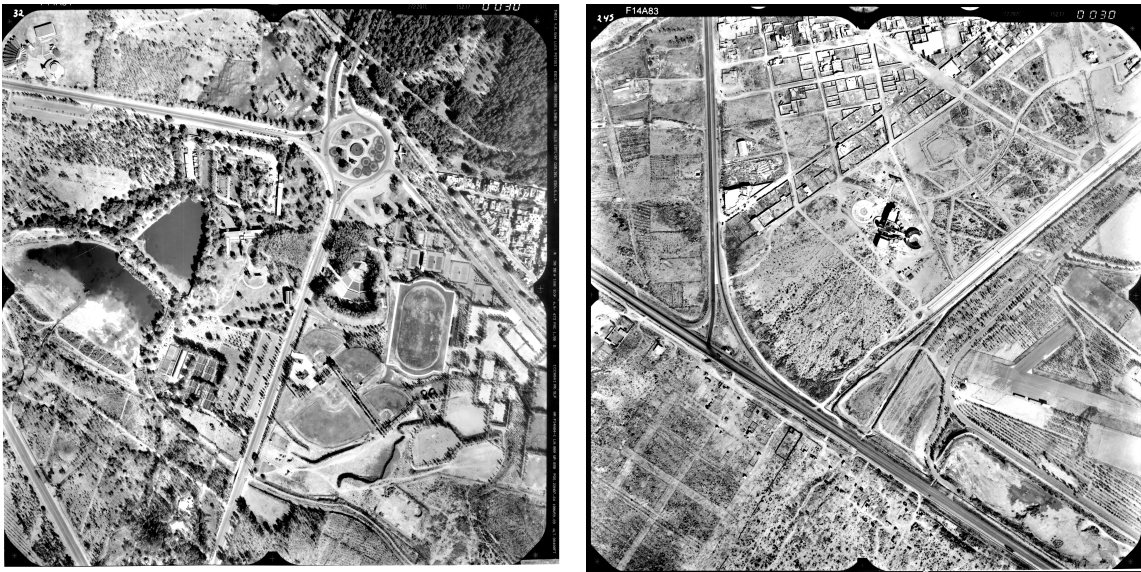
Los datos obtenidos de las mediciones periódicas fueron procesados en el programa EXCEL. A través del cual se estimó la sobrevivencia e incrementos de diámetro y altura en ambos sitios de plantación, comparando el comportamiento de especies nativas e introducidas.

#### 5.5.1. Elaboración de ortofotos a través del programa ERDAS IMAGINE 8.5®

Para la elaboración del ortomapa, se realizó con el programa ERDAS IMAGINE® 8.5 for Windows®. Se necesitaron fotos aéreas escaneadas digitalmente, tomadas en el año de 1996 de las cartas topográficas F14A83 y F14A84.

**Tabla 4.** Número de fotografías aéreas y líneas de vuelo correspondientes al Parque Tangamanga I.

Línea de Vuelo	Foto
6	30
7	28, 29, 30, 31, 32
8	28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
9	28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
10	28, 29, 30, 31, 32, 33

**Figura 35.** Fotografías aéreas correspondientes a las líneas de vuelo, antes de ser referenciadas geográficamente.

Las dimensiones de las fotografías utilizadas fueron de 22.4 cm x 22.4 cm, con distancia focal de 152.17 mm, una escala de 1: 4,500, con fecha de vuelo de Agosto de 1996. Cada fotografía fue digitalizada con una resolución de 450 puntos por pulgada. Cada una fue referenciada geográficamente con [data preparation project image correction](#) incluido en el programa ERDAS®. Este proceso requiere la información de coordenadas tanto en el eje x como en el y de los puntos de control, así de considerar la altitud sobre el nivel del mar, obtenida de un modelo digital de elevaciones con una resolución de 90 m.

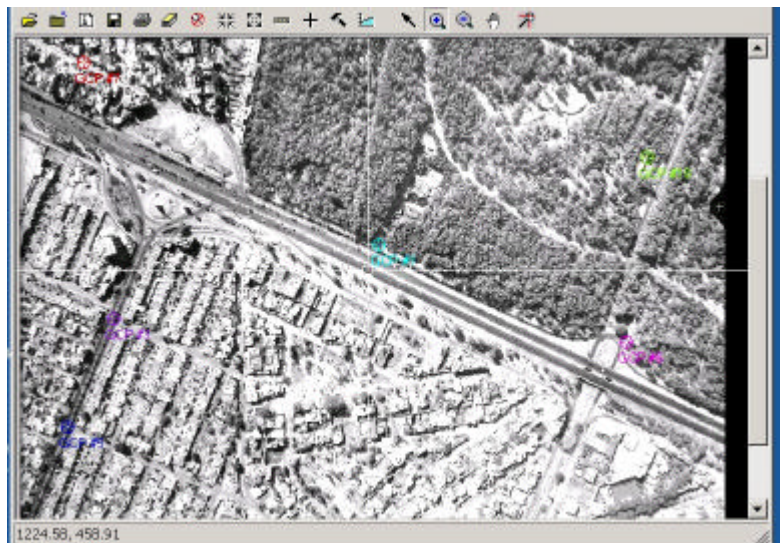


Figura 36. Distribución de puntos de control en una fotografía aérea.

Se distribuyeron un promedio de 5 puntos de control en cada fotografía. Esta consideración es válida en zonas donde la topografía es suave, por esta razón no se ingresaron más puntos de control asegurando una corrección y referenciación adecuada.

GCP Tool : (Input : I10f28.img) (Reference : I10f28a.gcc)

File View Edit Help

Control Point Error: (X) 20.7721 (Y) 8.4516 (Total) 22.4257

Point #	Point ID	Color	X Input	Y Input	X Ref.	Y Ref.	Type
1	GCP #1		1308.281	1312.306	293952.000	2447109.000	Control
2	GCP #3		350.014	1046.629	294800.000	2449450.000	Control
3	GCP #5		184.001	658.717	294925.000	2449550.000	Control
4	GCP #6		2193.906	964.232	294150.000	2449400.000	Control
5	GCP #7		242.298	1963.903	294925.000	2449000.000	Control
6	GCP #10		2270.587	1623.193	294127.000	2448650.000	Control
7	GCP #2						Control

Figura 37. Valores de los puntos de control ingresados en la fotografía aérea.

Los valores de las coordenadas en ambos ejes fueron obtenidos por los puntos de control tomados con un gps. La proyección y sistema de coordenadas empleados en la referenciación geográfica fue la Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), referida a la zona 14. El error medio cuadrático permitido fue de 0.33 píxeles, considerando un tamaño de píxel de 0.33 m ( $\sigma = 0.33$ ). El valor sigma, se refiere a una medida de la variabilidad de mediciones (columna, fila en la imagen) con respecto a sus valores reales (X, Y).

Luego de referenciar geográficamente cada una de las fotografías, se realizó la corrección geométrica de las mismas, para asignar la orientación adecuada de las fotografías, utilizando el método del píxel más vecino (nearest neighbour). Se superpusieron datos vectoriales de caminos, para llevar a cabo una verificación visual de la corrección geométrica obtenida en cada ortofoto.

Una vez corregidas, se elaboró el mosaico ortofotográfico del área de estudio, considerando el área útil de cada fotografía para originar la actualización de la información geográfica. Ya integrado el sistema de información geográfica en el programa Arc View® 3.2.



## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

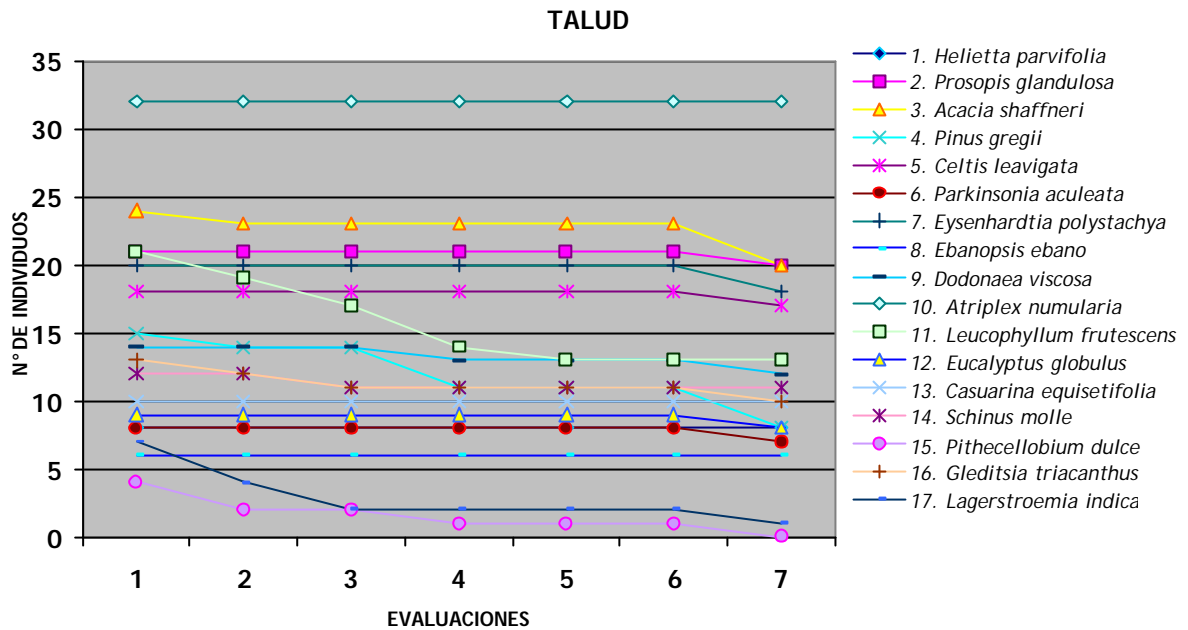
### 6.1. Numero de individuos plantados en el aridopaisaje

Es importante mencionar que el número de especies plantadas tanto en "Talud" como en "Tlahuixcan" fue diferente, esto se debe principalmente a la disponibilidad de individuos en vivero, además de que se plantaron una gran diversidad de especies para no crear un monocultivo en el paisaje y fomentar el conocimiento de la botánica regional. Se establecieron más individuos en "Talud" debido a que es un área más extensa (1.36 ha) y "Tlahuixcan" (0.96 ha). Al inicio del experimento, se establecieron en total 469 individuos, de los cuales 242 en "Talud" y 227 en "Tlahuixcan" (Tabla 5).

**Tabla 5.** Número total de individuos plantados en el aridopaisaje en ambos sitios experimentales.

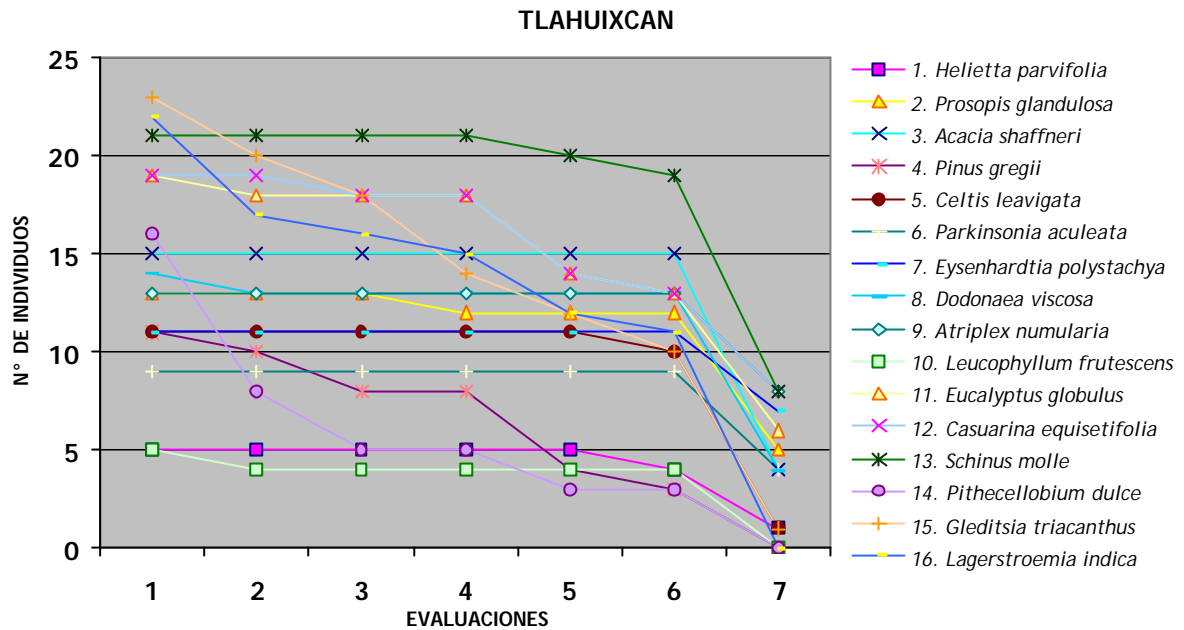
TALUD			TLAHUIXCAN		
Nombre común	Especie	N° de individuos plantados	Nombre común	Especie	N° de individuos plantados
Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	8	Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	5
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	21	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	13
Huizache Chino	<i>Acacia shaftneri</i>	24	Huizache Chino	<i>Acacia shaftneri</i>	15
Pino	<i>Pinus gregii</i>	15	Pino	<i>Pinus gregii</i>	11
Palo Blanco	<i>Celtis teavigata</i>	18	Palo Blanco	<i>Celtis teavigata</i>	11
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	8	Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	9
Vara Dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	20	Vara Dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	11
Ebano	<i>Ebanopsis ebano</i>	6	Ebano	<i>Ebanopsis ebano</i>	0
Dodonea	<i>Dodonaea viscosa</i>	14	Dodonea	<i>Dodonaea viscosa</i>	14
Costilla de Vaca	<i>Atriplex numularia</i>	32	Costilla de Vaca	<i>Atriplex numularia</i>	13
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	21	Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	5
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	9	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	19
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	10	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	19
Pirul	<i>Schinus molle</i>	12	Pirul	<i>Schinus molle</i>	21
Guamuchí	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	Guamuchí	<i>Pithecellobium dulce</i>	16
Acacia de tres espinas	<i>Gleditsia triacanthus</i>	13	Acacia de tres espinas	<i>Gleditsia triacanthus</i>	23
Crespón	<i>Lagerstroemia indica</i>	7	Crespón	<i>Lagerstroemia indica</i>	22
<b>Total de individuos plantados</b>		<b>242</b>	<b>Total de individuos plantados</b>		<b>227</b>

Grafica 3. Numero de individuos durante las evaluaciones en "Talud".



En la gráfica 3, se observa que durante las evaluaciones realizadas en el sitio "Talud", al inicio de las mismas se disminuye la cantidad de individuos, de 242 plantados a 232, esto se debe al estrés de plantación y la adaptación al sitio. Posteriormente de la segunda a la sexta evaluación 1 año después de la plantación, se estabiliza la cantidad de individuos. A la última medición se pierde una cantidad de 16 individuos, siendo *Pithecellobium dulce* la especie sin existencias. De las especies que no perdieron individuos fueron: *Helietta parvifolia*, *Ebanopsis ebano*, *Atriplex numularia*, *Casuarina equisetifolia*. En el caso de *Prosopis glandulosa*, *Celtis leavigata* y *Schinus molle* solamente perdieron 1 individuo respectivamente, lo que no afectó significativamente en la sobrevivencia. De las demás especies nativas no tuvieron grandes pérdidas. *Pinus gregii* perdió 7 de 15 individuos, lo que se vio reflejado en la sobrevivencia. *Eucalyptus globulus* sólo perdió 1 individuo, *Gleditsia triacanthus* perdió 3 individuos y solamente con un individuo se encuentra *Lagerstroemia indica*. Esto demuestra que las especies nativas representan una opción adecuada para las plantaciones urbanas ya que presentan una mayor sobrevivencia y mayor cantidad de individuos pues, están adaptadas morfológica y fisiológicamente para resistir las condiciones adversas y proporcionar un paisaje propio de la región.

Grafica 4. Numero de individuos durante las evaluaciones en "Tlahuixcan".



En la gráfica 4, se observa que durante las evaluaciones realizadas en el sitio "Tlahuixcan", al inicio de las mismas se disminuye notoriamente la cantidad de individuos, de 227 plantados se pierden 170 individuos en total, 20 individuos se pierden de la primera a la segunda evaluación. Esto se debe al estrés de plantación y la adaptación al sitio. Además de que al inicio del establecimiento se dificultó la aplicación de riego, lo que afectó drásticamente en la existencia de individuos. De la segunda a la cuarta evaluación se pierden 15 individuos. De la cuarta a la sexta evaluación se pierden 29 individuos. A la última medición se pierde una cantidad considerable de 106 individuos, es importante mencionar que se debe principalmente al estrés hídrico aunado a que en el mes de Julio de 2003, personal del parque realizaban una instalación hidráulica y se eliminaron esa cantidad de individuos. De las especies nativas que perdieron mayor cantidad de individuos fueron: *Pinus gregii* perdió 11 individuos, *Leucophyllum frutescens* ya sin existencias. *Celtis leavigata* perdió 10 individuos.

## 6.2. Supervivencia de las especies utilizadas

Como resultados obtenidos durante las mediciones, se observa una alta supervivencia de las especies nativas en las dos áreas experimentales, "Talud" y "Tlahuixcan". Los resultados de supervivencia fueron medidos en 6 evaluaciones bimestrales a partir de la fecha de plantación (Octubre y Noviembre de 2000) y una última evaluación realizada en el año

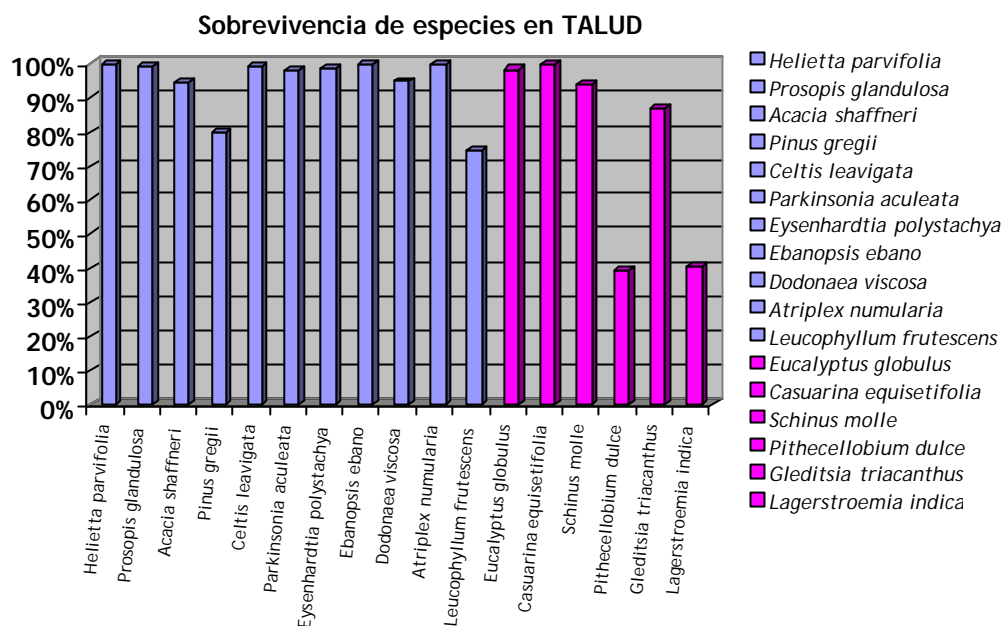


2003. Realizadas estas evaluaciones, se obtuvo una sobrevivencia promedio de especies nativas de 95% en "Talud" y una sobrevivencia promedio de 84% en "Tlahuixcan" (Tabla 6) en comparación con las especies introducidas que presentan una sobrevivencia menor con un valor promedio del 77% en "Talud" y 68% en "Tlahuixcan". Sin embargo las especies introducidas como el eucalipto, casuarina y pirul han presentado una sobrevivencia aceptable, ya que se han adaptado al clima de la ciudad de San Luis Potosí, y han sido por muchos años las más plantadas en el Parque. Sin embargo no se puede asegurar su permanencia posterior a un evento cíclico como fuertes heladas y sequías. La especie que más se vio afectada debido al estrés hídrico fue *Pithecellobium dulce* con una sobrevivencia promedio de 37.5% debido a que su distribución abarca regiones tropicales y subtropicales de México (Jones y Sacamano, 2000). *Lagerstroemia indica* con 50.5% ya que esta especie se cultiva en climas templados a cálidos en jardines con sistema de riego (Vines, 1994).

**Tabla 6.** Porcentaje de sobrevivencia de especies en los dos sitios durante 2 años de evaluación.

<b>Porcentaje de Sobrevivencia de las Especies en el Aridopaisaje (2001-2003)</b>		
<b>Especies Nativas</b>		
<b>Arboles</b>	<b>"TALUD "</b>	<b>"TLAHUIXCAN"</b>
<i>Helietta parvifolia</i>	100	86
<i>Prosopis glandulosa</i>	99	88
<i>Acacia shaffneri</i>	95	90
<i>Pinus gregii</i>	80	57
<i>Celtis leavigata</i>	99	86
<i>Parkinsonia aculeata</i>	98	92
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	99	95
<i>Ebanopsis ebano</i>	100	-
<b>Arbustos</b>		
<i>Dodonaea viscosa</i>	95	85
<i>Atriplex numularia</i>	100	95
<i>Leucophyllum frutescens</i>	75	71
Sobrevivencia promedio =	<b>95</b>	<b>84</b>
<b>Especies Introducidas</b>		
<b>Árboles</b>		
<i>Eucalyptus globulus</i>	98	80
<i>Casuarina equisetifolia</i>	100	82
<i>Schinus molle</i>	94	89
<i>Pithecellobium dulce</i>	39	36
<i>Gleditsia triacanthus</i>	87	61
<b>Arbusto</b>		
<i>Lagerstroemia indica</i>	41	60
Sobrevivencia promedio =	<b>77</b>	<b>68</b>

Grafica 5. Sobrevivencia de especies en "Talud" (2001-2003).

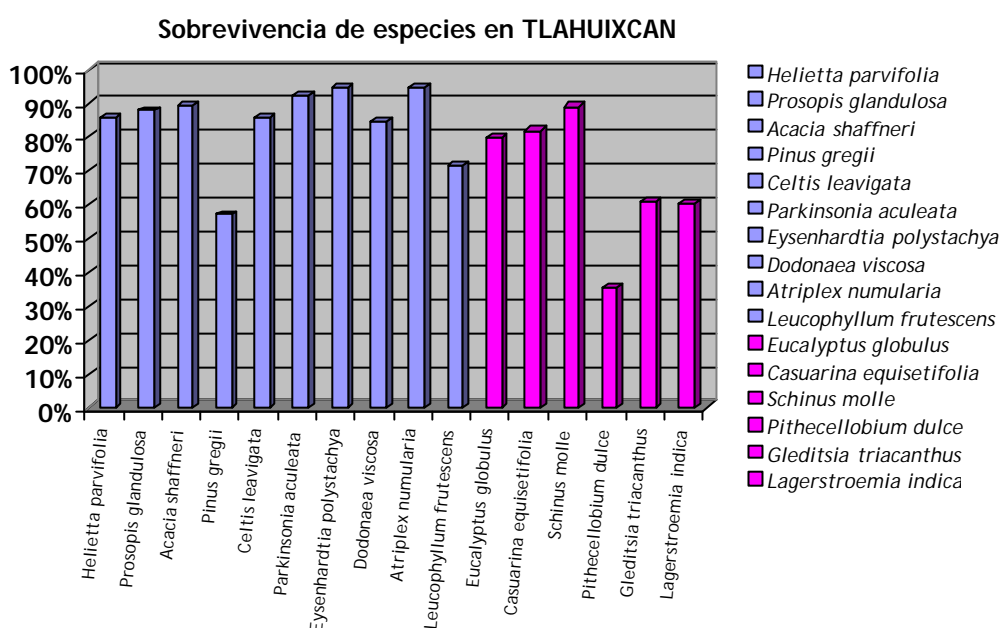


De acuerdo con la Gráfica 5, se observa la alta sobrevivencia de especies nativas en "Talud" en color claro. Entre las especies nativas con mayor sobrevivencia destaca *Helietta parvifolia*, *Ebanopsis ebano*, *Atriplex numularia*, con 100% de sobrevivencia, seguido de *Prosopis glandulosa*, *Celtis leavigata*, *Eysenhardtia polystachya* con 99%, *Parkinsonia aculeata* con 98%, *Acacia shaffneri* con 95% de sobrevivencia, demostrando su gran adaptación al sitio de plantación. Esto demuestra que en zonas periurbanas donde se presentan zonas de talud o con pendientes ligeras, las especies nativas son una opción potencial para su uso en plantaciones con fines paisajísticos. La de mayores pérdidas fue *Leucophyllum frutescens* debido a factores antropogénicos con 57%. *Pinus gregii* se vio afectado principalmente a estrés hídrico con 80%. El resto de las especies nativas presentó una sobrevivencia aceptable mayor al 90%. López y Villalón (1997), reportaron una sobrevivencia del 97% en 17 especies nativas (*Ebanopsis ebano*, *Prosopis glandulosa*, *Dodonaea viscosa*) establecidas en un camino de área agrícola en Linares, N. L.; México, lo que refleja una gran adaptación de estas especies al sitio de plantación.

La sobrevivencia de especies introducidas en "Talud" en color oscuro (Grafica 5) fue de 77%, lo cual refleja una menor adaptabilidad al sitio en comparación con las especies nativas, sin embargo *Casuarina equisetifolia* obtuvo 100% de sobrevivencia, *Eucalyptus globulus* 98% y *Schinus molle* con 94%. Estos valores de alta sobrevivencia en especies introducidas, se debe a que estas 3 especies en particular están demasiado adaptadas al

clima de la ciudad de San Luis Potosí y han sido utilizadas por varios años en el Parque, razón de su abundancia pues se han obtenido resultados favorables en las plantaciones. La especie mas afectada fue *Pithecellobium dulce* con 39% de sobrevivencia debido al estrés hídrico, además que su tamaño al momento de la plantación eran individuos con un diámetro promedio de 2.5 mm y 12 cm de altura y fueron afectados por el pisoteo. *Lagerstroemia indica* obtuvo 41% de sobrevivencia debido a factores humanos principalmente por el troceo de ramas.

**Grafica 6.** Sobrevivencia de especies en "Tlahuixan" (2001-2003).



En la gráfica 6, se observa una sobrevivencia promedio de las especies nativas en color claro en "Tlahuixcan", siendo las de mayor sobrevivencia, *Eysenhardtia polystachya* con 95%, ya que solamente se perdieron 4 individuos y *Atriplex numularia* con el mismo valor, con 5 individuos de perdida. La especie *Pinus gregii* fue la menor sobrevivencia debido a estrés hídrico, con una sobrevivencia de 57%. Otra de las especies que obtuvo una sobrevivencia aceptable fue *Leucophyllum frutescens* con 71%. Las demás especies presentaron alta sobrevivencia, mayor del 80%.

Respecto a la sobrevivencia que presentaron las especies introducidas en "Tlahuixcan", en color oscuro. *Pithecellobium dulce* es la que presenta el valor más bajo, con 36% debido principalmente al estrés hídrico. *Gleditsia triacanthus* con 61% y *Lagerstroemia indica* con 60% ya que se vio afectada por factores antropogénicos. *Schinus molle* fue la especie que

obtuvo la más alta sobrevivencia con 89%, seguido de *Casuarina equisetifolia* con 82% y *Eucalyptus globulus* con 80%. Estas especies obtuvieron una sobrevivencia aceptable, igual que en Talud, pero esta sobrevivencia de especies introducidas es menor en comparación con la sobrevivencia de especies nativas. A pesar de que estas especies se han utilizado por muchos años en plantaciones urbanas, la falta de estudios e investigaciones, no permiten desarrollar conocimientos acerca de la elección y manejo de las especies nativas. Cabe mencionar, que en los meses de verano del año 2002 se presentó la plaga conocida como la conchuela del eucalipto (*Glycopsis brimblecombei*) afectando al eucalipto principalmente en la parte foliar, debilitando a varios individuos y en algunos producir la muerte del árbol disminuyendo el número de individuos (Villa e Iñiguez, 2002).

### 6.2.1 Sobrevivencia de las especies utilizadas a la última evaluación

Es importante mencionar que a la última evaluación realizada en el año 2003, la cantidad de individuos se vio disminuida afectando significativamente en la sobrevivencia. El sitio con más pérdidas de individuos fue "Tlahuixcan" en donde se mencionó anteriormente que esta pérdida de individuos se debió a una instalación hidráulica. Sin embargo "Talud" a la última evaluación (Mayo, 2003) tiene 201 individuos en total y "Tlahuixcan" (Septiembre 2003) tiene 57 individuos en total. En las especies *Helietta parvifolia*, *Ebanopsis eban*, *Atriplex numularia* obtuvieron una sobrevivencia de 100 % en "Talud", *Prosopis glandulosa* ya en la última evaluación tuvo 95% en "Talud" en comparación con un 38% en "Tlahuixcan" (Tabla 7)

En la última medición, realizada el mes de Mayo en "Talud" y en Septiembre del 2003 en "Tlahuixcan", se obtuvo una sobrevivencia promedio de especies nativas de 86% en "Talud" y una sobrevivencia promedio de 29% en "Tlahuixcan". En comparación con las especies introducidas que presentan una sobrevivencia menor con un valor promedio del 62% en "Talud" y 19% en "Tlahuixcan" (Tabla 7)

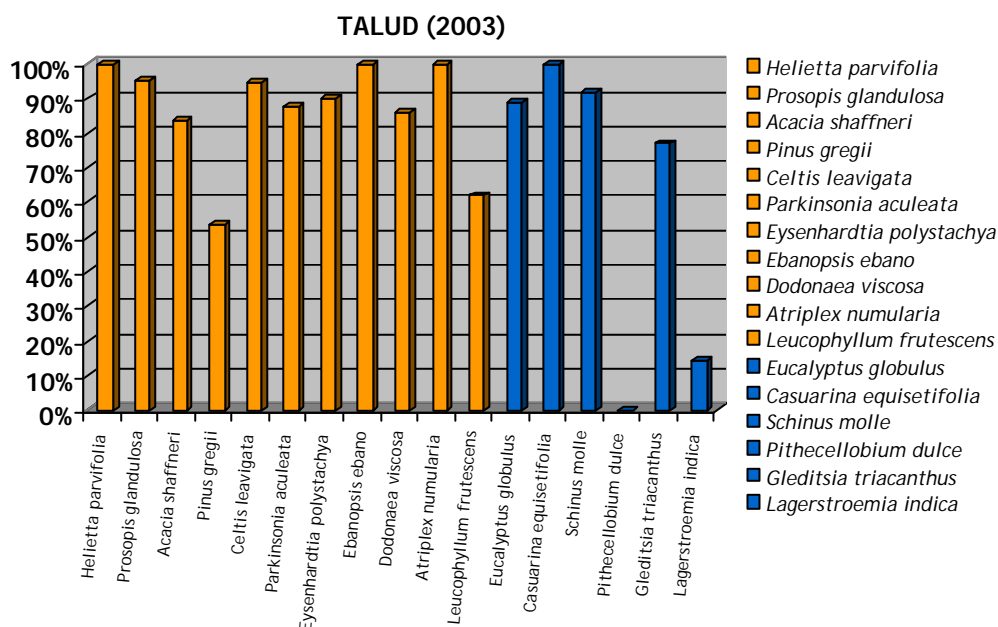
**Tabla 7.** Porcentaje de sobrevivencia de especies en los dos sitios a la última evaluación (2003).

Porcentaje de Sobrevivencia de las Especies en el Aridopaisaje (2003)		
Especies Nativas		
Arboles	"TALUD "	"TLAHUIXCAN "
<i>Helietta parvifolia</i>	100	20
<i>Prosopis glandulosa</i>	95	38
<i>Acacia shaffneri</i>	83	27

Continuación

Especies Nativas		
Arboles	"TALUD"	"TLAHUICCA N"
<i>Pinus gregii</i>	53	0
<i>Celtis leavigata</i>	94	9
<i>Parkinsonia aculeata</i>	88	44
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	90	64
<i>Ebanopsis ebano</i>	100	-
Arbustos		
<i>Dodonaea viscosa</i>	86	29
<i>Atriplex numularia</i>	100	62
<i>Leucophyllum frutescens</i>	62	0
Sobrevivencia promedio =	86	29
Especies Introducidas		
Arboles		
<i>Eucalyptus globulus</i>	89	32
<i>Casuarina equisetifolia</i>	100	42
<i>Schinus molle</i>	92	38
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0
<i>Gleditsia triacanthus</i>	77	4
Arbusto		
<i>Lagerstroemia indica</i>	14	0
Sobrevivencia promedio =	62	19

Gráfica 7. Porcentaje de sobrevivencia de especies en "Talud" a la última evaluación (Mayo 2003).



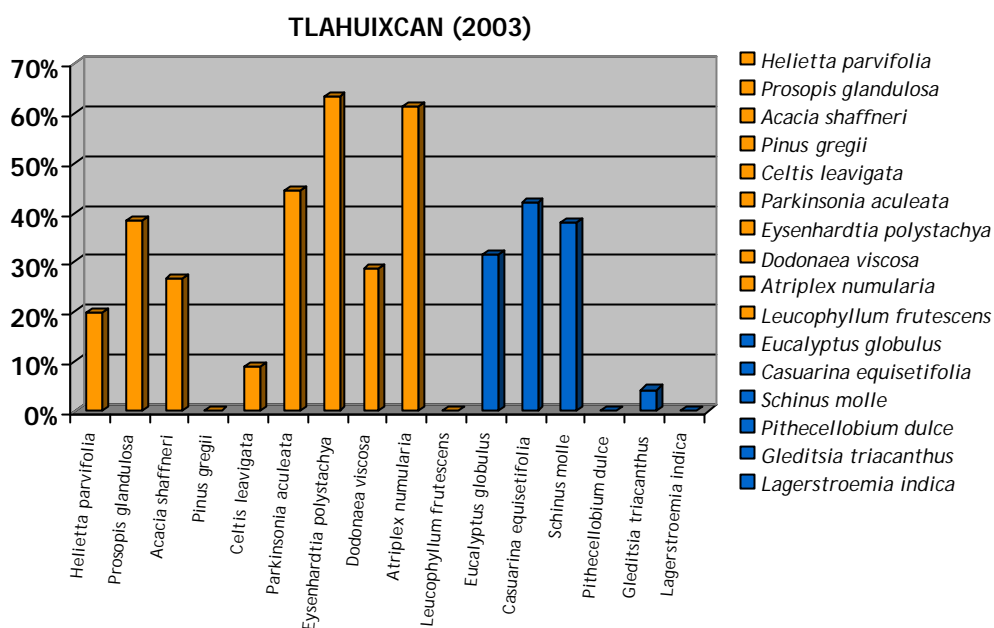
De acuerdo con la Gráfica 7, se observa la alta sobrevivencia de especies nativas en "Talud" en la última evaluación (Mayo de 2003), en color claro. Entre las especies nativas con mayor sobrevivencia destaca *Helietta parvifolia*, *Ebanopsis ebano*, *Atriplex numularia*,

con 100% de sobrevivencia, seguido de *Prosopis glandulosa* 95%, *Celtis leavigata* 94%, *Eysenhardtia polystachya* con 90%, *Parkinsonia aculeata* con 88%, *Acacia shaffneri* con 83% de sobrevivencia, demostrando su gran adaptación al sitio de plantación. Es importante resaltar que después de 2 años, las especies nativas aún permanecen debido a que ya están establecidas. Diferentes autores mencionan que una especie ya esta establecida cuando cumple su objetivo de plantación o su propósito de paisaje (Barrett *et. al*, 1995). Capó (2001) considera que si una especie ha sobrevivido cuando menos 3 años después de ser plantada y ha sobrepasado la altura de la vegetación competidora, se puede considerar establecida de acuerdo con sus objetivos específicos. En este caso, el objetivo de este establecimiento es de proporcionar un aridopaisaje con especies nativas en el parque, así como brindar benéficos estéticos y ecológicos, pues estas especies sobrevivieron después de 2 años de su plantación. La de más baja sobrevivencia fue *Pinus greggi* que se vio afectado principalmente a estrés hídrico con 53%. *Leucophyllum frutescens* con 62% debido principalmente al pisoteo. El resto de las especies nativas presentó una sobrevivencia aceptable mayor al 80%.

De las especies introducidas que permanecieron después de 2 años en "Talud", destaca *Eucalyptus globulus*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, alcanzando estas tres una sobrevivencia promedio de 94%. De nueva cuenta, estas especies han presentado una alta sobrevivencia, debido a que están por demás adaptadas a las condiciones de la ciudad de San Luis Potosí.



**Grafica 8.** Porcentaje de sobrevivencia de especies en "Tlahuixcan" a la última evaluación (Septiembre 2003).



### 6.3. Crecimiento de las especies utilizadas.

De acuerdo con las mediciones realizadas a partir de la fecha de plantación, la primera medición se realizó el mes de Marzo de 2001 en "Talud" y en Febrero de 2001 en "Tlahuixcan". La evaluación final se realizó en el mes de Mayo y Septiembre de 2003.

**Tabla 7.** Incrementos promedio en diámetro y altura de especies nativas en el sitio "Talud"

<b>TALUD</b>						
<b>Especies Nativas</b>						
Árboles	Evaluación inicial		Evaluación final		Inc. Dcr (mm)	Inc. Altura (cm)
	Dcr (mm)	Altura (cm)	Dcr (mm)	Altura (cm)		
<i>Helietta parvifolia</i>	6.46	77.75	10.40	92.50	<b>3.94</b>	<b>14.75</b>
<i>Prosopis glandulosa</i>	4.64	39.14	11.99	88.75	<b>7.35</b>	<b>49.61</b>
<i>Acacia shaffneri</i>	5.00	46.54	12.67	83.50	<b>7.67</b>	<b>36.96</b>
<i>Pinus gregii</i>	8.58	81.6	19.12	103.25	<b>10.54</b>	<b>21.65</b>
<i>Celtis leavigata</i>	9.73	169.56	14.53	175.53	<b>4.70</b>	<b>5.97</b>
<i>Parkinsonia aculeata</i>	5.40	61.75	14.49	101.29	<b>9.09</b>	<b>39.54</b>

TALUD						
Especies Nativas						
Árboles	Evaluación inicial		Evaluación final		Inc. Dcr (mm)	Inc. Altura (cm)
	Dcr (mm)	Altura (cm)	Dcr (mm)	Altura (cm)		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3.91	76.95	12.70	105.33	8.79	28.38
<i>Ebanopsis ebano</i>	7.66	71	12.30	75.33	4.64	4.33
Arbustos						
<i>Dodonaea viscosa</i>	3.23	42.57	25.85	161	22.62	118.43
<i>Atriplex numularia</i>	8.43	60.25	33.89	163.37	25.46	103.12
<i>Leucophyllum frutescens</i>	2.63	16.24	12.36	79.25	9.73	63.01

Tabla 8. Incrementos promedio en diámetro y altura de las especies introducidas en el sitio "Talud"

TALUD						
Especies Introducidas						
Árboles	Evaluación inicial		Evaluación final		Inc. Dcr (mm)	Inc. Altura (cm)
	Dcr (mm)	Altura (cm)	Dcr (mm)	Altura (cm)		
<i>Eucalyptus globulus</i>	6.14	61.67	20.45	136	14.31	74.33
<i>Casuarina equisetifolia</i>	7.01	106.5	15.58	136.2	8.57	29.70
<i>Schinus molle</i>	6.57	47.17	21.61	101.45	15.04	54.28
<i>Pithecellobium dulce</i>	1.98	14.25	4.2	26	2.22	11.75
<i>Gleditsia triacanthus</i>	5.48	62	10.5	64.8	5.02	2.8
Arbusto						
<i>Lagerstroemia indica</i>	4.76	48.57	8.6	30	3.84	-18.57

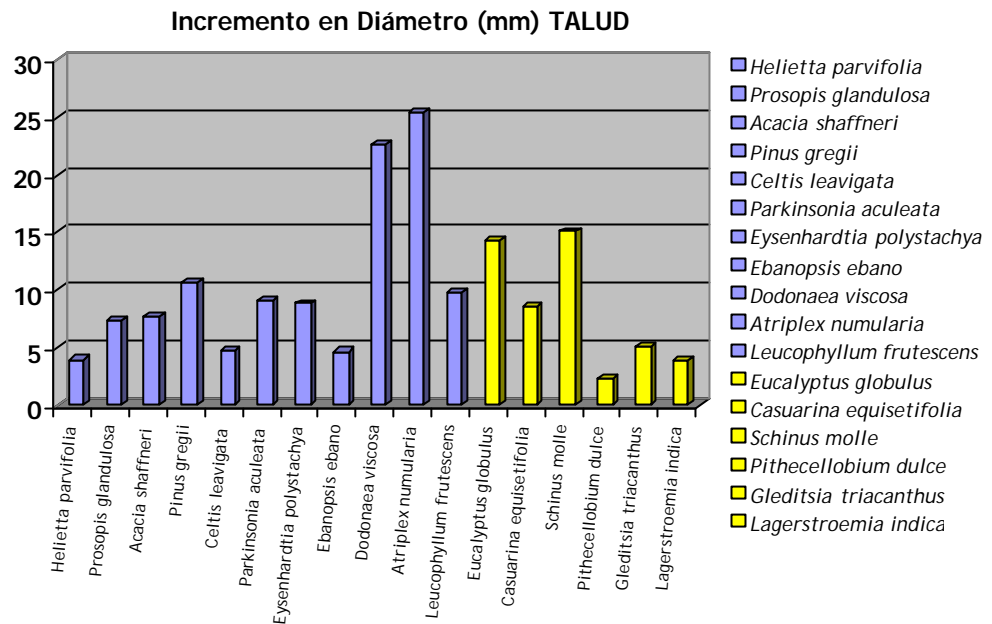
Tabla 9. Incrementos en diámetro y altura de las especies nativas en el sitio "Tlahuixcan"

TLAHUIXCAN						
Especies Nativas						
Árboles	Evaluación inicial		Evaluación final		Inc. Dcr (mm)	Inc. Altura (cm)
	Dcr (mm)	Altura (cm)	Dcr (mm)	Altura (cm)		
<i>Helietta parvifolia</i>	7.32	104.60	13.40	96	6.08	-8.6
<i>Prosopis glandulosa</i>	6.59	29.20	16.22	77.80	9.63	48.60
<i>Acacia shaffneri</i>	3.70	32.94	22.80	75.25	19.1	42.31
<i>Pinus gregii</i>	8.93	88.54	13.43	104.67	4.50	16.13
<i>Celtis leavigata</i>	10.95	177.00	19.40	157.00	8.45	-20
<i>Parkinsonia aculeata</i>	5.12	64.06	24.88	105.00	19.76	40.94
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4.50	82.15	17.64	58.64	13.14	-23.51
<b>Arbustos</b>						
<i>Dodonaea viscosa</i>	4.35	47.93	28.20	95.25	28.85	47.32
<i>Atriplex numularia</i>	10.68	64.15	41.10	95.88	30.42	54.78
<i>Leucophyllum frutescens</i>	4.20	16.20	7.20	44	3.00	27.80

Tabla 10. Incrementos en diámetro y altura de las especies introducidas en el diseño paisajístico.

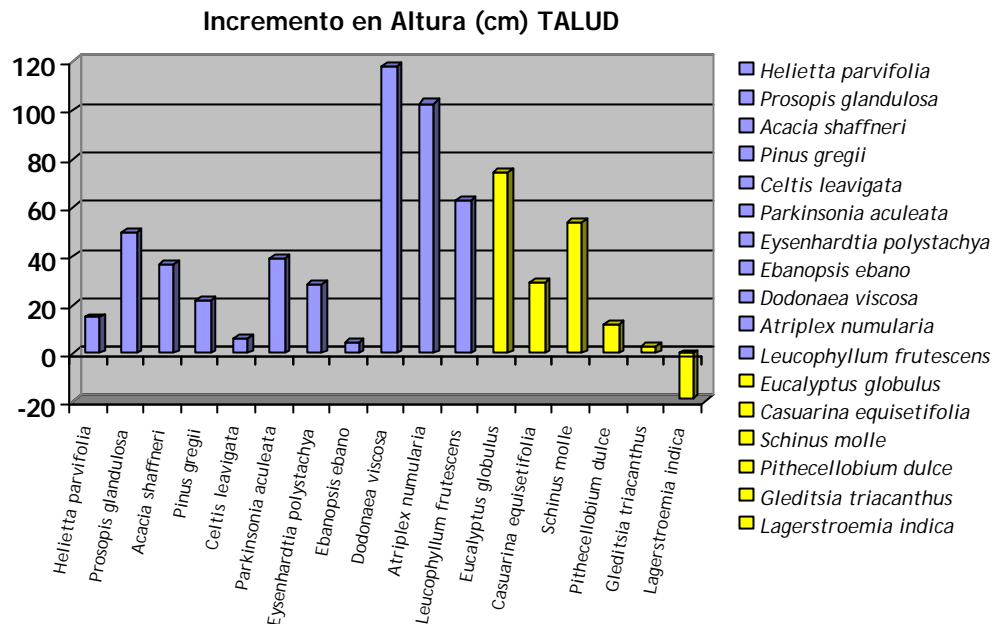
TLAHUIXCAN						
Especies Introducidas						
Árboles	Evaluación inicial		Evaluación final		Inc. Dcr (mm)	Inc. Altura (cm)
	Dcr (mm)	Altura (cm)	Dcr (mm)	Altura (cm)		
<i>Eucalyptus globulus</i>	7.28	83.03	33.32	169.67	26.04	86.64
<i>Casuarina equisetifolia</i>	8.69	106.40	34.39	237.63	25.70	131.23
<i>Schinus molle</i>	9.39	71.85	33.98	123.13	24.59	51.28
<i>Pithecellobium dulce</i>	2.81	8.84	4.93	21.00	2.12	12.16
<i>Gleditsia triacanthus</i>	6.03	66.62	12.5	50	6.47	-16.62
<b>Arbusto</b>						
<i>Lagerstroemia indica</i>	3.99	51.92	4.43	21.00	0.44	-30.92

Grafica 9. Incremento de especies en diámetro en "Talud".



La gráfica 9 muestra los incrementos en diámetro al cuello de la raíz de especies en "Talud". Las especies que presentaron mayores incrementos en diámetro fueron *Atriplex numularia* con 25.46 mm de incremento de diámetro durante el período de medición. *Dodonea viscosa* tuvo 22.62 mm de incremento de diámetro. Estas dos especies anteriores se encuentran distribuidas en zonas áridas y semiáridas del país, razón por la cual presentaron una respuesta favorable al sitio de plantación. *Ebanopsis ebano* fue la especie que presentó un incremento menor, con 4.64 mm ya que esta especie es de lento crecimiento (Vines, 1994). Los incrementos de diámetro en especies introducidas muestra que la especie *Schinus molle* obtuvo de 15.04 mm incremento de diámetro seguido de *Eucalyptus globulus* con 14.31 mm de diámetro. La especie *Lagerstroemia indica* fue la de menor incremento con 3.84 mm debido a que se disminuyeron la cantidad de individuos.

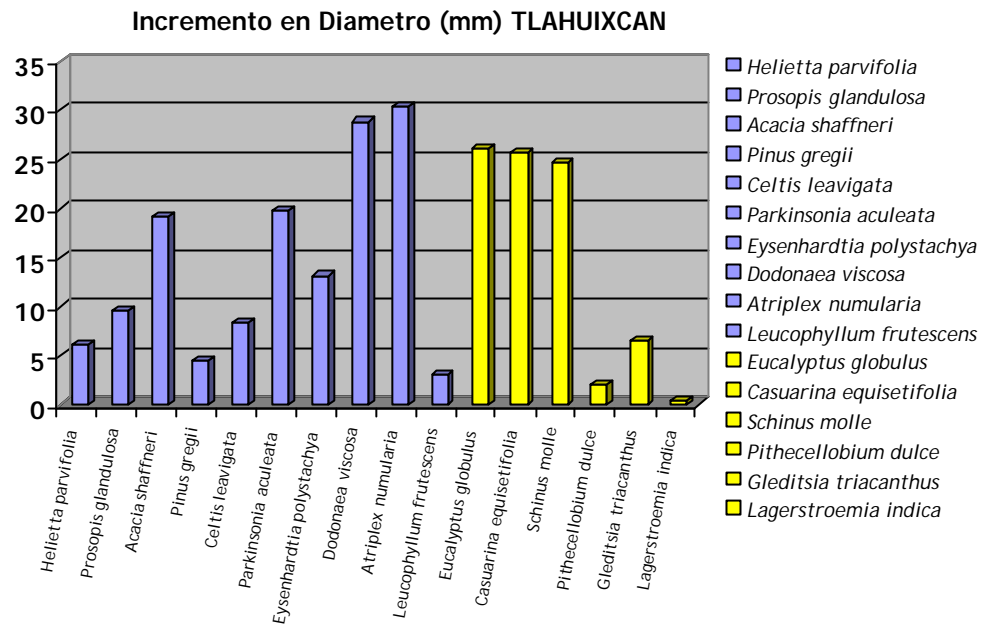
Grafica 10. Incremento de especies en altura en "Talud".



La gráfica 10 muestra los incrementos en altura de especies en "Talud". Las especies que obtuvieron mayores incrementos fueron: *Dodonea viscosa* con 118.43 cm de incremento de altura y *Atriplex numularia* con 103.12 m. Cabe mencionar que estas especies están ampliamente distribuidas en zonas áridas y semiáridas del País, razón por la cual presentaron una respuesta favorable al sitio de plantación.

*Lagerstroemia indica* fue afectada por principalmente por factores antropogénicos además de ser susceptible a ser trozada. Es importante mencionar que el factor gente se traduce en un problema de vandalismo y/o apatía que en diferentes países llega a ser el principal enemigo del arbolado urbano. Este problema puede solucionarse con programas de silvicultura urbana que involucren directamente a la ciudadanía en aspectos de educación, participación y consulta (Zamudio, 2002).

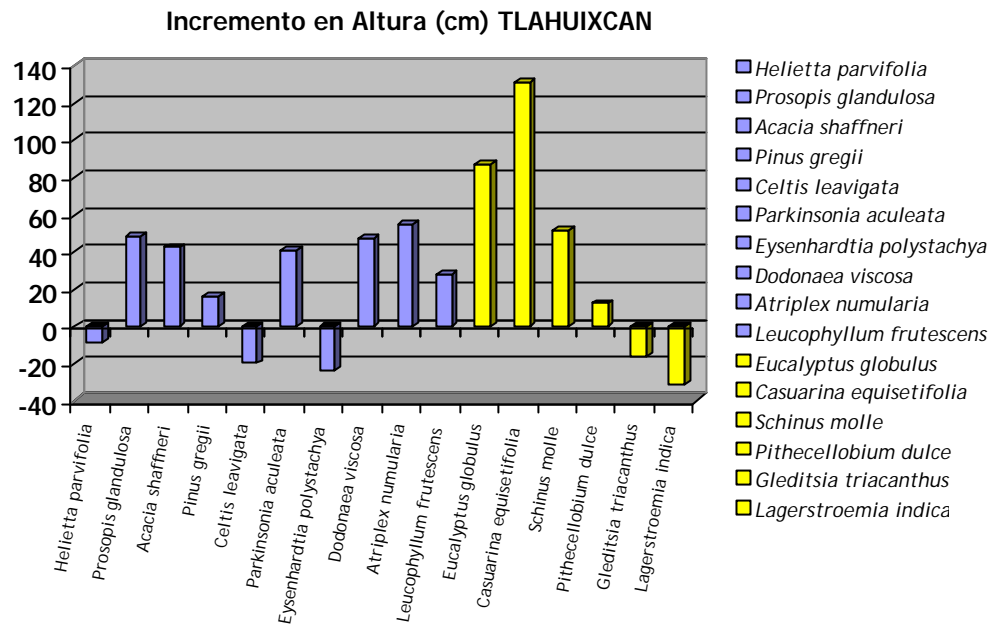
Grafica 11. Incremento de especies en diámetro en "Tlahuixcan".



Los incrementos de diámetro de especies en "Tlahuixcan" están representados en la gráfica 11 en donde se muestra que la especie *Atriplex numularia* presentó un incremento de 30.42 mm, seguido de *Dodonea viscosa* con 28.85 mm de incremento. Estas mismas especies fueron las que presentaron mayores incrementos de diámetro en "Talud". *Parkinsonia aculeata* fue una especie que respondió adecuadamente con un incremento de 19.76 mm, y *Acacia shaffneri* también fue una especie que se adaptó al sitio con un incremento de 19.1 mm. En lo que respecta a especies introducidas *Eucalyptus globulus* tuvo incremento de 26.04 mm de diámetro, seguido de *Casuarina equisetifolia* con 25.70 mm y de *Schinus molle* que obtuvo 24.59 mm. *Lagerstroemia indica* presentó un bajo crecimiento con 0.44 mm pues conforme se realizaban las evaluaciones disminuyó el número de individuos pues se afectó principalmente por factores antropogénicos, como pisoteo y troceo de ramas.



Grafica 12. Incremento de especies en altura en "Tlahuixcan".



La gráfica 12 muestra los incrementos en altura de especies en "Tlahuixcan". Destacando *Atriplex numularia* con 54.78 cm, *Prosopis glandulosa* con 48.60 cm. *Dodonea viscosa* con 47.32 cm siendo las especies que obtuvieron mayores incrementos en altura. Cabe mencionar que las especies que presentaron una disminución en altura como *Eysenhardtia polystachya* con una disminución de -23.51 cm ya que esta fue afectada por el ramoneo. Con las especies introducidas las que presentaron mayores incrementos en altura fueron *Casuarina equisetifolia* con 131.23 cm debido a que su característica principal es la altura, llegando alcanzar 15-20 metros, por lo que se emplea en el establecimiento de cortinas rompevientos. *Eucalyptus globulus* obtuvo 86.64 cm y de *Schinus molle* con un incremento de 51.28 cm. *Lagerstroemia indica* fue afectada principalmente por factores humanos, razón por lo que fue susceptible a ser trozada perdiendo 30.92 cm de altura. Diversas presiones soportan las especies arbóreas y arbustivas en el ambiente urbano que aumentan su vulnerabilidad a plagas y enfermedades, y más aún si son objeto de actos de vandalismo (Beatty y Heckman, 1982).

El vandalismo es un problema social pues se han desarrollado proyectos de jardinería y paisajismo comunitarios en barrios densamente poblados, donde el porcentaje de mortalidad de árboles estaba fuertemente correlacionado con el porcentaje de desempleo (Alanís, 2000<sup>9</sup>).

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, las especies nativas presentan una alta sobrevivencia en comparación con las especies introducidas. En el sitio "Talud" el número de individuos plantados fue de 242 y en la última medición se encontraban 201 teniendo a en el 2003, 83% de individuos en este sitio. En la sobrevivencia de especies nativas de esta área durante las evaluaciones realizadas (2001-2003) fue de 95%. Con los valores más altos destacan las especies: *Helietta parvifolia*, *Ebanopsis ebano*, *Atriplex numularia*, con 100%, el resto de las especies nativas presento una sobrevivencia mayor al 95%. *Leucophyllum frutescens* fue la especie con una sobrevivencia de 75%, teniendo este valor debido a factores antropogénicos, como el pisoteo. En la sobrevivencia de especies introducidas fue de 77%, presentando los valores más altos *Casuarina equisetifolia*, con 100%, *Eucalyptus globulus*, *Schinus molle* obtuvieron una sobrevivencia mayor al 97%. Las demás especies introducidas presentaron una sobrevivencia mayor al 56%. *Pithecellobium dulce* obtuvo una baja sobrevivencia, con 39% ya que fue afectada por el estrés hídrico, ya que su distribución es de regiones tropicales y subtropicales. A medida de que salen de su rango de distribución, es más difícil su sobrevivencia y crecimiento. En la última medición, realizada en 2003, la sobrevivencia promedio de especies nativas fue de 86% y de especies introducidas con 62%.

En el sitio "Tlahuixcan" el número de individuos plantados fue de 227 y en la última medición se encontraban 57 teniendo en el 2003 sólo con el 25% de individuos en este sitio. Esto se debe a que se realizaba una instalación hidráulica en el sitio. En la sobrevivencia de especies nativas de esta área durante las evaluaciones realizadas (2001-2003) fue de 84% y de especies introducidas de 68%. Igual que en el sitio anterior las especies introducidas presentaron una adecuada sobrevivencia, destacando *Casuarina equisetifolia* con 82%. Esta especie obtuvo el valor más alto de sobrevivencia en ambos sitios. *Pithecellobium dulce* fue la especie más afectada en las dos áreas experimentales, debido al estrés hídrico, sin embargo esto no indica que las especies introducidas no sobrevivan, pero a eventos cíclicos como heladas y sequías, las especies nativas tendrán mejor relevancia y adaptabilidad a largo plazo, además de que proporcionan un paisaje más natural y diverso.

Respecto a los incrementos en diámetro al cuello de la raíz de especies en "Talud". Las especies que presentaron mayores incrementos en diámetro fueron *Atriplex numularia* y *Dodonea viscosa* durante el período de medición. Estas dos especies son de carácter arbustivo y su crecimiento consiste en formar tejidos lignificados desde su base, razón por la cual presentaron una respuesta favorable al sitio de plantación. De los incrementos de diámetro en especies introducidas muestra que la especie *Schinus molle* obtuvo más crecimiento, seguido de *Eucalyptus globulus* con 14.31 mm de diámetro. La especie *Lagerstroemia indica* fue la de menor incremento, pues se perdieron individuos a factores antropogénicos, como el pisoteo y troceo de ramas.

Los incrementos en altura en árboles y arbustos urbanos, están sujetos a diferentes factores, de los cuales son la aplicación de podas frecuentes que pueden poner en riesgo la salud de los árboles y el problema de vandalismo.

Mientras no se demuestre la superioridad de las especies introducidas en plantaciones urbanas y proyectos de arborización, deben usarse las especies nativas para mejorar el paisaje y la condición de vida de los habitantes. Otro factor importante para el desarrollo de las mismas es, la disponibilidad de plantas nativas en vivero. Gran parte del fracaso de los proyectos de arborización se deben a la carencia de viveros productores de especies nativas y al total desconocimiento de la flora regional. Por lo que se recomienda continuar con investigaciones en este sentido para que la población se involucre y sean promotores de especies nativas y los protectores de las áreas verdes urbanas.

Se recomienda ampliamente la realización de estudios de análisis financieros sobre plantaciones de plantas nativas e introducidas, para facilitar la toma de decisiones a mediano y largo plazo.

El aridopaisaje es una nueva opción para la creación de parques urbanos y periurbanos, además de fomentar la conservación del agua en las regiones áridas y semiáridas del país, así como la utilización de las especies nativas que traen consigo muchos beneficios a mediano y largo plazo pues proporcionan un paisaje autóctono a cualquier área.

---

## 8. LITERATURA CITADA

- Alanís, F. G. 1994<sup>a</sup>. Características Biológicas de las Xerófitas. Especies Nativas, recomendadas para el Aridopaisaje. *In*: Memorias del Curso de Dasonomía Urbana. UANL, México.
- Alanís, F. G. 1994<sup>b</sup>. El Aridopaisaje (Xeriscape). Una alternativa para el ahorro de agua en las áreas urbanas. *In*: Memorias del Curso de Dasonomía Urbana. UANL, México.
- Alanís, F.G. 2000<sup>a</sup>. Selección de especies para arborización: ejemplos de uso de plantas nativas. *In*: Memorias del Curso de Actualización sobre Manejo de la Arboricultura Urbana. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México.
- Alanís, F.G. 2000<sup>b</sup>. Árboles Urbanos en Paisajes Áridos. *In*: Memorias del Curso de Actualización sobre Manejo de la Arboricultura Urbana. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México.
- Alanís, F.G. 2000<sup>c</sup>. Valor Biológico de la diversidad de especies en el arbolado urbano y periurbano: Beneficios de las comunidades de árboles en la ciudad. *In*: Memorias del Curso de Actualización sobre Manejo de la Arboricultura Urbana. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México.
- Barret, H. *et. al.* 1995. Administración de áreas ribereñas. Proceso para evaluar la condición del funcionamiento adecuado. U. S. Department of Interior. pp: 1-19.
- Beatty, R. A. y Heckman, C. 1982. Survey of urban tree programs in the United States. *In*: Urban Ecology 5, pp: 81-102.
- Capó, A. M. A. 2001. Establecimiento de Plantaciones Forestales. Los ingredientes del éxito. UAAAN, Saltillo; México. pp: 75-76; 127-128.
- City of Forth Collins, CO. [On line], 1:3, n. pag. <http://www.ci.fort-collins.co.us/utilities/water/conserv/xeriscape.htm>. [2000, Junio 12].
- City of Forth Collins, CO. [On line], 1:8, n. pag. <http://www.ci.fort-collins.co.us/utilities/water/conserv/seven.htm> [2000, Junio 12].
- City of Forth Collins, CO. [On line], 1:12, n. pag. <http://www.ci.fort-collins.co.us/utilities/water/conserv/plantlst.htm#verylow> [2000, Junio 12].
- CONAGUA, 2002. Reportes Mensuales de Parámetros Climatológicos en el Estado de San Luis Potosí.
- Ellefson, C; Stephens, T; Welsh, D. 1992. Xeriscape Gardening. Water Consevation for the American Landscape. Macmillan Publishing Company.

- Espinosa, G. F. J. 2002. *Eucalyptus l`herit* y Alelopatía. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- Espinosa-García, F. J. 2002. Revisión sobre la Alelopatía de *Eucalyptus l`herit*. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección: Montes.
- Green Building Program. (1999). Use of mulches. [On line], 1:2, n. Pag. <http://www.greenbuildier.com/sourcebook/XeriscapeGuideline3.html>. [2002, Junio 12].
- INEGI, 1985. Síntesis Geográfica del estado de San Luis Potosí. SPP: México.
- Jones, W y Sacamano, C. 2000. Landscape Plants for Dry Regions. Press. Fisher Books.
- Kuchelmeister, G y Braatz, S. 1998. Una nueva visión de la silvicultura. Reporte FAO.
- López, A. R y Villalón, M. H. 1997. Plantación de Especies Nativas en el Centro de Producción Agropecuaria de la UANL. *In: Memorias del II Simposio de Ciencia y Tecnología*. Monterrey, N. L.
- López, A. R y Zamudio, C. E. 2002. Importancia de las Plantas Nativas en la Dasonomía Urbana. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- Madrigal-Sánchez, X. 2002. Perspectivas de Utilización de Especies Arbóreas Nativas en Michoacán. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- Martínez, A. 1991. Documentos de la Hacienda de la Tenería. Publicación del Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí. pp. 7 - 10.
- Mielke, J. 1993. Native Plants for Southwestern Landscapes.
- Miller, W. R. 1997. Urban Forestry. Planning and Managing Urban Greenspaces. Second Edition, Prentice Hall.
- Monroy, M y Calvillo, T. 1997. Breve Historia de San Luis Potosí. Fideicomiso de Historia de las Américas. Serie Breves Historias de los Estados de la República Mexicana. pp. 15, 86 -90.

- 
- Montejano y Aguinaga, R. 1991. La Fundación de San Luis Potosí. H. Ayuntamiento de la Ciudad de San Luis Potosí.
- Nacional Research Council, 1984. Casuarinas: Nitrogen-fixing trees for Adverse Sites. Innovations in Tropical Reforestation. Nacional Academy Press.
- Peña, F. 1979. Estudio Histórico sobre San Luis Potosí. Academia de Historia Potosina. Serie 17. pp. 32 - 38.
- Silva Farías, M. A y Guridi Gómez, L. 2002. El Problema de los Eucaliptos en las Áreas Urbanas de Morelia. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- Shaw, G. R. 1978. Los Pinos de México. Comisión Forestal. Serie época 2ª. N° 15. pp.28.
- Shuler, C. 1993. Low Water Use Plants for California and the Soutwest. Fisher Books.
- Terrazas, T. *et al.* 1995. La Vegetación Urbana del Campus Universitario y La Polémica del Eucalipto. Programa de Mejoramiento de las Áreas verdes del Campus Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 9 - 12.
- Treviño Garza, E. 2000. Sistemas de Información Geográfica: Un Instrumento para establecer Inventarios de Arbolado Urbano. *In: Memorias Curso de Actualización sobre Manejo de la Arboricultura Urbana*. pp. 34 -37. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL, México.
- State Engineer Office Water Conservation Program. The Enchanted Xeriscape. [On line], 1.8 n.pag. <http://www.thuntek.net/~mecrory/ostfair/xeri>. [2002, Junio, 22].
- Villa, C. B. 2002. Potencial de Germinación del Banco de Germoplasma de *Eucalyptus* spp., en Plantaciones del Estado de Michoacán, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales, UANL, México.
- Villa, C. J. e Iñiguez, H. G. 2002. Análisis de la problemática de la plaga (*Glycopsis brimblecombei* Moore) que ataca al Eucalipto en México. *In: Memorias del Seminario Michoacano sobre la Problemática Ambiental de las Especies Introducidas. Caso Eucalyptus*. Morelia, Mich. México.
- Vines, R. 1994. Trees, Shrubs and Woody Vines of the Southwest. University or Texas Press. Eighth printing.
- Williams, S. (1999). Xeriscape Landscaping. [On line], 1:2, n. pag. <http://www.xeriscape.org/xeriscape.html>. [2000, Junio 12].
- Xeriscape New Mexico. [On line] 1:6, n pag. <http://www.xeriscapenm.com> [2002, Junio 20].



Xeriscape New Mexico. [On line] 1:6, n pag. <http://www.xeriscapenm.com/Principles.html> [2002, Junio 20].

Xeriscape Org. [On line] 1:3, n pag. <http://www.xeriscape.org/xeriscape.html> [2000, Junio 19]

Xeriscape Org. [On line] 1:3, n pag. <http://www.xeriscape.org/history.html> [2002, Junio 19]

Zamudio, C. E. 2002. Factores sociales que intervienen en el desarrollo del arbolado urbano público en la ciudad de Linares, N. L. Facultad de Ciencias Forestales, UANL; México.