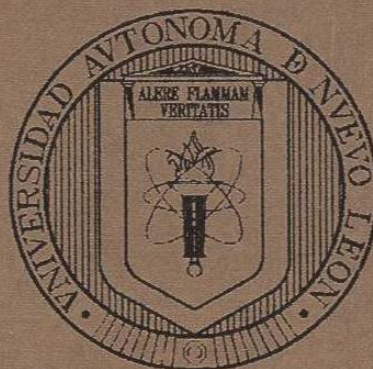


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**EFFECTOS DE DIFERENTES RIEGOS, SUBSTRATOS Y FERTILIZANTES EN LA
PRODUCCION DE: *Celtis laevigata* Willd. EN VIVEROS**

TESIS DE MAESTRIA

REALIZADO POR:

ING. EDWARS SAUL SANZETENEA TERCEROS

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, NUEVO LEON, MEXICO

JUNIO 1998

TM

Z599

FCF

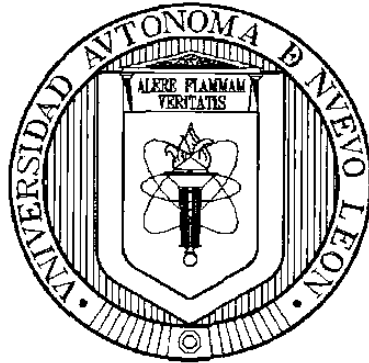
1998

S2



1020123767

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**EFFECTOS DE DIFERENTES RIEGOS, SUBSTRATOS Y FERTILIZANTES EN LA
PRODUCCION DE: *Celtis laevigata* Willd. EN VIVEROS**

TESIS DE MAESTRIA

REALIZADO POR:

ING. EDWARS SAUL SANZETENEA TERCEROS

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, NUEVO LEON, MEXICO

JUNIO 1998

TM
Z5991
FCF
1198
S2



FONDO
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**EFFECTOS DE DIFERENTES RIEGOS, SUBSTRATOS Y
FERTILIZANTES EN LA PRODUCCION DE: *Celtis laevigata* Willd. EN
VIVEROS**

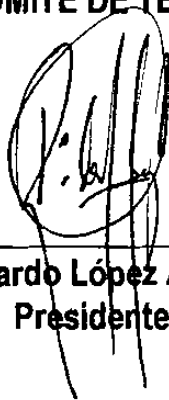
TESIS DE MAESTRIA

REALIZADO POR:

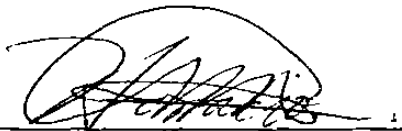
ING. EDWARS SAUL SANZETENEA TERCEROS

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**

COMITE DE TESIS



**Dr. Ricardo López Aguillón
Presidente**



**Dr. Horacio Villalón Mendoza
Secretario**



**Dr. Javier Jiménez Pérez
Vocal**



**Dr. Miguel A. Capó Arteaga
Asesor Externo - UAAAN**

Más de mil seiscientos científicos de diferentes partes del mundo, entre quienes se contaban 104 premios Nobel, ratificaron una advertencia promulgada por la Unión de Científicos Preocupados que decía: *“Los seres humanos y la naturaleza van rumbo a una colisión inevitable. En tan solo unas cuantas décadas se habrá perdido la oportunidad de impedir el desastre”*. El manifiesto decía que las prácticas humanas que ponen en peligro la vida *“pueden cambiar tanto el mundo, que este ya no sea capaz de sostener la vida tal y como la conocemos”*. Entre los problemas urgentes que necesitan atención se citaron la reducción de la capa de ozono, la contaminación del agua, la deforestación, la improductividad del terreno y la extinción de muchas especies animales y vegetales. La Unión de Científicos Preocupados dijo: *“Al manipular la red interdependiente de la vida podríamos desencadenar graves problemas, como por ejemplo, el colapso de sistemas biológicos de cuya dinámica solo tenemos un conocimiento superficial”*.

Fuente:

Watch Tower Bible and Tract Society Pennsylvania

Por:

M. G. Henschel, 1995

El conocimiento que lleva a la vida eterna

Revelación 11:18

DEDICATORIA

A Dios:

Por crear la tierra rica en naturaleza y los seres vivos que en ella habitan, que a pesar de su indiscriminada explotación, nos da esperanzas de sobrevivir y apreciar aún la belleza que nos rodea.

A mi Madre:

Maria Elina Terceros Espinoza, por llevarme en el vientre soportando aquel niño que vino al mundo y sin parar lucha para la superación de mi persona, con humildad, cariño, amor y esfuerzo. Hasta llegar a estos momentos de satisfacción y seguir con seguridad en el recorrer de la vida.

A mi Padre:

Juan Bautista Sanzetenea Arce, por guiarme como hombre, padre, maestro y amigo, con la humildad que se caracteriza, de buena fe y de un gran sentido espiritual.

A mi Esposa:

Rosemary Del Carpio Herrera, por su apoyo incondicional, soportando todos los vaivenes en mi superación egocentrista, manteniendo siempre con amor y ternura el hogar que formamos.

A mis Hijos:

Bryan y Brandon, quienes me motivan a superarme más y ser hombre de principios, de fe y esperanza, compartiendo alegrías con la inocencia, la ternura y el amor que me brindan.

A mis Hermanos:

Rosario, Jeanneth, John y Werner, a quienes en todo momento les tuve presentes, por el apoyo desinteresado.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Técnica Superior Forestal ETSFOR de la Universidad Mayor de San Simón UMSS de Cochabamba - Bolivia y al convenio de Cooperación Técnica Alemana GTZ, quienes me otorgaron una beca de estudios, haciendo posible la realización de la Maestría en Ciencias Forestales.

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo recibido en la realización de mis estudios y la realización de este trabajo, quien hizo de mi persona un profesional responsable del manejo de los Recursos Naturales.

Al Dr. Ricardo López Aguillón, quien me dirigió, asesoró y apoyo esta tesis, con amistad, confianza, tiempo, dedicación y perseverancia, para la culminación del presente trabajo y por las experiencias, prácticas y culturales transmitidas.

Al Dr. Horacio Villalon Mendoza, por la asesoría y revisión de la presente tesis, por los comentarios constructivos que hizo posibles terminar el presente trabajo.

Al Dr. Javier Jimenez Pérez, por la disponibilidad en la asesoría y revisión de esta tesis.

Al Dr. Miguel Angel Capó Arteaga, profesor de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UAAAN, por el tiempo disponible en la asesoría y revisión de esta investigación.

Al M.C. Florentino Caldera Hinojosa, por la colaboración desinteresada en la revisión del presente escrito.

Al Dr. Fortunato Garza Ocañas, por el apoyo y colaboración en las traducciones necesarias para la culminación de la tesis.

Al vivero y sus trabajadores de la Facultad de Ciencias Forestales UANL, Hector Manuel Medrano, Hector Gerardo Medrano, Jose Homero Medrano, Guadalupe Ramirez Rodriguez y Elio Baldemar Tirado, por el apoyo en la instalación, medición y seguimiento del experimento en vivero, que de esa manera se hizo posible la culminación del trabajo en campo.

También agradezco a mis compañeros de generación de Maestría, en la Facultad de Ciencias forestales: Pedro Olvera M. que Dios le guarde en su honra, Francisco Reyes F. (Chico), Alfonso Gómez, Benedicto Vargas L., Jonas Delgadillo V., Marco A. Gonzales T., Mary Cruz López R., Francisco Reyes H. (Pancho), Martín Juárez S., José J. Tapia B. y F. Charles C., por sus aportaciones y convivencias de grupo en el tiempo de estudios de la Maestría.

Agradezco también aquellas personas que participaron y me brindaron apoyo en la bibliografía, los materiales, los escritos, los análisis de laboratorios y de campo, que comprenden los laboratorios de suelos, agroforestal, de tecnología de la madera, de fisiología vegetal, de semillas, la biblioteca, fotocopias, al centro de computo, a la subdirección de Postgrado y a las secretarias, todos ellos de la Facultad de Ciencias Forestales UANL.

A todas aquellas personas que de alguna manera estuvieron involucrados en la realización de este trabajo y formaron parte de mi entorno para poder realizar y cumplir con mis propósitos.

RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de mejorar cualitativamente la producción en viveros de la especie *Celtis laevigata* Willd., utilizando diferentes factores controlados, con la aplicación de tres tipos de fertilizante, el osmocote (F1), el picomódulo (F2), la urea (F3) y el testigo sin fertilizante (F4); tres mezclas de substratos, germinaza + perlita + suelo de monte (S1), corteza de pino + perlita + suelo de monte (S2), turba + perlita + suelo de monte (S3) y el testigo suelo de monte (S4) y dos formas de riego, por aspersión (R1) y el testigo manual (R2); en contenedores de plástico de 2.3 L de volumen, en un diseño experimental factorial de tres factores con niveles de 4 x 4 x 2 en bloques completamente aleatorios, durante el periodo de mayo a noviembre de 1997.

La metodología se basa en la medición mensual de parámetros morfológicos individuales de Índices de Calidad en campo, como la altura (H), el diámetro a la altura del cuello de la raíz (D) y el peso verde y seco de la parte aérea (PVA y PSA), radicular (PVR y PSR) y total (PVT y PST) de la plántula; así también se calcularon la combinación de estos parámetros, obteniendo: coeficientes de equilibrio de la relación entre H/D, PVA/PVR, PSA/PSR y PST/(H/D+PSA/PSR); coeficientes de reducción de peso verde a peso seco de PVA/PSA, PVR/PSR y PVT/PST; y por último el porcentaje de raíces en materia seca PSR/PST x 100, lo cuales fueron procesados y analizados los ANVA con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) y el método comparativo de Tukey.

En el análisis comparativo de los riegos, se observó, que R1 tiene mejor distribución y control del agua que R2 en toda la platabanda; sin embargo, según los 16 parámetros de calidad mencionados R2 mostró 5 con mejores resultados que 1 de R1, pero 10 no tuvieron diferencia significativa (DS) por lo que, se puede concluir también que cualquiera de las dos formas de riego puede ser utilizado, tal vez con un mejor control en la cantidad de agua de R1 se obtendría mejores resultados. En lo que se refiere a los substratos se comprobó que el porcentaje de humedad y la porosidad son proporcionales en función a los tipos de mezcla, de los cuales se obtuvo que la turba requiere de mayor cantidad de agua con 90.15 y 47.41 %, seguido de la germinaza con 86.24 y 46.31 %, corteza de pino con 77.45 y 43.64 % y por último el suelo de monte con 62.15 y 38.33 % de humedad y porosidad respectivamente; según los 16 indicadores de calidad S4 y S1 dieron 5 mejores y mismos resultados, seguidos de S3 con 4 y por último S2 con 1, sin embargo 10 no tuvieron DS, por lo que se puede tomar como alternativa también, que cualquiera de las mezclas pueden ser utilizadas en la producción de calidad de plántulas; y dentro del análisis del pH de las mezclas se observó que todas tienen una ligera alcalinidad de 7.3 a 7.7, concluyendo que la acción de la materia orgánica en la mezcla no es suficiente, por lo que se recomendaría incorporar más cantidad de este componente para regular el pH y así tener mejores resultados. Entre los fertilizantes se observó claramente que existe mejores resultados con el F1 mostrando 11 parámetros con mayor efecto, seguido de F2 con 7, F3 con 6 y F4 con 1 y sin efecto resultaron 4, por lo que se puede concluir que F1 es el mejor fertilizante, por la manera de su distribución y acción en los substratos y las plantas.

SUMMARY

This study aims to improve the quality of production of *Celtis laevigata* Willd. seedlings in nurseries. Different controlled treatments such as three fertilizers, osmocote (F1), picomodulo (F2), urea (F3) and control without any fertilizer were used (F4). The following three artificial soil substrate mixtures were used: Germinaza (coconut fruit fiber) + perlite + soil from thornscrubs (S1); pine bark + perlite + soil from thornscrubs (S2); peat moss + perlite + soil from thornscrubs (S3); and a control with soil from thornscrubs (S4). Two water regimes were used, first was an automatic water system with fine spray system (R1) and second was made with a hose by hand (R2). Plastic containers of 2.3 L volume were used for plants and a factorial experimental design with three factors in levels of 4 x 4 x 2 arranged in random blocks arrangement was used from May to November 1997.

The methodology used involves monthly measurements of the individual morphological parameters selected in order to obtain the index of quality in the field. Height (H), root collar diameter (D), fresh and dry weight of aerial (PVA, PSA), root system (PVR, PSR) and of the whole plant (PVT, PST) were measured. The combination of all these parameters was calculated in order to obtain equilibrium coefficients in the relation between H/D, PVA/PVR, PSA/PSR and $PST/(H/D + PSA/PSR)$; and reduction coefficients for fresh weight to dry weight of PVA/PSA, PVR/PSR and PVT/PST; and the percentage of dry root matter $PSR/PST \times 100$, all of them were statistically analyzed using ANOVA in the statistical analysis system SAS and the comparative method of Tukey.

In a comparative analysis of watering systems used it was found that R1 showed the best distribution and control of water than R2 in the nursery beds. However, from the 16 parameters used R2 showed 5 with best results than 1 from R1 and 10 did not have statistical significant differences (DS). These results suggested that any of the two watering systems can be used and best results could be obtained if a better control of the amount of water supplied by R1 is made. In a test for the soil mixtures used it was found that the percentage of humidity and porosity are proportional to the soil mixture used. Thus, results showed that the peat moss needs a greater amount of water with a proportion of 90.15 and 47.41 % respectively followed by coconut fruit fiber with 86.24 and 46.31 %, pine bark with 77.45 and 43.64 % and finally soil from thornscrubs with a 62.5 and 38.33 % relation. From the 16 indicators of quality used S4 and S1 showed 5 of the best results followed by S3 with 4 and finally S2 with 1. However 10 showed a negative statistical significant difference (DS), these results indicated that any of soil mixtures can be used for the production of plants. The pH analysis of soil mixtures used showed that all had a slight alkalinity 7.3 – 7.7 and these results suggest that the action of the organic matter in the mixture is not enough; thus an input of organic matter is recommended in order to equilibrate the pH values and for improving results. Regarding fertilizers results showed that F1 treatment was the best having 11 parameters with the highest effect followed by F2 with 7, F3 with 6 and F4 with 1. Four showed no effects thus results suggested that F1 was the best fertilizer for its distribution and action in the soil substrates used and for the plants.

INDICE

Contenido	Página
INDICE	I
LISTA DE CUADROS	V
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE GRAFICAS	VI
1. INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específicos	3
1.1.3. Hipótesis	3
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1. CONTENEDORES DE POLIETILENO	4
2.2. SUBSTRATOS	5
2.2.1. Requerimientos funcionales del sustrato	6
2.2.2. Consideraciones ideales para un sustrato	7
2.2.3. Componentes del sustrato	9
2.2.3.1. El suelo	9
2.2.3.2. Componentes orgánicos	10
2.2.3.3. Componentes inorgánicos	11
2.2.4. Consideraciones en las mezclas	12
2.3. FERTILIZANTES	12
2.3.1. Nutrientes esenciales para las plantas	13
2.3.2. Fertilizantes de liberación controlada	14
2.3.2.1. Osmocote	15
2.3.2.2. Fertilizantes en módulos	15
2.3.3. Fertilizante nitrogenado. Urea	16

2.4. RIEGOS	17
2.4.1. Movimiento del agua en el suelo	17
2.4.2. Calidad del agua	18
2.4.3. Tipos de riego	18
2.4.3.1. Riego por manguera	19
2.4.3.2. Riego por aspersión	19
2.5. PARAMETROS MORFOLOGICOS	19
2.5.1. Altura de la parte aérea	20
2.5.2. Diámetro en el cuello de la raíz	20
2.5.3. Relación altura de la parte aérea y diámetro en el cuello de la raíz	21
2.5.4. Peso de las plántulas	22
3. METODOLOGIA	24
3.1. AREA DE ESTUDIO	24
3.1.1. Localización y descripción	24
3.1.2. Clima	25
3.1.3. Suelo	25
3.1.4. Vegetación	25
3.2. ESPECIE ESTUDIADA	26
3.2.1. Descripción taxonómica de <i>Celtis laevigata</i> Willd.	26
3.2.1.1. Orden URTICALES, orden de la ortiga	26
3.2.1.2. Familia: ULMACEAE, familia del olmo	27
3.2.1.3. Género: <i>Celtis</i> , "Palo blanco". Hackberry	27
3.2.1.4. Especie: <i>Celtis laevigata</i> Willd. "Palo blanco"	28
3.3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO	30
3.3.1. Diseño estadístico	30
3.3.1.1. Experimento factorial	30
3.3.1.2. Modelo factorial	30
3.3.1.3. Hipótesis	31
3.3.1.4. El análisis estadístico	31
3.3.2. El diseño de campo (vivero)	31
3.4. PROCEDIMIENTOS DE LOS FACTORES CONSIDERADOS	32
3.4.1. La preparación y limpieza del lugar	32
3.4.2. El riego	32
3.4.2.1. Riego por aspersión	32
3.4.2.2. Riego manual o testigo	33
3.4.2.3. Calculo de la distribución y cantidad de agua	33

3.4.3. Los substratos	33
3.4.3.1. Los materiales orgánicos	33
3.4.3.2. El suelo de monte	34
3.4.3.3. El material inorgánico	35
3.4.3.4. Cantidades de los substratos	35
3.4.3.5. Estimación de la humedad y porosidad de los substratos	35
3.4.4. Los fertilizantes	36
3.4.5. El contenedor	37
3.5. PROCEDIMIENTOS DE LOS DATOS	37
3.5.1. Levantamiento de datos	37
3.5.1.1. Medición de alturas y diámetros	37
3.5.1.2. Medición de los pesos	38
3.5.2. Procesamiento de los datos	39
3.5.3. Cálculo de los parámetros de Índice de Calidad	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACION	41
4.2. CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE AGUA DE LOS RIEGOS	42
4.3 CANTIDAD Y MEZCLA DE SUBSTRATOS	44
4.4. DETERMINACION DEL pH DE LOS SUBSTRATOS	45
4.5. PARAMETROS DE CALIDAD DE LA PLANTULA	46
4.5.1. Altura de la parte aérea	46
4.5.2. Diámetro al cuello de la raíz	48
4.5.3. Relación altura de la parte aérea y diámetro en el cuello de la raíz	52
4.5.4. Peso verde de las plántulas	53
4.5.4.1. Peso verde de la parte aérea	53
4.5.4.2. Peso verde de la raíz	56
4.5.4.3. Peso verde total	58
4.5.5. Peso seco de las plántulas	58
4.5.5.1. Peso seco de la parte aérea	59
4.5.5.2. Peso seco de la raíz	59
4.5.5.3. Peso seco total	60
4.5.6. Relación parte aérea y raíz en peso	61
4.5.6.1. Relación parte aérea y raíz en peso verde	61
4.5.6.2. Relación parte aérea y raíz en peso seco	64
4.5.7. Reducción de peso verde a peso seco	64
4.5.7.1. Reducción de peso verde aéreo a peso seco aéreo	64
4.5.7.2. Reducción de peso verde de la raíz a peso seco de la raíz	65
4.5.7.3. reducción de peso verde total a peso seco total	65

4.5.8. Porcentaje de raíz en seco	66
4.5.9. Índice de Calidad de Dickson et al.	66
4.6. DISCUSION GENERAL	68
4.6.1. Para los riegos	68
4.6.2. Para los substratos	69
4.6.3. Para los fertilizantes	70
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES	75
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	76
8. ANEXOS	83

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Fórmula de los módulos fertilizantes	16
2. Análisis químico del suelo de monte en ppm.	34
3. Análisis de textura del suelo de monte en %	34
4. Porcentajes de las mezclas de los sustratos	35
5. Temperatura y precipitación del año 1997 y del experimento	41
6. Estimación de la cantidad y distribución del agua por cada sistema de riego	42
7. Cantidad en volumen de las mezclas y sustratos utilizados en el experimento	44
8. Estimación de la humedad y porosidad de los sustratos	44
9. Análisis de pH de los sustratos y fertilizantes	45
10. Análisis de significancia y prueba de Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de altura, Diámetro y relación entre estos dos indicadores	48
11. Análisis de significancia y prueba de Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los pesos verdes y secos de la plántula	54
12. Análisis de significancia y prueba de Tukey de los parámetros de Índice de Calidad de los cocientes de equilibrio, de reducción y los porcentajes de la raíz	62
14. Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los riegos	68
15. Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los sustratos	69
16. Resultados del número de parámetros con y sin efecto para los fertilizantes	70

LISTA DE FIGURAS

Figura	Páginas
1. Localización del área de estudio	24
2. Especie <i>Celtis laevigata</i> Willd. "Palo blanco"	28

Gráfica	Páginas
1. Temperatura y precipitación del año 1997 y del experimento	41
2. Distribución y cantidad media de agua en una hora de riego por aspersión	43
3. Distribución y cantidad media de agua por pasadas en dos día del riego manual	43
4. Crecimiento en altura por mes	46
5. Crecimiento en diámetro por mes	50

1. INTRODUCCION

Para el éxito de la propagación de plantas se deben considerar tres aspectos generales: Primero, es necesario conocer las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos con práctica y experiencia. Segundo, se requiere el conocimiento de la estructura y la forma de desarrollo de la planta. Tercero, se debe conocer las distintas especies o clases de plantas y los varios métodos de propagación, que deben estar relacionadas con las respuestas de la especie y la situación en que se efectúa. (Hartmann y Kester, 1995)

En el mejoramiento de las plantas se ha presentado un proceso de invención y desarrollo de técnicas adecuadas de propagación, las cuales se cultivan en condiciones controladas que optimizen las respuestas de las plantas a los cinco factores ambientales luz, agua, temperatura, gases y nutrientes minerales además su pH en los medios de cultivos (substratos), conservando las características únicas y útiles de cada una de ellas, caso contrario se extinguirían, además de tener protección contra plagas y patógenos. Estos adelantos han hecho que se incremente la calidad y el número de especies a cultivarse en viveros. (Hartmann y Kester, 1995)

La clasificación de la calidad de plántulas se basa, fundamentalmente en dos características importantes: a) Aumentar el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas después de la plantación y b) Disminuir la frecuencia de los tratamientos culturales de manipulación de la plantación. (Carneiro, 1995)

La calidad de las plántulas, se basa más que todo en la capacidad de sobrevivir cuando son sometidas a un estrés ambiental prolongado, para lo cual se debe producir plántulas con buen crecimiento y muy vigorosas. Para esto se incluye estudios fisiológicos y morfológicos de la planta, los cuales implican la ontogénesis (código genético dirigido al desarrollo de la plántula) y la fenología (responsable del medio ambiente en su desarrollo de la plántula), por tanto, las fluctuaciones fisiológicas en sus procesos de turno, son manifestadas por la morfología de las plántulas (estructura externa). Por lo que, la morfología se hace importante en los estudios de la calidad de la plántula, a

través de la altura, el diámetro al cuello de la raíz, la raíz y la arquitectura de la plántula, para poder manipular prácticas culturales en el vivero y obtener una plántula de calidad, entendiendo esta manipulación, como la dinámica y la combinación métrica del crecimiento de la plántula en el tiempo. (Johnson y Cline, 1991)

El padrón de calidad de las plantas varia entre especies, en una misma especie y diferentes sitios. Brissette, 1984 resumió los conceptos de opinión de especialistas, explicando dos distintas corrientes: a) La calidad de plántulas, solo debe ser evaluada en el campo, de acuerdo con su desempeño después de la plantación y b) esta corriente concuerda que la evaluación debe también realizarse en el vivero. Justificando, que algunos factores, como la forma de levantar las plántulas de las platabandas, su manipulación, transporte y técnicas de plantación pueden afectar el desarrollo de las plántulas en el campo. (Carneiro, 1995)

Actualmente existe una gran demanda de plantas ornamentales para el medio urbano, sin embargo las plantas son muy pocas veces vistas desde el punto de vista de interés ambiental, si no más bien comercial, para los cuales, se busca que la planta tenga una buena apariencia y nada más; sin embargo, estas plantas son las que sufren más a los cambios drásticos ambientales del desarrollo urbano, como el calor, compactación del substrato, contaminación del medio, daños mecánicos y mucho más. Por lo cual, en el presente trabajo se estudian diferentes métodos para aumentar el vigor de las plántulas en el vivero de la especie *Celtis laevigata* Willd.; así como lograr, un desarrollo (o crecimiento) uniforme de las mismas. Estos métodos incluyen regímenes de riego, substrato y fertilización.