



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN
CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO FORESTAL

**CRECIMIENTO INICIAL DE ESPECIES ARBÓREAS
MULTIPROPÓSITO EN UN TERRENO GANADERO DEL
NORTE DE VERACRUZ**

FLOR MARÍA MONTERO SOLÍS

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRA EN CIENCIAS

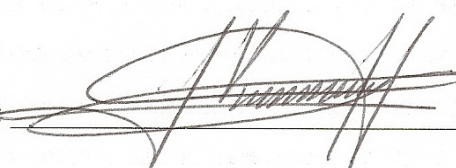
MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2009

La presente tesis, titulada: **Crecimiento inicial de especies arbóreas multipropósito en un terreno ganadero del norte de Veracruz**, realizada por la alumna: **Flor María Montero Solís**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
FORESTAL
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JUAN IGNACIO VALDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



DR. VÍCTOR MANUEL CETINA ALCALÁ

ASESOR:



DR. LÁZARO RAFAEL SÁNCHEZ VELÁSQUEZ

Montecillo, Texcoco, México, 26 de mayo de 2009

CRECIMIENTO INICIAL DE ESPECIES ARBÓREAS MULTIPROPÓSITO EN UN TERRENO GANADERO DEL NORTE DE VERACRUZ

Flor María Montero Solís, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2009

Se evaluó el desarrollo inicial en altura y diámetro de siete especies arbóreas multipropósito en un terreno ganadero del municipio de Tihuatlán, Veracruz, mediante tres modelos distintos de plantación. El crecimiento en altura de acuerdo al modelo de covarianza fue significativamente ($p < 0.0001$) mayor que el crecimiento en diámetro para todas las especies y durante el tiempo en que fueron medidas (330 días). Las tres especies que presentaron la mayor tasa de crecimiento promedio en altura fueron: *Cordia dodecandra* (0.14 cm día^{-1}), *Tabebuia rosea* ($0.073 \text{ cm día}^{-1}$) y *Guazuma ulmifolia* ($0.027 \text{ cm día}^{-1}$); mientras que las mayores tasas de crecimiento promedio en diámetro fueron: *C. dodecandra* y *T. rosea* ($0.046 \text{ mm día}^{-1}$), *Cedrela odorata* ($0.028 \text{ mm día}^{-1}$) y *Guazuma ulmifolia* ($0.023 \text{ mm día}^{-1}$). El efecto del daño sólo fue significativo ($p < 0.05$) en altura de *Brosimum alicastrum* ($0.0024 \text{ cm día}^{-1}$, $p < 0.0202$) y *T. rosea* ($-0.051 \text{ cm día}^{-1}$, $p < 0.0001$); sin embargo, en ninguna de las dos especies los daños impidieron su crecimiento posterior y la supervivencia fue en general del 98.4 %.

Palabras clave: altura total, diámetro al cuello de la raíz, plantación mixta, supervivencia, daño a las plantas, modelo de covarianza.

INITIAL GROWTH WITH MULTIPURPOSE TREE SPECIES IN A LIVESTOCK LAND OF THE NORTH OF VERACRUZ

Flor María Montero Solís, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2009

The initial growth of height and diameter was evaluated of seven multipurpose tree species in a livestock land of Tihuatlán, Veracruz, México, through three different plantation designs. The growth in height through the covariance model was significantly ($p < 0.0001$) higher than the growth of diameter for all the species and during the time that were measured (330 days). The three species which had the higher growth rate in height were: *Cordia dodecandra* (0.14 cm day^{-1}), *Tabebuia rosea* ($0.073 \text{ cm day}^{-1}$) and *Guazuma ulmifolia* ($0.027 \text{ cm day}^{-1}$); whereas the higher growth rates in diameter were: *C. dodecandra* y *T. rosea* ($0.046 \text{ mm day}^{-1}$), *Cedrela odorata* ($0.028 \text{ mm day}^{-1}$) and *Guazuma ulmifolia* ($0.023 \text{ mm día}^{-1}$). The effect of damage only was significant ($p < 0.05$) in height of *Brosimum alicastrum* ($0.0024 \text{ cm day}^{-1}$, $p < 0.0202$) y *T. rosea* ($-0.051 \text{ cm day}^{-1}$, $p < 0.0001$); however, in both species the damages did not prevent their posterior growth and the survival was in general of 98.4 %.

Key words: total heigh, root collar diameter, mixed plantation, survival, damage to the plants, covariance model.

Dedico esta tesis:

A Dios, que con su sabiduría y ciencia me condujeron para alcanzar una meta más en mi vida profesional.

A mis padres Libo y Jaime, que con su trabajo, esfuerzo, fortaleza y cariño incondicional me han impulsado para ser mejor persona hasta el día de hoy.

A mis hermanos, que siempre confiaron en mi capacidad y han querido lo mejor para mí.

A mis sobrinitos, que me contagian con la sinceridad de sus sonrisas y cariño a seguir adelante.

A mi abuelita Nina por sus bendiciones.

A mis compañeros y amigos que logré conocer en el Colegio de Postgraduados, que aunque no están cerca lo siguen en el corazón y mente, y me ayudaron en mi formación académica y humana.

A ti Flor María, que frente a la adversidad te llenas de paciencia, ante las caídas te revistes de fortaleza y ante el miedo te vuelves más valiente y puedes lograr grandes cosas.

Agradecimientos

Nuevamente a Dios por todas sus bendiciones.

A mi familia y a mi padre, por haberme permitido establecer las parcelas en su terreno.

A los viveros de Veracruz, Tuxpam, San Luis Potosí y al campus Veracruz del Colegio de Postgraduados que amablemente me proporcionaron las plantas.

A mi hermano José Alfredo quien transportó de los diversos viveros hasta su destino y que mes con mes me apoyó para realizar las mediciones en campo de las especies.

A los trabajadores Don José, Meno y el “Güero” quienes me apoyaron para establecer la plantación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado el apoyo económico para mis estudios de postgrado.

A mis maestros y miembros de mi Consejo Particular Dr. Juan Ignacio: por la enseñanza, paciencia, comprensión, optimismo y también exigencia para lograr siempre obtener lo mejor y entender que hay un mundo de posibilidades.

Al Dr. Víctor Cetina por su siempre disposición para mejorar el trabajo y sus valiosas aportaciones.

Al Dr. Lázaro Sánchez por su apoyo académico y también su cordial disposición para la revisión y aportaciones a la tesis y a emitir opiniones que acrecientan mi formación profesional.

A la Dra. Silvia López por las facilidades otorgadas con la donación de una de las especies, así como de su apoyo académico para mejorar mi trabajo.

Al Dr. Héctor De los Santos, quien trabajó arduamente en el procesamiento de los datos de campo y que gracias a su disposición y conocimiento fue posible concluir esta tesis.

A los Biólogos Javier Martos Fernández y Ricardo Martínez Caballero del Convenio de Acreditación Ambiental UV-AIPRA-AIATG, Poza Rica, por las facilidades otorgadas para la elaboración del área de estudio.

Y no sin menos importante al Postgrado Forestal del que siempre recibí amistad, cordialidad y ayuda y son partícipes del término de esta meta.

Contenido

	Página
1. Introducción.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
2. Revisión de literatura.....	3
2.1 Árboles de usos múltiples, multiusos o multipropósito.....	3
2.2 Sistemas y prácticas agroforestales.....	4
2.3 Clasificación de sistemas agroforestales.....	4
2.4 Importancia de los sistemas silvopastoriles (SSP).....	10
2.5 Silvopasturas y plantaciones mixtas.....	12
2.6 Estudios en México.....	16
3. Materiales y métodos.....	18
3.1 Área de estudio.....	18
3.2 Selección de especies arbóreas multipropósito.....	20
3.3 Selección del material vegetal.....	28
3.4 Ubicación de parcelas.....	31
3.5 Diseño de la plantación.....	31
3.6 Establecimiento de la plantación.....	36
3.7 Registro de datos.....	39
3.8 Análisis de datos.....	40
3.8.1 Modelo de covarianza con datos completos (individuos con y sin daño).....	40
3.8.2 Modelo de covarianza con datos selectos (individuos sin daño).....	46
3.8.3 Supervivencia.....	48
4. Resultados y discusión.....	49
4.1 Modelo de covarianza para altura con datos completos (individuos con y sin daño) y selectos (individuos sin daño).....	49
4.1.1 Crecimiento en altura por especie.....	49
4.2 Modelo de covarianza para diámetro con datos completos (individuos con y sin daño) y selectos (individuos sin daño).....	62
4.2.1 Crecimiento en diámetro por especie.....	62
5. Conclusiones.....	72
6. Literatura citada.....	73

Lista de cuadros

	Página
Cuadro 1. Componentes y adaptabilidad de las prácticas agroforestales (w = leñoso, h= herbáceo, f= forraje, g = animales).....	6
Cuadro 2. Características de las especies seleccionadas.....	21
Cuadro 3. Procedencias y datos varios de las especies seleccionadas.....	29
Cuadro 4. Resumen del modelo de covarianza con datos completos (individuos con y sin daño) para la variable altura.....	58
Cuadro 5. Resumen del modelo de covarianza con datos selectos (individuos sin daño) para la variable altura.....	59
Cuadro 6. Resumen del modelo de covarianza con datos completos (individuos con y sin daño) para la variable diámetro.....	68
Cuadro 7. Resumen del modelo de covarianza con datos selectos (individuos sin daño) para la variable diámetro.....	69

Lista de figuras

	Página
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio: Enrique Rodríguez Cano, municipio de Tihuatlán, Veracruz.....	19
Figura 2. Modelo de plantación I.....	32
Figura 3. Modelo de plantación II.....	33
Figura 4. Modelo de plantación III.....	34
Figura 5. Delimitación con estacas.....	35
Figura 6. Excavación de cepas con gafa.....	35
Figura 7. Establecimiento de individuos.....	36
Figura 8. Cajeteado de individuos.....	37
Figura 9. Limitación con estacas del efecto de borde.....	37
Figura 10. Cercado con alambre de púas.....	37
Figura 11. Vista panorámica de la plantación cercada con alambre de púas.....	38
Figura 12. Medición de altura a la yema apical (cm) y diámetro al cuello de la raíz (mm).....	39
Figura 13. Relación entre altura y tiempo para el modelo de covarianza con datos completos.....	60
Figura 14. Relación entre altura y tiempo para el modelo de covarianza con datos selectos.....	60
Figura 15. Relación entre altura y tiempo para individuos de <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.....	61
Figura 16. Relación entre altura y tiempo para individuos de <i>Brosimum alicastrum</i> Sw.....	61
Figura 17. Relación entre diámetro al cuello de la raíz y tiempo para el modelo de covarianza con datos completos.....	70
Figura 18. Relación entre diámetro al cuello de la raíz y tiempo para el modelo de covarianza con datos selectos.....	70
Figura 19. Relación entre diámetro al cuello de la raíz y tiempo para <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.....	71
Figura 20. Relación entre diámetro al cuello de la raíz y tiempo para <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.....	71