



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE**

Proyecto de investigación previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo Forestal Sostenible.

**TEMA**

**VARIACIONES MORFOLÓGICAS DE *Tectona grandis* Linn. F. (teca), *Ochroma pyramidale* Cav. Ex Lam. (balsa) Y *Gmelina arborea* Roxb (melina) POR EFECTO DE pH DEL SUELO EN ETAPA DE VIVERO**

**AUTORA**

**ING. AGR. WENDY JANETH CASANOVA MUÑOZ**

**DIRECTOR**

**MANUEL DANILO CARRILLO ZENTENO Ph.D**

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2020**

## RESUMEN

El pH en suelos es considerado como una de las variables más limitantes para la adecuada disponibilidad de nutrientes para las plantas. Las plantas que se desarrollan en suelos ácidos van a llegar a presentar síntomas, como toxicidad por aluminio (Al), hidrógeno (H) y manganeso (Mn) y carencias de nutrientes potenciales como calcio (Ca) y magnesio (Mg). En pH inferior a 5,5, los iones H y Al producen daños en las membranas celulares de la raíz. Las principales formas de adaptación de las plantas a los efectos adversos de la acidez del suelo se pueden agrupar en tolerancia de las especies a la acidez y la utilización de enmiendas para neutralizar la acidez. En este trabajo de investigación se utilizó como enmienda carbonato de calcio (99%), en dosis crecientes, para identificar las variaciones morfológicas de tres especies forestales en fase vivero, considerando parámetros como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, masa húmeda y seca de raíz y parte aérea. Con los resultados obtenidos dentro del trabajo de investigación, se pretende determinar o identificar las limitantes del desarrollo que se presentan en *T. grandis*, *O. pyramides* y *G. arborea*, establecido en suelos ácidos y la dosis adecuada de correctivo. Los resultados determinaron que existió una relación positiva entre la aplicación de dosis crecientes de  $\text{CaCO}_3$  y el incremento de pH del suelo; que la aplicación de  $\text{CaCO}_3$  no influyó claramente en la morfología o calidad de la planta de teca, balsa y melina. La especie que alcanzó mayor desarrollo de plantas fue la melina y basado en los resultados se recomienda utilizar dosis mayores de  $\text{CaCO}_3$ , en combinación con tratamientos de fertilización.

## ABSTRACT

The pH in soils is considered as one of the most limiting variables for the adequate availability of nutrients for plants. Plants that develop in acidic soils will have symptoms such as toxicity due to aluminum (Al), hydrogen (H) and manganese (Mn) and deficiencies of potential nutrients such as calcium (Ca) and magnesium (Mg). At pH below 5,5, the H and Al ions cause damage to the root cell membranes. The main ways of adapting plants to the adverse effects of soil acidity can be grouped in tolerance of species to acidity and the use of amendments to neutralize acidity. In this research work, calcium carbonate (99%), in increasing doses, was used as an amendment to identify the morphological variations of three forest species in the nursery phase, considering parameters such as plant height, stem diameter, number of leaves, area foliar, wet and dry mass of root and aerial part. With the results obtained within the research work, it is intended to determine or identify the limitations of development that occur in *T. grandis*, *O. pyramides* and *G. arborea*, established in acidic soils and the appropriate corrective dose. The results determined that there was a positive relationship between the application of increasing doses of CaCO<sub>3</sub> and the increase in soil pH; that the application of CaCO<sub>3</sub> did not clearly influence the morphology or quality of the teak, raft and melina plant. The species that reached the greatest development of plants was melina and based on the results it is recommended to use higher doses of CaCO<sub>3</sub>, in combination with fertilization treatments.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
PORTADA .....	i
HOJA EN BLANCO .....	ii
COPIA DE LA PORTADA .....	iii
CERTIFICACIÓN .....	iv
AUTORÍA .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
ÍNDICE .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xiii

### **CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN ..... 12**

1.1	UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	13
1.2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA .....	14
1.3	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	15
1.3.1	Problemas Derivados .....	15
1.4	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.5	OBJETIVOS .....	16
1.5.1	Objetivo General .....	16
1.5.2	Objetivos Específicos .....	16
1.6	JUSTIFICACIÓN .....	16

### **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 17**

2.1	FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL .....	18
2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	23

2.2.1	Acidez del suelo .....	23
2.2.2	Enmiendas .....	24
2.2.3	<i>Tectona grandis</i> .....	24
2.2.4	<i>Ochroma pyramidale</i> .....	26
2.2.5	<i>Gmelina arborea</i> .....	27
 <b>CAPITULO III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>30</b>
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	31
3.1.1	Métodos de Investigación .....	31
3.2	CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....	31
3.2.1	Población y Muestra .....	31
3.2.2	Métodos de evaluación de variables .....	33
3.3	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	35
 <b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>36</b>
4.1	pH del suelo .....	37
4.2	Desarrollo de plantas en etapa de vivero .....	38
4.2.1	Altura de planta .....	38
4.2.2	Diámetro de tallo .....	41
4.2.3	Número de hojas .....	44
4.2.4	Peso húmedo y seco de parte aérea, radicular y área foliar .....	46
4.3	Índices morfológicos .....	48
4.3.1	Índice de robustez .....	48
4.3.2	Índice de calidad de Dickson .....	50
4.3.3	Relación parte aérea y parte radical .....	50
4.3.4	Índice de lignificación .....	51

<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
5.1 Conclusiones .....	54
5.2 Recomendaciones .....	54
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 1. Certificado URKUND .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo 2. ADEVAS y medias de las variaciones morfológicas de las tres especies en su última evaluación a los cuatro meses de edad .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo 3. ADEVAS y medias de la biomasa de las especies Forestales evaluadas .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo 4. ADEVAS y medias de los índices de calidad de plantas de las especies forestales evaluadas .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo 5. Ilustraciones de evaluaciones, aplicación de método destructivo y scanner de área foliar con programa QUANTPORO de los tratamientos en etapa vivero .....</b>	<b>63</b>