

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTOS DE DOS TIPOS DE BOKASHI EN TRES PORCENTAJES  
COMO SUSTRATO EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE  
JACARANDA (*Jacaranda mimosifolia*).”  
IBARRA - IMBABURA**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR

**EDWIN ANÍBAL OBANDO LÓPEZ.**

DIRECTOR

**ING. CARLOS ARCOS U. Msc.**

**Ibarra – Ecuador  
2007**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

**Escuela de Ingeniería Agropecuaria**

**“EFECTOS DE DOS TIPOS DE BOKASHI EN TRES PORCENTAJES  
COMO SUSTRATO EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE  
JACARANDA (*Jacaranda mimosifolia*).”  
IBARRA - IMBABURA**

Tesis Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**APROBADA:**

**ING. CARLOS ARCOS Msc.** .....

Director

**ING. OSWALDO ROMERO** .....

Asesor

**ING. GALO VARELA.** .....

Asesor

**ING. GERMÁN TERÁN.** .....

Asesor

Ibarra – Ecuador  
2007

## **PRESENTACIÓN**

Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados, discusión, conclusiones, omisiones y demás informes que se presentan en esta investigación son de exclusiva propiedad y responsabilidad del autor.

Edwin Anibal. Obando López

## **DEDICATORIA**

A Dios por que en silencio me aconseja y me guía para ser una persona de bien.

A mis padres Bayardo Obando y Nubia López que con amor y esmero me ayudaron a formarme como una persona con valores y a realizarme profesionalmente.

A mi hermano Javier que me enseña con su ejemplo a no decaer.

Edwin Anibal. Obando López.

## **AGRADECIMIENTO**

Al personal docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) por su constante apoyo científico y técnico que me ayudó a formarme como profesional.

Mi afectuoso y sincero agradecimiento a mis maestros el Ing. Carlos Arcos (Director de Tesis), Ing. Galo Varela, Ing. Oswaldo Romero, Ing. Germán Terán (Asesores), Ing. Raúl Barragán (Biometrista), ya que me guiaron con sus conocimientos para que esta investigación de carácter científico se efectúe y culmine con las mejores perspectivas.

El autor deja constancia de su imperecedero agradecimiento al Municipio de San Miguel de Ibarra y al FONSALCI por su apoyo como patrocinadores del estudio.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pagina</b>
PRESENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 LA JACARANDA	4
2.1.1. Origen	4
2.1.2. Clasificación botánica	4
2.1.3. Requerimientos generales de la planta	5
2.1.4. Requerimientos del proceso de germinación	5
2.1.5. Silvicultura y manejo	6
2.2. EL BOKASHI	6
2.2.1. Concepto	7
2.2.2. Beneficios	7
2.2.3. Factores óptimos de fabricación	8
2.2.4. Ingredientes básicos de preparación	8
2.2.5. Aportes de los ingredientes al abono	8
2.2.6. Procedimiento para elaborar bokashi	10
2.2.7. Recomendaciones para el manejo	10
2.2.8. Aplicaciones	11
2.3. EL SUSTRATO	11
2.3.1. Concepto	11
2.3.2. Funciones de los sustratos	11
2.3.3. Cualidades de un buen sustrato	12

2.4	LA GERMINACIÓN	13
2.4.1.	Concepto	13
2.4.2.	Tipos de germinación	13
2.4.3	Factores que influyen en la germinación	14

### **III. MATERIALES Y METODOS**

3.1.	Ubicación del área de estudio	15
3.1.1.	Características climáticas	15
3.2.	MÉTODOS	16
3.2.1.	Factores en estudio	16
3.2.1.1.	Tipos de bokashi	16
3.2.1.2.	Proporción de las mezclas del sustrato	16
3.2.2.	Tratamientos	16
3.2.3.	Diseño experimental	17
3.2.4.	Análisis estadístico	17
3.2.5.	Análisis funcional	18
3.2.6.	Características del experimento	18
3.2.7.	Manejo específico del experimento	18
3.2.7.1.	Delimitación del área del experimento	18
3.2.7.2.	Cálculo de cantidades de los ingredientes del sustrato	18
3.2.7.3.	Elaboración del bokashi	20
3.2.7.3.1.	Materiales utilizados para la elaboración del bokoshi	20
3.2.7.3.2	Proceso de elaboración del bokashi	21
3.2.7.4.	Elaboración del sustrato	21
3.2.7.4.1.	Ingredientes del sustrato	22
3.2.7.5.	Proporción de las mezclas	22
3.2.7.6.	Enfundado	22
3.2.7.7.	Riegos	22
3.2.7.8.	Siembra	22
3.2.7.9.	Deshierba	23

3.2.8.	Variables evaluadas	23
3.2.8.1.	Porcentaje de germinación	23
3.2.8.2.	Altura de plantas cada 15 días durante 5 meses	23
3.2.8.3.	Número de hojas cada 15 días durante 5 meses	24
3.2.8.4.	Diámetro de plantas cada 15 días durante 5 meses	24
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
4.1.	Días a la germinación	25
4.2.	Porcentaje de germinación	27
4.3.	Altura de plantas cada 15 días durante 5 meses	29
4.4.	Número de hojas cada 15 días durante 5 meses	48
4.5.	Diámetro de plantas cada 15 días durante 5 meses	66
<b>V. CONCLUSIONES</b>		86
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>		88
<b>RESUMEN</b>		89
<b>SUMMARY</b>		91
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		93
<b>ANEXOS</b>		96

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº	TÍTULO	Página
1.	Factores óptimos para la germinación de Jacaranda	5
2.	Factores óptimos para la fabricación de bokashi	8
3.	Ingredientes del bokashi	8
4.	Composición de los tipos de bokashi	16
5.	Porcentajes de bokashi y suelo	16
6.	Tratamientos, tipos de bokashi, porcentajes y código	17
7.	Análisis de varianza	17
8.	Calculo de la cantidad de bokashi y suelo	19
9.	Cantidades de los ingredientes de bokashi	19
10.	Cantidad de la cantidad de pomina	20
11.	Arreglo combinatorio	25
12.	Análisis de varianza	25
13.	Prueba de Tukey para tratamientos	26
14.	Prueba de Duncan para porcentajes	26
15.	Arreglo combinatorio	27
16.	Análisis de varianza	28
17.	Prueba de Tukey para tratamientos	28
18.	Arreglo combinatorio	29
19.	Análisis de varianza	30
20.	Prueba de Tukey para tratamientos	30
21.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	31
22.	Arreglo combinatorio	31
23.	Análisis de varianza	31
24.	Prueba de Tukey para tratamientos	32
25.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	32
26.	Arreglo combinatorio	33
27.	Análisis de varianza	33
28.	Prueba de Tukey para tratamientos	33

29.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	34
30.	Arreglo combinatorio	34
31.	Análisis de varianza	34
32.	Prueba de Tukey para tratamientos	35
33.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	35
34.	Arreglo combinatorio	36
35.	Análisis de varianza	36
36.	Prueba de Tukey para tratamientos	37
37.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	37
38.	Arreglo combinatorio	38
39.	Análisis de varianza	38
40.	Prueba de Tukey para tratamientos	38
41.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	39
42.	Arreglo combinatorio	39
43.	Análisis de varianza	39
44.	Prueba de Tukey para tratamientos	40
45.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	40
46.	Arreglo combinatorio	41
47.	Análisis de varianza	41
48.	Prueba de Tukey para tratamientos	42
49.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	42
50.	Prueba de Duncan para porcentajes	43
51.	Arreglo combinatorio	43
52.	Análisis de varianza	43
53.	Prueba de Tukey para tratamientos	44
54.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	44
55.	Prueba de Duncan para porcentajes	45
56.	Arreglo combinatorio	45
57.	Análisis de varianza	45
58.	Prueba de Tukey para tratamientos	46
59.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	46

60.	Prueba de Duncan para porcentajes	47
61.	Arreglo combinatorio	48
62.	Análisis de varianza	48
63.	Prueba de Tukey para tratamientos	49
64.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	49
65.	Prueba de Duncan para porcentajes	49
66.	Arreglo combinatorio	50
67.	Análisis de varianza	50
68.	Prueba de Tukey para tratamientos	51
69.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	51
70.	Arreglo combinatorio	51
71.	Análisis de varianza	52
72.	Prueba de Tukey para tratamientos	52
73.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	53
74.	Arreglo combinatorio	53
75.	Análisis de varianza	53
76.	Prueba de Tukey para tratamientos	54
77.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	54
78.	Prueba de Duncan para porcentajes	55
79.	Arreglo combinatorio	55
80.	Análisis de Varianza	55
81.	Prueba de Tukey para tratamientos	56
82.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	56
83.	Arreglo combinatorio	57
84.	Análisis de varianza	57
85.	Prueba de Tukey para tratamientos	57
86.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	58
87.	Prueba de Duncan para porcentajes	58
88.	Arreglo combinatorio	59
89.	Análisis de varianza	59
90.	Prueba de Tukey para tratamientos	59

91.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	60
92.	Arreglo combinatorio	60
93.	Análisis de varianza	60
94.	Prueba de Tukey para tratamientos	61
95.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	61
96.	Arreglo combinatorio	62
97.	Análisis de varianza	62
98.	Prueba de Tukey para tratamientos	63
99.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	63
100.	Prueba de Duncan para porcentajes	63
101.	Arreglo combinatorio	64
102.	Análisis de varianza	64
103.	Prueba de Tukey para tratamientos	65
104.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	65
105.	Prueba de Duncan para porcentajes	65
106.	Arreglo combinatorio	66
107.	Análisis de varianza	67
108.	Prueba de Tukey para tratamientos	67
109.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	68
110.	Arreglo combinatorio	68
111.	Análisis de varianza	68
112.	Prueba de Tukey para tratamientos	69
113.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	69
114.	Prueba de Duncan para porcentajes	69
115.	Arreglo combinatorio	70
116.	Análisis de varianza	70
117.	Prueba de Tukey para tratamientos	71
118.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	71
119.	Arreglo combinatorio	72
120.	Análisis de varianza	72
121.	Prueba de Tukey para tratamientos	72

122.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	73
123.	Prueba de Duncan para porcentajes	73
124.	Arreglo combinatorio	74
125.	Análisis de varianza	74
126.	Prueba de Tukey para tratamientos	74
127.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	75
128.	Arreglo combinatorio	75
129.	Análisis de varianza	75
130.	Prueba de Tukey para tratamientos	76
131.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	76
132.	Prueba de Duncan para porcentajes	77
133.	Arreglo combinatorio	77
134.	Análisis de varianza	77
135.	Prueba de Tukey para tratamientos	78
136.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	78
137.	Arreglo combinatorio	79
138.	Análisis de varianza	79
139.	Prueba de Tukey para tratamientos	79
140.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	80
141.	Prueba de Duncan para porcentajes	80
142.	Arreglo combinatorio	81
143.	Análisis de varianza	81
144.	Prueba de Tukey para tratamientos	81
145.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	82
146.	Prueba de Duncan para porcentajes	82
147.	Arreglo combinatorio	83
148.	Análisis de varianza	83
149.	Prueba de Tukey para tratamientos	83
150.	Prueba de DMS para tipos de bokashi	84
151.	Prueba de Duncan para porcentajes	84
152.	Recursos Humanos	103

153.	Recursos Físicos	104
154.	Recursos Básicos	104
155.	Depreciación	105
156.	Resumen de Costos	105
157.	Recursos Humanos	106
158.	Recursos Físicos	106
159.	Resumen de Costos	106
160.	Recursos Humanos	107
161.	Recursos Físicos	107
162.	Resumen de Costos	107
163.	Recursos Humanos	108
164.	Recursos Físicos	108
165.	Resumen de Costos	108
166.	Recursos Humanos	109
167.	Recursos Físicos	109
168.	Resumen de Costos	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Página</b>
1.	Días a la germinación	27
2.	Porcentajes de germinación	29
3.	Alturas de plántulas	47
4.	Números de hojas	66
5.	Diámetros de los tallos	85
6.	Ubicación geográfica del ensayo	101
7.	Loma de Guayabillas	102
8.	Vivero Agroforestal	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Página</b>
1.	Análisis de sustratos	97
2.	Diseño y delimitación del área del ensayo	99
3.	Distribución de los tratamientos	100
4.	Ubicación del área de ensayo	101
5.	Análisis de costos	103
6.	Cronograma de actividades	110
7.	Datos de campo de las variables	111
8.	Lista de fotografías	117