

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

La investigación estuvo ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia San Francisco, en el vivero del Parque Ecológico Loma de Guayabillas, a una altitud de 2200msnm.

3.1.1. Características climáticas :

Temperatura máxima :	28,5° C
Temperatura mínima :	18,5° C
Temperatura media anual :	23,5° C
Humedad relativa :	84%
Precipitación :	551,4 mm en meses secos
Precipitación :	997 mm en meses lluviosos
Latitud :	00° 20' 22" N
Longitud:	78° 00' 25" W
Velocidad de Viento:	Media anual 3,5 Km/h
Nubosidad:	34,6% a 36,6%

3. 2. MÉTODOS

3.2.1 Factores en estudio:

Los factores en estudio fueron: Tipos de Bokashi y Porcentajes de las mezclas en el sustrato.

3.2.1.1. Tipos de Bokashi (B)

Cuadro 4: Composición de los Tipos de Bokashi

Composición	B1 Bovinaza	B2 Curinaza
	(%)	(%)
Residuo animal	28	28
Suelo negro	28	28
Tamo de Trigo	28	28
Pomina	14	14
Ceniza	1,5	1,5
Melaza	0,45	0,45
Levadura de Pan	0.04	0,04

3.2.1.2 Proporción de las mezclas del sustrato (P)

Cuadro 5: Proporción de Bokashi y Suelo

Proporción	Bokashi	Suelo
	(%)	(%)
P1	10	90
P2	20	80
P3	30	70

3.2.2. Tratamientos:

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio fueron:

Cuadro 6: Tratamientos, Tipos de Bokashi, Proporción y Código.

NOMENCLATURA				
Tratamientos	Tipos de Bokashi (Fuente)	Proporción de mezcla en el sustrato(%)		CÓDIGO
		Bovinaza - Suelo		
T1	Bovinaza B1	10	- 90	B1P1
T2	Bovinaza B1	20	- 80	B1P2
T3	Bovinaza B1	30	- 70	B1P3
T4	Curinaza B2	10	- 90	B2P1
T5	Curinaza B2	20	- 80	B2P2
T6	Curinaza B2	30	- 70	B2P3
Testigo		Suelo 80 + pomina 20		T

3.2.3. Diseño experimental.

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial $A \times B + 1$, en el que A corresponde a los Tipos de Bokashi, el factor B a las Proporciones y 1 el Testigo.

3.2.4. Análisis estadístico:

Cuadro 7: Esquema del ADEVA.

FV	GL
Total	27
Tratamientos	6
Tipos de Bokashi (B)	1
Proporciones (P)	2
Tipos x Proporciones (B x P)	2
Test. Vs Resto	1
Error experimental	21

CV: %

3.2.5. Análisis funcional:

En las pruebas de significación se utilizó Tukey al 5% para los tratamientos, para los tipos de bokashi DMS al 5% y para las proporciones Duncan al 5%.

3.2.6. Características del experimento:

- Número de repeticiones : 4
- Número de tratamientos : 7
- Unidades experimentales : 28
- Número de plantas por unidad: 60
- Número total de plantas: 1 680
- Área total del ensayo: 80,72 m²
- Área unidad experimental: 1 m²

3.2. 7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.2.7.1. Delimitación del área del experimento

El experimento ocupó un área total de 80,72 m², conformada por 4 bloques de 11 m de largo y 1 m de ancho. El espacio existente entre bloques estuvo separado por un camino de 0,50 m, en cada bloque se colocaron 7 tratamientos con 60 unidades experimentales. El espaciamiento entre tratamientos fue de 0,65 m, en las 28 unidades experimentales.

3.2.7.2 Cálculo de la cantidad de los ingredientes del Sustrato

Para el cálculo de bokashi y suelo a utilizarse en cada funda por cada tratamiento se realizó un preensayo de la siguiente forma:

Para la Proporción 1 (90% suelo más 10% bokashi) se mezcló 90 kg. de suelo negro más 10 kg. de bokashi, luego con este sustrato se llenó 30 fundas hasta 2 cm antes del borde y se procedió a su pesaje, obteniendo una media de 3 kg por cada funda, dato que sirvió de referencia para calcular la cantidad de bokashi y de suelo necesarios para todo el ensayo. De igual manera, se procedió para la Proporción 2 (80% suelo más 20% bokashi), para la Proporción 3 (70% suelo más 30% bokashi) y para el Testigo (20% pomina más 80% suelo). Obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 8: Cálculo de la cantidad de Bokashi y Suelo

Proporción Bokashi – Suelo (%)	Peso de Sustrato en funda/ kg	Bokashi (Kg)	Suelo (Kg)	Unidades	Bokashi (kg)	Suelo (kg)
10 : 90	3,00	0,30	2,70	480	144	1296
20 : 80	2,60	0,52	2,08	480	249,60	998,4
30 : 70	2,14	0,64	1,5	480	308,16	720
Total					701,76	3014,4

Cuadro 9 : Cantidades de los Ingredientes del Bokashi

INGREDIENTES	CANTIDAD/ kg	PORCENTAJE
Bovinaza	98,14	28%
Curinaza	98,14	28%
Suelo negro	196,28	28%
Tamo de trigo	196,28	28%
Pomina	98,14	14%
Ceniza	10.52	1,5%
Melaza	3,2	0,45%
Levadura de pan	0,28	0,04%
TOTAL	701,76	100 %

Cuadro 10: Calculo de la Cantidad de Pomina y Suelo:

Proporción Pomina-Suelo (%)	Peso de sustrato en funda / kg	Pomina (Kg)	Suelo (Kg)	Unidades	Pomina kg	Suelo kg
20 : 80	7,3	1,46	5,84	240	350,4	1401,6

3.2.7.3. Elaboración del Bokashi

3.2.7.3.1 Materiales utilizados para la elaboración del Bokashi:

Tamo de Trigo. Se recolectó 196,28 kg de tamo de trigo, fueron recolectados de los sectores La Magdalena y Zuleta, la cual se sometió a un proceso de picado, con la ayuda de una motoguadaña.

Suelo negro. Se utilizó 196,28 kg de suelo andino, para el efecto se utilizó una pala y un azadón. El material extraído se sometió a un proceso de tamizado, con la utilización de una saranda.

Bovinaza. Se recolectó 98,14 kg de bovinaza, de la hacienda Malvinas, los animales son manejados por un sistema semi estabulado.

Curinaza. Los 98,14 kg de curinaza se los recolectó del sector de Yuracucito de la propiedad del Sr. Vicente Urcuango. Los animales son manejados en un sistema familiar comercial, en posas de adobe y malla, la alimentación de los cuyes es principalmente a base de alfalfa..

Pomina. Los 98,14 kg que se emplearon fueron extraídos de las minas del Quinche.

Ceniza. Los 10,52 kg de ceniza se los obtuvo de hogares cercanos

Melaza. Se usó 3,2 kg de melaza proveniente de cuambo.

Levadura. Se utilizó 280 g. de levadura de pan.

2.3.7.3.2. Proceso de elaboración del Bokashi:

a) **Mezcla.** Las mezclas se realizaron en seco. Para elaborar los dos tipos de bokashi, los ingredientes se colocaron en el siguiente orden: primero la paja picada, luego el suelo tamizado, la bovinaza o curinaza según el caso, la pomina y la ceniza y se mezcló para homogenizar. Después se incorporó 10 litros de la mezcla de levadura más melaza sobre cada pila de bokashi, posteriormente se mezclaron nuevamente todos los materiales formando montículos de 0,50 m de alto.

b) **Riegos.** Se efectuó con el fin de mantener la humedad y la temperatura a 50° C, la primera aplicación de agua fue de 120 litros. posteriormente se aplicó 50 litros diarios.

c) **Volteos.** Se realizó una vez por día, con la ayuda de un pala. Para mayor facilidad, se efectuó antes de cada riego.

d) **Producto final Bokashi.** Luego de 15 días de realizar minuciosamente el proceso, el abono estuvo listo. El producto presentó las siguientes características físicas: color negro, descomposición parcial del material vegetal y animal, textura suave y pastosa.

e) **Secado.** Se extendió el material, formando una capa de 10 cm de altura. Al cabo de dos días, el abono estuvo listo.

3.2.7.4. Elaboración del sustrato

3.2.7.4.1. Ingredientes del Sustrato:

a) **Suelo negro.** Se usó un total de 3 014,4 kg de suelo tamizado.

b) **Bokashi.** Se utilizó un total de 701,76 kg de abono orgánico fermentado.

3.2.7.5. Proporción de las mezclas:

1) (10% bokashi más 90 % suelo). Se mezclaron 144,00 kg de Bokashi con 1296,00 kg de suelo negro tamizado. Para el registro y control del peso se utilizó una balanza.

2) (20% bokashi más 80% suelo). Se mezcló un total de 249,60 kg de bokashi con 998,40 kg de suelo tamizado.

3) (30% bokashi más 70% suelo). Se homogenizó la mezcla de 308,16 kg de bokashi más 720 kg de suelo negro tamizado.

3.2.7.6. Enfundado.- Se procedieron a llenar 1 680 fundas con el sustrato, de acuerdo al tratamiento respectivo.

3.2.7.7. Riegos.- Se aplicó agua todos los días durante 40 minutos mediante el sistema de nebulización con un gasto estimado de 200 ml por funda. Esta cantidad fue suficiente para que el sustrato se mantenga a capacidad de campo, apropiado para la germinación y desarrollo de la especie.

3.2.7.8. Siembra.- Las semillas se recolectaron de árboles adultos ubicados en Ibarra. Luego de seleccionar las mejores semillas, se procedió a realizar la

siembra el día 18 de Octubre del 2005 en las primeras horas de la mañana. Se colocó una semilla por funda.

3.2.7.9. Deshierbas.- Se realizó el control manual cada 8 días.

3.2.8. VARIABLES EVALUADAS

3.2.8.1. Días a la germinación

La toma de datos en esta variable fue diez días después de la siembra, tiempo en que aparecieron los primeros folíolos. La toma de datos en esta variable fue desde el 28 de octubre hasta el 11 de noviembre del 2005, fecha en el que cesó la germinación

3.2.8.2. Porcentaje de germinación

Los datos se registraron a partir de la aparición de los primeros folíolos echo que ocurrió diez días después de la siembra y finalizó transcurridos quince días, tiempo en el cual se completó el proceso de germinación en todos los tratamientos.

3.2.8.3. Altura de las plantas

La toma de datos empezó en el momento de observar la aparición de las primeras hojas verdaderas (compuestas), sucedió 25 días después de la siembra. Los datos se recolectaron cada quince desde el 12 de Noviembre del 2005 hasta el 19 de Marzo del 2006. Se midió desde el cuello de la raíz hasta la parte apical con un flexómetro.

3.2.8.4. Número de hojas

Se determinó en el momento de la aparición de las primeras hojas verdadera, desde el 12 de Noviembre del 2005 hasta el 19 de Marzo del 2006, labor que se hizo cada 15 días durante 5 meses, se facilitó esta labor ya que en esta especie las hojas se desarrollan en pares.

3.2.8.5. Diámetro de las plantas

La recolección de los datos se inició en el momento que aparecieron las primeras hojas verdaderas. Se midió en la parte basal del tallo con la ayuda de un calibrador pie de rey, esta labor se realizó durante 5 meses cada 15 días.