

**UNIVERSIDAD AUTONOMA “ JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**“ELABORACION DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS
SOLIDOS Y SU EVALUACION A DIFERENTES NIVELES DE
ADICION EN EL CULTIVO DE MAIZ”**

Por:

WILDER GARECA CHAVARRIA

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Agosto de 2005

TARIJA - BOLIVIA

Vº Bº

.....
M. Sc. Ing. Miguel Angel Erazo Campos

PROFESOR GUIA

.....
Ing. Wilfredo Benítez Ordóñez

DECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES**

.....
Ing. Raúl Orozco Magotle

VICEDECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarich Ruiz

.....
Ing. Lola Zenteno Reyes

.....
M. Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Al Gobierno Municipal de la ciudad de Bermejo por colaborar en la ejecución presente trabajo.

Al sacrificio y ánimo de mis padres y el Permanente apoyo de mis hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Miguel Angel Erazo Campos, por ser mi profesor guía

Al tribunal calificador cuyas sugerencias y observaciones enriquecieron este trabajo.

Mi gratitud al cuerpo de docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

INDICE

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

CAPITULO I

I.- INTRODUCCION.....

1. Objetivos

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. El compost en la agricultura.....

2.2. Factores que influyen en la formación de compost.....

2.2.1. Características del tamaño de las partículas.....

2.2.2. Composición química del compost.....

2.2.3. Relación carbono / nitrógeno.....

2.2.4. Humedad.....

2.2.5. Temperatura

2.2.6. Acidez.....

2.2.7. Aireación

2.2.8. Microorganismos.....

2.2.9. Sistema de fermentación de residuos sólidos.....

2.3. Elaboración de compost.....

2.3.1. Inicio.....

2.3.2. Materia verde.....

2.3.3. Material resistente.....

2.3.4. Construcción.....

Página

2.3.5. Volteos de pilas.....	13
2.3.6. Activadores químicos	13
2.3.7. Procesos en la formación de compost.....	14
2.4. Efecto del compost en el mejoramiento de las propiedades físico químicas del suelo y fisiológicas de las plantas.....	15
2.4.1. Efectos físicos.....	15
2.4.2. Efectos químicos.....	16
2.4.3. Efectos fisiológicos.....	16
2.5. Niveles de compost.....	16
2.6. Origen del cultivo de maíz	17
2.7. Producción de maíz en Bolivia.....	17

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Características del experimento.....	19
3.2. Materiales de campo.....	20
3.2.1. Residuos sólidos.....	20
3.2.2. Herramienta.....	20
3.2.3. Cal.....	20
3.2.4. Tierra vegetal.....	20
3.2.5. Activador orgánico.....	20
3.2.6. Activador químico.....	21
3.2.7. Material vegetal.....	21
3.3. Semilla.....	21
3.4. Material de laboratorio.....	21
3.5. Métodos.....	22
3.5.1. Elaboración de compost.....	22

Página

22

22

22

23

23

23

23

23

24

24

24

24

24

25

25

25

25

25

26

26

26

26

27

28

29

29

29

30

30

3.5.2.	Características de las trincheras.....
3.5.3.	Limpieza del terreno y excavación de trincheras.....
3.5.4.	Recepción de residuos sólidos.....
3.5.5.	Composición de los residuos sólidos.....
3.5.6.	Selección de los residuos sólidos.....
3.5.7.	Picado de residuos sólidos.....
3.5.8.	Llenado de residuos sólidos a las trincheras.....
3.5.8.1.	Primer tratamiento.....
3.5.8.2.	Segundo tratamiento.....
3.5.8.3.	Tercer tratamiento.....
3.5.8.4.	Cuarto tratamiento.....
3.6.	Observaciones y registros.....
3.6.1.	Humedad.....
3.6.2.	Temperatura.....
3.6.3.	Volteos.....
3.6.4.	Disminución del volumen del compost.....
5.6.5.	Fermentación.....
3.6.6.	Terminado del compost.....
3.6.7.	Cernido.....
3.6.8.	Análisis químico del compost.....
3.7.	Aplicación de compost, en el cultivo de maíz.....
3.7.1.	Diseño experimental.....
3.7.2.	Descripción de los tratamientos.....
3.7.3.	Análisis químico y físico del suelo después del ensayo.....
3.7.4.	Preparación del terreno.....
3.7.5.	Incorporación del compost.....
3.7.6.	Siembra.....
3.7.7.	Labores culturales.....
3.7.7.1.	Riego.....

Página	
3.7.7.2. Raleo.....	30
3.7.7.3. Control de plagas.....	30
3.7.7.4. Control de malezas.....	30
3.7.7.5. Aporque.....	30
3.8. Observaciones.....	31
3.8.1. Germinación.....	31
3.8.2. Desarrollo de las plantas.....	31
3.8.3. Floración masculina.....	31
3.8.4. Estado de choclo.....	31
3.8.5. Cosecha.....	31
3.8.6. Rendimiento en grano.....	32
3.8.7. Evaluación estadística.....	32

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

4.1. Elaboración de compost utilizando residuos sólidos.....	33
4.1.1. Humedad.....	33
4.1.2. Temperatura.....	35
4.1.3. Aireación.....	37
4.1.4. Efecto de los activadores.....	38
4.1.5. Análisis químico del compost.....	40
4.1.6. Rendimiento del compost en las trincheras.....	41
4.1.7. Rendimiento del compost útil.....	42
4.2. Incidencia del compost en el cultivo de maíz.....	44
4.2.1. Análisis químico – físico del suelo antes de la siembra.....	44
4.2.2. Fenología del cultivo.....	46
4.2.3. Germinación.....	46
4.2.4. Aplicación de riegos al cultivo.....	48

Página

4.2.5. Control de plagas (gusano cogollero)	49
4.2.6. Antesis.....	50
4.2.7. Inflorescencia postilada.....	51
4.2.8. Estado de choclo.....	52
4.2.9. Altura de la planta.....	53
4.2.10. Número de mazorcas por planta.....	54
4.2.11. Longitud y diámetro de las mazorcas.....	56
4.3. Rendimiento del cultivo.....	57
4.4. Análisis químico y físico del suelo después del ensayo.....	59
4.5. Análisis estadístico del rendimiento agrícola.....	61
4.6. Costo de elaboración del compost y del cultivo.....	64

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES	67
------------------------------	----

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES	69
---------------------------------	----

BIBLIOGRAFIA	70
---------------------------	----

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1

Página

Composición química del compost.....	7
CUADRO N° 2	
Producción y superficie cultivada de maíz por Departamento.....	18
CUADRO N° 3	
Propiedades químicas del terreno.....	28
CUADRO N° 4	
Propiedades físicas del terreno.....	29
CUADRO N° 5	
Cantidad de agua aplicada a las trincheras.....	33
CUADRO N° 6	
Control de la temperatura en las trincheras.....	35
CUADRO N° 7	
Control de volteos residuos sólidos.....	37
CUADRO N° 8	
Activadores en la producción de compost.....	38
CUADRO N° 9	
Algunos parámetros de control de estabilidad del compost.....	39
PÁGINA	
CUADRO N° 10	
Análisis químico del compost.....	40

CUADRO N° 11	
Comparación de diferentes tipos de compost.....	41
CUADRO N° 12	
Rendimiento de compost en las trincheras.....	42
CUADRO N° 13	
Rendimiento de compost útil.....	43
CUADRO N° 14	
Análisis químico del suelo antes del ensayo.....	44
CUADRO N° 15	
Nutrientes puros consumidos por el cultivo de maíz (Kg/Ha).....	45
CUADRO N° 16	
Propiedades físicas del suelo antes del ensayo.....	45
CUADRO N° 17	
Observaciones y medidas en el campo de los aspectos fenológicos del cultivo de maíz.....	46
CUADRO N° 18	
Porcentaje de germinación y días de emergencia.....	47
	Página
CUADRO N° 19	
Aplicación de riegos al cultivo.....	48
CUADRO N° 20	

Control gusano cogollero.....	49
CUADRO N° 21	
Días de emergencia – floración masculina.....	50
CUADRO N° 22	
Días de emergencia – floración postilada o femenina.....	51
CUADRO N° 23	
Días de emergencia – estado de choclo.....	52
CUADRO N° 24	
Altura de las plantas en metros.....	53
CUADRO N° 25	
Número de mazorcas por planta.....	55
CUADRO N° 26	
Longitud y diámetro de la mazorca en centímetros.....	56
CUADRO N° 27	
Rendimiento de maíz en grano expresado en Tn/Ha.....	57
CUADRO N° 28	
Rendimiento de maíz de ciclo corto, campaña 2002-2003.....	58
	Página
CUADRO N° 29	
Análisis químico del suelo después del ensayo.....	59

CUADRO N° 30	
Propiedades físicas del suelo del suelo después del ensayo.....	60
CUADRO N° 31	
Rendimiento de maíz en grano con la incorporación de compost expresado en Tn/Ha por unidad experimental.....	62
CUADRO N° 32	
Cálculo de la amplitud total mínima significativa por el test de Duncan.....	64
CUADRO N° 33	
Costo de la elaboración de compost.....	65
CUADRO N° 34	
Costo del cultivo.....	66

INDICE DE ANEXOS

N°	DESCRIPCION
ANEXO	DESCRIPCION

- 1 Precipitaciones mensuales y humedad mm y %
- 2 Temperaturas mensuales durante el ensayo en °c
- 3 Altura de precipitación mm
- 4 Temperatura media °c
- 5 Temperatura máxima media °c
- 6 Temperatura mínima media °c
- 7 Temperatura máxima extrema °c
- 8 Temperatura mínima extrema °c
- 9 Datos agronómicos, incorporación de compost, siembra, germinación, emergencia, riegos, desyerbe, fases del cultivo
- 10 Datos agronómicos, aplicación de agua, control de temperatura, activador
- 11 Datos agronómicos, rendimiento de maíz en grano expresado en kilogramo por unidad experimental
- 12 Datos agronómicos, aspectos fenológicos
- 13 Datos agronómicos, rendimiento en grano, comparación de la dosis de aplicación de compost

- 14 Costo de elaboración de compost
- 15 Rendimiento de maíz en grano expresado en Tn/Ha.
- 16 Rendimiento de grano en orden descendente
- 17 Comparación de rendimiento con testigo
- 18 Disminución del volumen de compost
- 19 Curvas de volumen de agua
- 20 Control de temperatura en las trincheras
- 21 Excavación de trincheras, verificación de dimensiones
- 22 Excavación de trincheras, para relleno de compost
- 23 Recepción de residuos sólidos
- 24 Selección de material orgánico e inorgánico
- 25 Traslado de material orgánico
- 26 Picado de residuos sólidos
- 27 Relleno de de residuos sólidos

28	Identificación de las trincheras
29	Trincheras rellenas de material, iniciando el proceso de fermentación
30	Herramienta usada en la elaboración de compost (cernidores)
31	Herramienta usada en la elaboración de compost (termómetro)
32	Cernido de compost
33	Pesaje de compost
34	Delimitación de las partículas
35	Incorporación de compost a cada unidad experimental
36	Germinación de maíz var. 8 rayas
37	Incidencia del gusano cogollero (<i>Spodoptera Frugiperda</i>)
38	Control químico de (<i>Spodoptera Frugiperda</i>)
39	Desarrollo de cultivo
40	Cultivo en fase de oreja
41	Cultivo en fase de espiga
42	Desarrollo de cultivo en otra fase de cultivo
43	Cultivo en fase adulta, con floración masculina y femenina
44	Cultivo adulto, en fase de choclo
45	Cultivo en fase final de choclo
46	Contenedoras de residuos sólidos en Rosario Argentina
47	Contenedores campana de residuos sólidos en Rosario Argentina
48	Planta piloto de elaboración de compost en Rosario Argentina