

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“FUENTES Y NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA EN
CONDICIONES DE INVERNADERO”**

PRESENTADO POR:

JUAN PABLO BERRÍOS BACILIO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima – Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**“FUENTES Y NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA EN
CONDICIONES DE INVERNADERO”**

**Presentado por:
JUAN PABLO BERRÍOS BACILIO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

**Ing. Mg. Sc. Julián Chura Chuquiya
PRESIDENTE**

**Ing. Mg. Sc. Guillermo Aguirre Yato
PATROCINADOR**

**Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez
MIEMBRO**

**Ing. Mg. Sc. Ruby Vega Ravello
MIEMBRO**

**Lima - Perú
2015**

El presente trabajo se lo dedico a Dios a mi madre Lucila y mi familia que siempre me apoya en mis decisiones y también a todas las personas que se cruzaron en el camino y aportaron con una palabra de aliento para culminar esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por estar presente en mi vida, y darme fortaleza para cumplir mis objetivos.

A mi patrocinador, el Ing. Guillermo Aguirre Yato por su orientación, conocimiento, su experiencia, paciencia y apoyo desinteresado para cumplir uno de mis grandes logros en la vida.

A mi hermosa madre, por creer siempre en mí y alentarme siempre con un: TU PUEDES HIJO en todo momento.

Agradecer los amigos de la promoción 2018-I que me ayudaron en las distintas etapas de la tesis, instalación, evaluaciones, redacción, sustentación y muchas personas más que me ayudaron en el camino difícil de la tesis.

INDICE

RESUMEN.....	1
I.- INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
III.-REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Materia orgánica del suelo	3
3.2 Efecto de la materia orgánica en las propiedades del suelo	4
3.2.1 Efecto sobre las propiedades físicas	4
3.2.2 Efecto sobre propiedades químicas	5
3.3. Descomposición de materia orgánica	6
3.4. Factores que afectan la descomposición de la materia orgánica	7
3.5. Enmiendas orgánicas	8
3.6. Estiércoles	9
3.7. La gallinaza	10
3.8. Koripacha-bio	11
3.9. Vermicompost	11
3.10. Nutrientes y la planta	12
3.11. Fertilizantes	14
3.11.1 Fertilizantes minerales	14
IV.- MATERIALES Y METODOS	16
4.1. Ubicación del ensayo	16
4.1.1. Datos de clima.....	16
4.2. Materiales	17
4.2.1. Sustrato	17
4.2.2. Agua	18
4.2.3. Materias orgánicas.....	19
4.2.4. Fertilizantes.....	20
4.2.5. Semilla	20
4.2.6. Materiales y equipo	20
4.3. Tratamientos.....	21
4.4. Métodos.....	22
4.4.1. Instalación y manejo.....	22
4.4.2. Cosecha y análisis de variables	23

4.5. Diseño experimental	25
V-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1. Altura de planta	27
5.2. Materia seca total	32
5.3. Extracción total de nitrógeno	38
5.4. Extracción total de fósforo	44
5.4. Extracción total de potasio	50
VI.-FIGURAS.....	55
VII.-CONCLUSIONES	58
VIII.-RECOMENDACIONES	59
IX.-BIBLIOGRAFIA.....	60
XI.- ANEXOS	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Localización del experimento	16
Cuadro 2: Características variables meteorológicas	16
Cuadro 3: Análisis Físico-Químico del suelo en estudio	17
Cuadro 4: Características químicas del agua de riego utilizada en el experimento.....	18
Cuadro 5: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas	19
Cuadro 6: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas	19
Cuadro 7: Descripción de los tratamientos	21
Cuadro 8: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 1er uso	27
Cuadro 9: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	27
Cuadro 10: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	28
Cuadro 11: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	28
Cuadro 12: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	28
Cuadro 13: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.....	29
Cuadro 14: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.....	29
Cuadro 15: Promedio de Altura (cm) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.....	30
Cuadro 16: Promedio en altura de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados ...	31

Cuadro 17: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost sin moler	32
Cuadro 18: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost molido.....	32
Cuadro 19: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	33
Cuadro 20: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	33
Cuadro 21: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	33
Cuadro 22: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	34
Cuadro 23: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	34
Cuadro 24: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	35
Cuadro 25: Promedio de Materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.	36
Cuadro 26: Promedio de peso seco total producido (g) en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	37
Cuadro 27: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler	39
Cuadro 28: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost molido	39
Cuadro 29: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	39
Cuadro 30: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	39

Cuadro 31: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	39
Cuadro 32: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	40
Cuadro 33: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	40
Cuadro 34: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	41
Cuadro 35 : Promedio de extracción total de nitrógeno del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.	42
Cuadro 36: Promedio de extracción total de nitrógeno en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	43
Cuadro 37: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler	45
Cuadro 38: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	45
Cuadro 39: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	45
Cuadro 40: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	45
Cuadro 41: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	46
Cuadro 42: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	46
Cuadro 43: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	47

Cuadro 44: Promedio de extracción total de fósforo del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica	48
Cuadro 45: Promedio de extracción total de fósforo en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	48
Cuadro 46: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	50
Cuadro 47: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Koripacha	50
Cuadro 48: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el humus	51
Cuadro 49: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	51
Cuadro 50: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	52
Cuadro 51: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica	53
Cuadro 52: Promedio de extracción total de potasio en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	53

FIGURAS

Figura 1: Tratamientos Compost molido y sin moler al nivel 1 y 2%	55
Figura 2: Tratamientos Gallinaza de 1er, 3er y 6to uso al nivel 1 y 2%	55
Figura 3: Tratamiento koripacha y vermicompost 1 y 2%	56
Figura 4: Tratamientos adicionales	56
Figura 5: Tratamientos del ensayo	57

INDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN	20
I.- INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
III.-REVISION DE LITERATURA	3
3.1 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO.....	3
3.2 EFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO.....	4
3.2.1 Efecto sobre las propiedades físicas.....	4
3.2.2 Efecto sobre propiedades químicas.....	5
3.3. DESCOMPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.....	6
3.4. FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.....	7
3.5. ENMIENDAS ORGÁNICAS.....	8
3.6. ESTIÉRCOLES	9
3.7. LA GALLINAZA	10
3.8. KORIPACHA-BIO.....	11
3.9. VERMICOMPOST.....	11
3.10. NUTRIENTES Y LA PLANTA.....	12
3.11. FERTILIZANTES	14
3.11.1 Fertilizantes minerales.....	14
IV.- MATERIALES Y METODOS	16
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	16
Cuadro 1: Localización del experimento	16
4.1.1. Datos de clima.....	16
Cuadro 2: Características variables meteorológicas	16
4.2. MATERIALES	17
4.2.1. Sustrato.....	17
Cuadro 3: Análisis Físico-Químico del suelo en estudio	17
4.2.2. Agua	18
Cuadro 4: Características químicas del agua de riego utilizada en el experimento.....	18
4.2.3. Materias orgánicas.....	19
Cuadro 5: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas	19

Cuadro 6: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas	19
4.2.4. Fertilizantes.....	20
4.2.5. Semilla.....	20
4.2.6. Materiales y equipo	20
4.3. TRATAMIENTOS.....	21
Cuadro 7: Descripción de los tratamientos	21
4.4. MÉTODOS.....	22
4.4.1. Instalación y manejo.....	22
4.4.2. Cosecha y análisis de variables	23
4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
V-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1. ALTURA DE PLANTA.....	27
Cuadro 8: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 1er uso	27
Cuadro 9: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	27
Cuadro 10: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	28
Cuadro 11: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	28
Cuadro 12: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	28
Cuadro 13: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.....	29
Cuadro 14: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.....	29
Cuadro 15: Promedio de Altura (cm) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.....	30
Cuadro 16: Promedio en altura de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados ...	31

Gráfico 1: Promedio de Altura (cm) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.....	31
Gráfico 2: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable altura (cm)	31
5.2. MATERIA SECA TOTAL	32
Cuadro 17: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost sin moler	32
Cuadro 18: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost molido.....	32
Cuadro 19: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	33
Cuadro 20: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	33
Cuadro 21: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	33
Cuadro 22: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	34
Cuadro 23: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	34
Cuadro 24: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	35
Cuadro 25: Promedio de Materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.	36
Cuadro 26: Promedio de peso seco total producido (g) en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	37
Gráfico 3: Promedio de Materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica	37
Gráfico 4: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable Materia seca total (g/maceta).....	38
5.3. Extracción total de nitrógeno.....	38

Cuadro 27: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler	39
Cuadro 28: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost molido	39
Cuadro 29: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	39
Cuadro 30: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	39
Cuadro 31: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	39
Cuadro 32: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	40
Cuadro 33: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	40
Cuadro 34: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	41
Cuadro 35 : Promedio de extracción total de nitrógeno del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.	42
Cuadro 36: Promedio de extracción total de nitrógeno en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	43
Gráfico 5: Promedio de extracción total de nitrógeno (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica	43
Gráfico 6: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de nitrógeno (mg/maceta) ..	44
5.4. EXTRACCIÓN TOTAL DE FÓSFORO	44
Cuadro 37: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler	45
Cuadro 38: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso	45

Cuadro 39: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	45
Cuadro 40: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha	45
Cuadro 41: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost	46
Cuadro 42: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	46
Cuadro 43: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	47
Cuadro 44: Promedio de extracción total de fósforo del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica	48
Cuadro 45: Promedio de extracción total de fósforo en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	48
Gráfico 7: Promedio de extracción total de fósforo (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica	49
Gráfico 8: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de fósforo (mg/maceta)....	49
5.4. EXTRACCIÓN TOTAL DE POTASIO.....	50
Cuadro 46: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso	50
Cuadro 47: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Koripacha	50
Cuadro 48: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el humus	51
Cuadro 49: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	51

Cuadro 50: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.	52
Cuadro 51: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica	53
Cuadro 52: Promedio de extracción total de potasio en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados	53
Gráfico 9: Promedio de extracción total de potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica	54
Gráfico 10: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de potasio (mg/maceta)	54
VI.-FIGURAS.....	55
Figura 1: Tratamientos Compost molido y sin moler al nivel 1 y 2%	55
Figura 2: Tratamientos Gallinaza de 1er, 3er y 6to uso al nivel 1 y 2%	55
Figura 3: Tratamiento koripacha y vermicompost 1 y 2%	56
Figura 4: Tratamientos adicionales	56
Figura 5: Tratamientos del ensayo	57
VII.-CONCLUSIONES	58
VIII.-RECOMENDACIONES	59
IX.-BIBLIOGRAFIA.....	60
XI.- ANEXOS	64
Anexo 1: Datos de la variable altura (cm).....	64
Anexo 2: Datos de la variable materia seca total (g)	65
Anexo 3: Datos de la variable extracción total de nitrógeno (mg)	66
Continuación del Anexo 3: Datos de variable extracción total de nitrógeno (mg)	67
Continuación del Anexo 3: Datos de la variable extracción total de nitrógeno (mg).....	68
Continuación del Anexo 3: Datos de la variable extracción total del nitrógeno (mg).....	69
Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg).....	70
Continuación del Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)	71

Continuación del Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)	72
Continuación Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)	73
Anexo 5: Datos de extracción total de potasio (mg).....	74
Continuación del Anexo 5: Datos de la variable extracción total de potasio (mg)	75
Continuación del Anexo 5: Datos de la variable extracción total de potasio (mg)	76
Continuación del Anexo 5: Datos de la extracción total de potasio (mg).....	77
Anexo 6: Análisis de varianza de tratamientos de la variable altura	78
Anexo 7: Cuadro efectos simples - Altura	78
Anexo 8: Análisis de varianza de tratamientos de la variable materia seca total.....	79
Anexo 9: Cuadro efectos simples - Materia seca total.....	79
Anexo 10: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de nitrógeno ..	80
Anexo 11: Cuadro de efectos simples - Extracción total de nitrógeno.....	80
Anexo 12: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de fósforo	81
Anexo 13: Cuadro de efectos simples - Extracción total de fósforo	81
Anexo 14: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de potasio	82
Anexo 15: Cuadro de efectos simples - Extracción total de potasio	82
Anexo 16: Balance de aporte de nutrientes de los diferentes abonos empleados	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos de la variable altura (cm).....	64
Anexo 2: Datos de la variable materia seca total (g)	65
Anexo 3: Datos de la variable extracción total de nitrógeno (mg)	66
Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg).....	70
Anexo 5: Datos de extracción total de potasio (mg).....	74
Anexo 6: Análisis de varianza de tratamientos de la variable altura	78
Anexo 7: Cuadro efectos simples - Altura	78
Anexo 8: Análisis de varianza de tratamientos de la variable materia seca total.....	79
Anexo 9: Cuadro efectos simples - Materia seca total.....	79
Anexo 10: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de nitrógeno ..	80
Anexo 11: Cuadro de efectos simples - Extracción total de nitrógeno.....	80
Anexo 12: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de fósforo	81
Anexo 13: Cuadro de efectos simples - Extracción total de fósforo	81
Anexo 14: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de potasio	82
Anexo 15: Cuadro de efectos simples - Extracción total de potasio	82
Anexo 16: Balance de aporte de nutrientes de los diferentes abonos empleados	83

RESUMEN

El presente ensayo se realizó en el Laboratorio e invernadero de Fertilidad de Suelos que pertenece a la Facultad de Agronomía, ubicado en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se evaluó el efecto de la aplicación de siete fuentes de materia orgánica: compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er uso, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost; a dos niveles 1% y 2% de fertilización, en un suelo arenoso, también se incluyó en el experimento tratamientos utilizando fertilizantes minerales, a una dosis de 300-300-300 ppm de NPK, usando los fertilizantes: urea, superfosfato triple y cloruro de potasio. Las variables evaluadas fue altura, materia seca total, extracción total de nitrógeno, extracción total de fósforo y extracción total de potasio utilizando el maíz PM-213 como cultivo indicador.

Se utilizó un arreglo factorial de 7x2 con tres repeticiones en un Diseño Completamente al Azar (DCA)

Los resultados del estudio demostraron que la materia orgánica que presento mayor altura y mayor extracción total de fósforo en el maíz fueron la gallinaza 1er uso al 1% y gallinaza 6to uso al 2%, asimismo la mayor materia seca total y la mayor extracción de nitrógeno en el maíz lo obtuvieron el compost molido al 1% y compost sin moler al 2%, finalmente en la variable extracción total de potasio ninguna materia orgánica presento diferencias significativas al nivel 1% y 2%.

I.- INTRODUCCION

La fertilización es una actividad fundamental en la actividad agrícola y con el crecimiento de la agricultura de exportación, existe la necesidad de incorporar nuevas técnicas que permitan incrementar su producción con un enfoque sostenible, es por ello que se han elaborado numerosos trabajos sobre los beneficios de los abonos orgánicos que se producen a partir de las deyecciones de los animales.

Los estiércoles son empleados desde la antigüedad en la agricultura, sin embargo su efecto en la producción pueden ser de corto a largo plazo, ello depende de factores medioambientales y características propias de cada estiércol principalmente. Durante muchos años estos productos no eran objeto de oportunidad de negocio, sin embargo en la actualidad es un gran negocio para grandes empresas que buscan complementar la fertilización química.

Las fuentes de materia orgánica en general, poseen diferentes niveles de nutrientes necesarios para la nutrición de la planta como son nitrógeno, fósforo y potasio principalmente, estos niveles acompañada de la aplicación de fertilizantes incrementa el aporte de nutrientes a la planta como al suelo.

En la actualidad existen investigaciones sobre la cualidades de los abonos orgánicos, en el presente trabajo de investigación se analizará el efecto del niveles de fertilización y su interacción con las fuentes de abonos orgánicos y se determinara que abono orgánicos presenta mejores resultados, si la granulometría de compost y los usos de las gallinaza influyen en los resultados de las variables analizadas en el cultivo de maíz.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Determinar la eficiencia de diferentes fuentes orgánicas a distintos niveles de fertilización 1% y 2% en las variables analizadas.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar si la granulometría del compost influye en las variables analizadas.
- Determinar si la gallinaza obtenida de diferentes usos influye en las variables analizadas.

III.-REVISION DE LITERATURA

3.1 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

La materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuo orgánico (vegetal o animal) que es incorporado al suelo (Guerrero,1993).

La materia orgánica del suelo puede ser agrupada en dos categorías: la primera está constituida por el material relativamente estable, denominada humus, que es resistente a una rápida descomposición y la segunda constituye aquellos materiales de rápida descomposición como residuos frescos de la cosecha hasta aquellos que por una cadena de reacciones de descomposición se aproxima a un cierto grado de estabilidad (Tisdale y Nelson, 1991).

Se puede considerar a la materia orgánica del suelo como un conjunto de compuestos heterogéneos a base de carbonos, que están formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal parcial o completamente descompuestos en estado continuo de descomposición, de sustancias sintetizadas por microorganismo y del conjunto de microorganismos vivos o muertos y de animales que aún faltan descomponer (Melendez, 2003).

El humus es la fuente y reserva de nutrientes para la planta. Bajo la acción de los microorganismos, se mineraliza poco a poco, liberando así no solo nitrógeno nítrico, sino también un conjunto de elementos fertilizantes o de los oligoelementos que se encontraban integrados en las materias orgánicas (Alegre, 1977).

La materia orgánica del suelo incorpora dos elementos químicos esenciales, que no existen en el material de origen: carbono y nitrógeno. El último es el elemento más importante desde el punto de vista cuantitativo, ya que esta característica justificaría la importancia de la materia orgánica, como fuente de nitrógeno (Van Raij, 1983).

La materia orgánica presenta cerca del 5% de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, azufre, magnesio, calcio y micronutrientes (Graetz, 1997).

3.2 EFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO

3.2.1 Efecto sobre las propiedades físicas

a. La estructura

La materia orgánica origina una ligera cohesión en el suelo arenoso, por la acción de los coloides húmicos, los que actúan como un aglutinante en ausencia de coloides arcillosos, otorgando al suelo una buena capacidad de agregación.

Su acción en los suelos compactados es diferente, pues le otorga una mayor macroporosidad, debido a la fijación del humus en la arcilla mediante iones de calcio, de ello resulta un aumento de porosidad y de estabilidad estructural, el humus permite reducir la plasticidad en suelos arcillosos, lo que origina una mejor agregación (Gross, 1982).

b. La porosidad

La incorporación de materia orgánica favorece la porosidad al mejorar la estructura y la estabilidad al agua de los agregados en suelos de diferente clase textural, mejorando el balance hídrico. Se incrementa la porosidad total del suelo, mayormente los macroporos.

c. La capacidad de almacenamiento de agua

Los suelos de textura gruesa, con bajo porcentaje de materia fina, no retiene en forma adecuada la humedad. El agua atraviesa fácilmente los macroporos y se pierden sin ser aprovechado en su totalidad.

La materia orgánica moderadamente fresca, en cambio puede absorber y retener cantidades de humedad equivalentes a varios veces sus propios pesos. Entonces al agregar a esos suelos una adecuada cantidad de materia orgánica, las partículas orgánicas especialmente al humedecerse obstruyen los poros de los suelos arenosos, aumentando su capacidad retentiva.

Kiehl (1985), señala que el abonamiento orgánico en cantidades adecuadas produce el siguiente efecto:

- Producen una mayor agregación del suelo, disminuyendo la densidad aparente.
- Mejora la conductividad eléctrica.
- Contribuye a una mejor estructura del suelo en diferentes suelos de clase textural.
- Mejora la aireación y drenaje interno del suelo al mejorar la agregación y la estructuración, ayuda a corregir la falta o exceso de aireación y drenaje en suelos arcillosos y arenosos.
- Aumenta directa o indirectamente la capacidad del suelo para almacenar agua. Directamente mejorando las propiedades físicas del suelo como la granulación, estructuración y protegiendo a la superficie contra la formación de costras impermeables. Indirectamente por su inherente capacidad de retención del agua del orden del 80% de su peso a medida que siendo humificada, esta capacidad de retener agua se incrementa, alcanzando un promedio de 60% de su peso. Asimismo reduce la tenacidad, plasticidad y la adherencia del suelo mejorando la friabilidad (Kiehl, 1985).

3.2.2 Efecto sobre propiedades químicas

a. En el pH

Toda materia orgánica al ser incorporada al suelo sufre proceso de descomposición, formando ácidos orgánicos con una alta cantidad de radical carboxilo (principalmente) estos al ionizarse liberan iones H^+ , de allí que sea considerado como una buena fuente de protones por lo que tienden a acidificar el medio, bajando el pH del suelo, incrementando el poder tampón (Porta, 2003).

La materia orgánica tiene efecto regulador sobre el pH, es así que los suelos se acidificarán cuando la materia orgánica presenta alto contenido de ácidos húmicos y se alcalinizarán por presencia de compuestos poliuromidos. En presencia de calcio y fósforo, la microvida aumenta el pH durante la descomposición de la materia orgánica, tanto por la amonificación del suelo, como por las reacciones alcalinas de las bacterias (Arias, 2007).

b. La capacidad de intercambio catiónico

Al transformarse en humus la materia orgánica del suelo, y con la arcilla constituye la parte activa del complejo absorbente y regulador de la nutrición de la planta, incrementando la fertilidad potencial del suelo; en suelos con alto contenido de materia orgánica reduce la pérdida por lixiviación de los macronutrientes y micronutrientes (Porta, 2003).

La materia orgánica presenta una alta concentración de radicales orgánicos, los mismos que van a perder protones por lo que se desequilibran, quedando cargados negativamente, carga que permitirá la adsorción de cationes, entre los radicales, es el carboxílico que actúa con mayor proporción.

3.3. DESCOMPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

Todos los compuestos orgánicos usualmente empiezan a descomponer simultáneamente con la acción microbiana cuando el tejido fresco es agregado al suelo. Los compuestos más simples como los azúcares y proteínas simples se descomponen más fácilmente, mientras que los complejos como las ligninas son más resistentes (Brady, 1990).

Debido a los cambios enzimáticos procedentes de la materia orgánica del suelo, se producen compuestos inorgánicos simples que contienen nutrientes esenciales para las plantas, especialmente nitrógeno, azufre, fósforo y CO₂. Así, las proteínas al ser atacadas por microorganismos, dan lugar a aminoácidos, estos a su vez, son descompuestos para producir compuestos de amonio y sulfuros y finalmente nitratos y sulfatos a través de procesos de oxidación enzimática. Descomposición similar de otros compuestos orgánicos libera fosfatos inorgánicos, también cationes como calcio, magnesio, y potasio, El proceso completo que produce estas formas inorgánicas disponibles se denomina mineralización (Brady, 1990). La mineralización es efectuada por microorganismos especializados que requieren condiciones apropiadas para sobrevivir (Gross, 1982).

La mayor parte de los iones inorgánicos liberados por descomposición, son fácilmente empleados por las plantas superiores y microorganismos, los elementos van a reaccionar de manera diferente con las características del suelo. Así los nitratos y sulfatos están sujetos al

lavaje, los fosfatos tienden a ser retenidos en compuestos insolubles de calcio, hierro y aluminio; y, cationes como calcio, potasio, sodio y magnesio liberados a la solución suelo están sujetos a la adsorción por las plantas, o algunos al ser removidos por el agua de lluvia y de riego (Brady, 1990). La materia orgánica al mineralizarse libera carbono en forma de CO₂ que contribuye a la solubilización de algunos elementos minerales del suelo (Gamarra, 1989).

La materia orgánica frecuentemente incluye una proporción relativamente pequeña de nutrientes solubles y otra fracción de nutrientes que no está disponible para la planta o está disponible gradualmente con el tiempo. Estos materiales necesitan ser aplicados con anticipación a los requerimientos nutricionales de las plantas, frecuentemente dos a tres semanas antes que los nutrientes sean necesitados. La disponibilidad de nutrientes dependerá de la actividad microbial y los factores que lo afectan, como humedad y temperatura la composición y tamaño de partícula del material también pueden ser factores determinantes en la tasa de descomposición microbial y disponibilidad de nutrientes. Un material de textura fina, más concentrado, generalmente se descompone y libera sus nutrientes más fácilmente que una mezcla de textura gruesa (Azabache, 2003).

3.4. FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

La velocidad de descomposición de los materiales orgánicos en el suelo depende de la composición química y de las condiciones predominantes del medio edáfico, factores que influyen y son determinantes en la actividad de los organismos (Kononova, 1982).

La relación C/N en la materia orgánica del suelo es importante por dos razones: a) intensa competitividad entre organismos por la disponibilidad del nitrógeno en el suelos, ocurre cuando residuos con alta C/N se agregan al suelo, y b) debido al C/N, el mantenimiento del carbono es relativamente constante en el suelo, por lo tanto la materia orgánica del suelo está restringido por el nivel de nitrógeno (Buckman y Brady, 1990).

Cuando se incorpora un compuesto orgánico, cuyo C/N sea mayor de 30, es atacado por los microorganismos liberándose mucho dióxido de carbono, que es un gas que se pierde o

se transforma en ácido carbónico en la solución suelo, inmovilizándose además el nitrógeno del suelo. Luego, cuando desciende el C/N entre 15 y 30, los microorganismos solo utilizan el nitrógeno del residuo agregado y cuando el C/N baja de 15 son los microorganismos los que comienzan a liberar nitrógeno soluble para las plantas, extraído del residuo original; es decir lo usaron para su propio desarrollo y luego lo liberan (Rodríguez, 1992).

Las condiciones de humedad y temperatura tienen un papel polivalente en los procesos de transformación de la materia orgánica en el suelo, especialmente por su influencia en la carga vegetal y la actividad de los microorganismos del suelo, convirtiéndose en principales factores biológicos de la descomposición orgánica y de la formación del suelo (Kononova, 1982).

La textura es otro factor influyente. Los suelos arenosos, por ejemplo, contienen normalmente menos materia orgánica que otros de textura fina. Esto es debido, a menor humedad contenida, más rápida oxidación y suelos bien aireados. En cambio, en suelos de textura fina, a causa de alta humedad y poca aireación casi siempre son mucho más ricos (Navarro y Navarro, 2003).

3.5. ENMIENDAS ORGÁNICAS

El concepto de enmienda orgánica define a todos aquellos materiales que se aplican al suelo, con propósitos específicos como suministrar nutrientes disponibles al suelo y/o mejorar las condiciones físicas del suelo. Estos materiales son conocidos como abonos (Jaramillo, 2002).

Los abonos orgánicos aplicados al suelo promueven la actividad biológica, la capacidad de intercambio de nutrientes, el balance hídrico, el contenido de materia orgánica y la estructura del suelo. Como consecuencia de esto, los suelos están menos propensos a la erosión, tienen una mejor capacidad de retención de nutrientes y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, lo cual contribuirá a mejorar la eficiencia de los fertilizantes minerales incrementando la producción, haciendo de esta manera su uso más económico (Guerrero, 1993).

Los abonos orgánicos que se aplican al suelo, se diferencian principalmente en tres características: (Jaramillo, 2002).

-El contenido de nutrientes es bastante variable.

-Facilidad en descomponerse: Depende básicamente de la relación C/N y también es variable.

-Estado de humedad donde se apliquen: Abono sólido (< 80%), abono semilíquido (80-90%) y Abono líquido (>90%)

3.6. ESTIÉRCOLES

Está compuesto de deyecciones sólidas y líquidas que resultan como desechos del proceso de digestión de los animales que consumen. Las principales ventajas que se logra con la incorporación de estiércol, es el aporte de nutrientes, incremento de la retención de humedad y mejora de la actividad biológica del suelo. Entre los estiércoles se tiene: gallinaza, camélidos, ovinos, vacunos, animales menores, porcino, etc.

El estiércol, los residuos de cosecha, los microorganismos y animales muertos en descomposición, entre otros, son importantes fuentes de N orgánico; aunque la mayor parte de este N es insoluble y no está disponible en ese momento para plantas y microorganismos, ya que debe realizarse un proceso de biodegradación de la MO y el N debe pasar a formas inorgánicas donde es absorbido (Salazar, 2001).

El fósforo del estiércol entra principalmente en la descomposición de las deyecciones sólidas de los animales. La orina contiene muy poco fósforo. A medida que la mineralización de las sustancias orgánicas se separan en forma de sales, de ácido orto fosfórico de diferentes grados de solubilidad. Estos fosfatos debido a la influencia protectora de las sustancias orgánicas del estiércol, se fijan en el suelo mucho menos que el fósforo de los abonos minerales aplicados en forma pura. Por esta razón asimilabilidad del fósforo del estiércol por las plantas en el primer año de acción del abono es más alta, que la asimilación del fósforo de los abonos minerales y alcanza un 35 % y más del contenido total del fósforo en el estiércol (Yagodin, 1986).

Selke (1968), menciona que el contenido de carbono y nitrógeno en el estiércol, varía en relación de la naturaleza del estiércol y de las condiciones de almacenamiento. Se tiene así que el estiércol de vacuno bien almacenado, tiene aproximadamente 10 % de carbono y 0.5 % de nitrógeno.

Buckman y Brady (1966), señalan la siguiente composición promedio del estiércol: 0.5% de N, 0.25 % de fósforo y 0.5 % de potasio. Contiene también calcio, magnesio y azufre.

3.7. LA GALLINAZA

Es un preciado abono orgánico rico en nitrógeno (6%) y contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas pero en mayor cantidad que los estiércoles de otros animales. Lo más común es que la gallinaza se encuentra conformada por la mezcla de aserrín con estiércol de gallina, esto disminuye su calidad y es preferible realizar un proceso de compostaje antes de su incorporación al suelo (Guerrero, 1993). Normalmente el estiércol de aves es el más rico en nutrientes N-P-K, principalmente de N-total (Igue citado por Duran, 2000).

La gallinaza se compone de deyecciones de las aves, en el material usado como cama que son usualmente desechos de madera y cal en pequeña proporción se coloca en el piso; el excremento diario del animal representa el 5% de su peso corporal y su porcentaje de materia orgánica de la gallinaza es de 80% (Kiehl, 1985; citado por Zurita, 2002).

La gallinaza presenta diferente composición que varía según el número de usos que se le da, es decir el número de generaciones de aves que disponen sus deyecciones en una misma área, en el trabajo de investigación se tienen los siguientes tipos:

Gallinaza 1er uso: Es aquella gallinaza producida por una generación de aves.

Gallinaza 3er uso: Es aquella gallinaza producida en una misma cama por tres generaciones de aves.

Gallinaza 6to uso: Es aquella gallinaza producida en una misma cama por seis generaciones de aves.

3.8. KORIPACHA-BIO

Es un pre compost, según ficha técnica menciona que es un biofertilizante orgánico nucleado con 7 productos en uno, contiene: promotores fenológicos nucleados, ácidos húmicos y fúlvicos, además de microorganismos, regula las propiedades físicas del suelo, encapsula los fertilizantes sintéticos y desbloquea los nutrientes secuestrados en el complejo arcillo-húmico o por sales que bloquean su disponibilidad, contiene NPK+ micro elementos + proteínas y amino ácidos, microorganismos benéficos y materia orgánica oxidada.

Momentos de aplicación:

A la siembra junto con los fertilizantes sintéticos o en los diferentes abonamientos que se hagan durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Dosis:

- Como abono de fondo: entre 1000 a 3000 kg/ ha. Según el tipo de suelo.
- Con efecto sinérgico de fertilizantes: 500 a 1000 kg + la mezcla de fertilizantes, puede reemplazar a los fertilizantes sintéticos en por lo menos 30 a 50% en su dosis.

3.9. VERMICOMPOST

Se le denomina a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como desechos de su digestión (Azabache, 2003).

Dependiendo de las incidencias de los factores medio ambientales en la actividad microbiana, su composición es muy compleja (humina, ácidos húmicos y fúlvicos) y la relación C/N relativamente constante, alrededor de 9 y 10 (Gross, 19862).

Las características más importantes del humus de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.

- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante bio-orgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.

3.10. NUTRIENTES Y LA PLANTA

Según Mengel y Konrad (1987), los nutrientes esenciales requeridos por las plantas verdes son exclusivamente de naturaleza mineral, los que son absorbidos por la planta, a partir del medio en que se desarrolla. Así Tisdale y Nelson (1977), mencionan los criterios de esencialidad, teniendo como tales elementos: carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, boro y cloro. Por cuanto el normal crecimiento y desarrollo de las plantas está determinado por la disponibilidad de los elementos químicos esenciales.

a. Nitrógeno

El nitrógeno es uno de los constituyentes de mayor importancia en la planta, encontrándose contenido en tejidos vegetales de 2-4 % de materia seca; el resto 80-85 % corresponde a las proteínas y 10 % a los ácidos nucleicos.

Se usa ampliamente en la síntesis de proteínas pero estructuralmente es una parte de la molécula de clorofila, muchas proteínas son enzimas y por lo tanto el papel del nitrógeno puede ser considerado tanto estructural como metabólico (Tisdale, 1991).

Las formas comúnmente asimilables de nitrógeno son los de NO_3^- y NH_4^+ , se conocen además a formas como los aminoácidos, solubles en agua y ácidos nucleicos, sin embargo, estos últimos no están presentes en gran cantidad en la solución del suelo en la mayoría de ellos.

b. Fósforo

La planta tiene un contenido de fósforo que varía entre el 0.1 % y el 1.2 %, estando al menos el 80 % incorporado a compuestos orgánicos. La absorción del fósforo es activa metabólicamente.

La deficiencia de fósforo al igual que el nitrógeno, por ser un elemento que participa prácticamente en todos los procesos importantes del metabolismo de la planta, tiene una fuerte influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los síntomas más característicos de la deficiencia de este elemento son la coloración anormal de las hojas presentando un tono oscuro azul verdoso con tintes bronceados o purpúreos visibles. En consecuencia de la reducción de la síntesis de proteínas, con el incremento relativo de azúcares que favorecen la síntesis de antocianina en las hojas; además se observa una acusada reducción del desarrollo, especialmente en el crecimiento que se hace lento y con maduración más tardía. En casos más graves se marchita la planta (Domínguez, 1997).

c. Potasio

Según Malavolta (2006), en varios de los estudios de nutrición y abonamiento de plantas cultivadas han demostrado que el ion potasio es esencial para que las plantas se desenvuelvan y completen su ciclo biológico. Esto es debido al hecho de que el ion potasio participa directa o indirectamente de innumerables procesos bioquímicos como metabolismo de carbohidratos, fotosíntesis y respiración, su carencia sea refleja una baja tasa de crecimiento. Su acción se caracteriza por ser activador de un gran número de enzimas encontradas en las células vegetales, principalmente de los grupos de las sintetasas, oxireductoras, deshidrogenasas y quinasas, estando estrechamente relacionado con los procesos de asimilación de CO₂ y de nitrógeno, favoreciendo la formación de compuestos nitrogenados de alto peso molecular, como las proteínas, y la síntesis, translocación y almacenamiento de azúcares.

3.11. FERTILIZANTES

Los fertilizantes son materiales orgánicos e inorgánicos de origen natural o sintético que se aplican al suelo o a la planta para suplir los nutrientes no abastecidos por los suelos y de esta manera aumentar los rendimientos de las cosechas (Zavaleta, 1992).

Los fertilizantes son unas sustancias que se añaden al suelo para suministrar aquellos elementos que se requieren para la nutrición de las plantas (Tisdale; Nelson, 1981).

Los fertilizantes no contienen nutrientes en forma elemental tales como nitrógeno, fósforo o potasio, sin embargo esos elementos existen en compuestos que proveen la forma iónica de nutrientes que las plantas pueden absorber.

3.11.1 Fertilizantes minerales

Son aquellos productos que se extraen de yacimientos (mina) y luego de un proceso mecánico (molienda, tamizado, etc.) que se aplican directamente a los cultivos; o también son productos de procesos industriales que implican reacciones físico-químicas. La principal ventaja de los fertilizantes minerales o químicos, es su alta Concentración de elementos y rapidez de su efecto.

Tipos de fertilizantes minerales:

Urea o carbodiamida

Es el fertilizante nitrogenado de mayor riqueza, cuya fórmula química es $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ y tiene un peso molecular de 60 con una ley de 46 % de nitrógeno en forma amídica, que debe pasar a ión nitrato para ser absorbido por el cultivo.

Se presenta en forma granulada tiene una baja densidad y muy soluble en agua, tiene un índice de acidificación de 80 y un índice de salinidad de 75 (Villagarcía, 1994).

Superfosfato triple de Calcio

Fertilizante fosfatado que tiene una ley de 46% P_2O_5 , de este total, un 40 - 49% de P_2O_5 se halla en forma asimilable como ortofosfato monocálcico, soluble en agua.

Su aspecto se presenta en forma granulada, cuya densidad aparente es de 1 a 1.2, según el apelmazamiento. Este fertilizante no es utilizado en fertirrigación por la poca solubilidad que presenta (Villagarcía, 1994).

Cloruro de Potasio

Fertilizante cuya fórmula química es ClK y de gran riqueza en potasio (60 % K_2O), con un peso molecular de 74.5, es un abono simple. Su presentación es en forma de cristales que pueden ser de color blanco, gris, rosado. Cuya densidad real es 1.99 g/cc (Villagarcía, 1994).

IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El experimento se llevó a cabo en el área experimental del laboratorio de Fertilidad del Suelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de La Molina. Su ubicación geográfica es:

Cuadro 1: Localización del experimento

Latitud Sur:	12° 05'16''
Longitud Oeste:	76° 57'00''
Altitud:	243 m.s.n.m
Departamento:	Lima
Provincia:	Lima
Distrito:	La Molina

4.1.1. Datos de clima

La información meteorológica fue obtenida de la estación meteorológica “Alexander Von Humbolt” que se encuentra en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cuadro 2: Características variables meteorológicas

Variables meteorológicas	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
T° promedio (°C)	22	23	24	19
T° máxima (°C)	28	29	31	24
T° mínima (°C)	16	17	17	14
Humedad relativa promedio (%)	78	80	81	80
Precipitación (mm/día)	0	0	0	0

Fuente: Estación meteorológica “Alexander Von Humboldt”-UNALM

4.2. MATERIALES

4.2.1. Sustrato

Se utilizó arena, proveniente de Cieneguilla, este se sometió a un análisis de caracterización, los resultados se indican en el cuadro 3.

El sustrato es de clase textural arenosa, de muy baja concentración salina, además presento bajos niveles de fósforo y potasio disponible.

Cuadro 3: Análisis Físico-Químico del suelo en estudio

Características	Valor	Interpretación	análisis realizado
Textura		Arena	Método hidrómetro de Bouyoucos
Arena %	95		
Limo %	3		
Arcilla %	2		
pH	8	Ligeramente alcalino	Potenciómetro
CE (1:1) dS/m	0.65	no salino	Conductímetro
% CaCO ₃	0.2	bajo	Método Gaso –volumétrico
% Materia Orgánica	0.08	bajo	Método de Walkley y Black
P (ppm)	1.1	bajo	Método Olsen modificado
K (ppm)	70	bajo	Extracto de Acetato de amonio
CIC (meq/100g)	5.56	bajo	Acetato de amonio
Calcio (meq/100g)	4.67	medio	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg (meq/100g)	0.78	medio	Espectrofotometría de absorción atómica
K (meq/100g)	0.1	bajo	Espectrofotometría de absorción atómica
Na (meq/100g)	0.15	bajo	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas y Aguas y Fertilizantes de la UNALM

4.2.2. Agua

El agua empleada durante el experimento fue de procedencia de la localidad de Huachipa, su análisis muestra un pH ligeramente alcalino, sin problemas de salinidad, su RAS (relación de adsorción de sodio) indica que no hay restricción en su uso como agua de riego.

Cuadro 4: Características químicas del agua de riego utilizada en el experimento.

Determinación	Valor
C.E (dS/m)	0.75
pH	7.3
Calcio (meq/L)	5.67
Magnesio (meq/L)	1.13
Sodio (meq/L)	2.15
Potasio (meq/L)	0.13
Suma de Cationes	9.08
Nitratos (meq/L)	0.6
Carbonatos (meq/L)	0
Bicarbonato (meq/L)	2.65
Sulfato (meq/L)	3.14
Cloruros (meq/L)	2.4
Suma de aniones	8.79
Sodio %	23.68
RAS	1.16
Clasificación	C2-S1

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas y Aguas y Fertilizantes de la UNALM

4.2.3. Materias orgánicas

Las características de las fuentes orgánicas de fertilización se muestran en la cuadro 5.

Cuadro 5: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas

Composición	Gallinaza 1er uso	Gallinaza 3er uso	Gallinaza 6to uso
Nitrógeno %	1.70	1.77	1.86
Fósforo (P ₂ O ₅) %	1.85	2.30	3.53
Potasio (K ₂ O) %	2.46	3.40	4.25
Calcio (CaO) %	2.22	3.20	3.94
Magnesio (MgO) %	0.81	0.90	1.31
Na %	0.48	0.60	0.73
pH	6.48	6.7	7.49
CE dS/m	12.8	15.4	17.9

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas y Aguas y Fertilizantes de la UNALM

Cuadro 6: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas

Composición	Koripacha	Vermicompost	Compost
Nitrógeno %	1.50	0.90	2.74
Fósforo (P ₂ O ₅) %	1.80	1	2.1
Potasio (K ₂ O) %	1.70	0.30	1.2
Calcio (CaO) %	2.60	5.90	2.4
Magnesio (MgO) %	1	1.10	0.8
Na %	0.15	0.10	0.5
pH	6.50	6.5	7.8
CE dS/m		3.6	15.7

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas y Aguas y Fertilizantes de la UNALM

4.2.4. Fertilizantes

Las fuentes inorgánicas empleadas en el experimento fueron las siguientes:

- Urea: 46% N
- Superfosfato triple de Calcio: 46 % P_2O_5
- Cloruro de Potasio: 60 % K_2O

4.2.5. Semilla

En el presente experimento fue usado la semilla de maíz (PM 213) procedente del Programa de Maíz de la UNALM.

4.2.6. Materiales y equipo

- Sustrato (textura arenosa)
- 60 macetas y platos de plástico de 4 kg de capacidad.
- Semillas de maíz
- Mesas de invernadero
- Mallas de protección
- Platos de plástico
- Balanza de precisión
- Balanza de dos platos
- Bolsas de papel
- Estufa
- Cámara fotográfica y regla de 1 metro.
- Abonos y fertilizantes en estudio

4.3. TRATAMIENTOS

Se contaron con 14 tratamientos utilizando 7 fuentes orgánicas, utilizándolas en concentraciones al 1 % y 2%; y 7 tratamiento adicionales utilizando fuentes no convencionales y minerales con una ley de 300 N - 460 P₂O - 240 K₂O; utilizando la técnica del elemento faltante.

Los niveles de 1% y 2% indican que peso 40 g y 80 g respectivamente para cada nivel. Se pesó considerando la humedad que presentaban las diferentes fuentes.

Cuadro 7: Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción de insumos	Niveles	Repeticiones
1	Compost sin moler	1%	3
2	Compost sin moler	2%	3
3	Compost molido	1%	3
4	Compost molido	2%	3
5	Gallinaza de 1er uso	1%	3
6	Gallinaza de 1er uso	2%	3
7	Gallinaza de 3er uso	1%	3
8	Gallinaza de 3er uso	2%	3
9	Gallinaza de 6er uso	1%	3
10	Gallinaza de 6er uso	2%	3
11	Koripacha	1%	3
12	Koripacha	2%	3
13	Vermicompost	1%	3
14	Vermicompost	2%	3
15	0-0-0		3
16	0-300-300		3
17	300-0-300		3
18	300-300-0		3
19	300-300-300		3
20	300-300-300 + 1% Compost sin moler		3

4.4. MÉTODOS

4.4.1. Instalación y manejo

a. Preparación de las macetas

Se utilizaron un total de 60 macetas de plástico, que fueron debidamente etiquetadas; los orificios de la base fueron tapados con cinta adhesiva, para evitar que la arena se pierda, ya que en un inicio esta se encuentra seca; también se evitó así un exceso de lavaje del suelo, para esto también se colocó en la base de cada unidad experimental platos de plástico

Se adiciono a cada maceta 4 Kg de suelo arenoso; luego las 60 macetas fueron distribuidas en la mesa de invernadero, ubicadas estas en el lugar del experimento.

b. Preparación del sustrato

Antes de la siembra se procedió a incorporar la dosis de enmienda procesada y fertilizantes, según cada tratamiento. Para esto se utilizaron bandejas de plástico que permitieron obtener una mezcla homogénea. El fósforo se aplicó los 300 ppm al inicio sin fraccionario; el nitrógeno y el potasio si fueron fraccionados en tres partes (100 ppm por aplicación).

c. Siembra

La siembra se realizó el 26 de noviembre del 2013. Se colocaron seis semillas por maceta. La siembra se realizó en húmedo.

Para prevenir posibles daños por aves y roedores las mesas fueron protegidas con mallas metálicas a especie de jaulas. Se realizó el desahije a los 8 días de germinadas las semillas, dejando solo cinco plántulas por maceta.

d. Riegos

El primer riego se realizó horas antes de la siembra y la cantidad aplicada a capacidad de campo (20%) .

Los demás riegos se realizaron diariamente hasta mantener al 80% de la capacidad de campo.

e. Segunda fertilización

Esta fertilización nitrogenada es a base de urea 300 ppm distribuida en tres dosis, que fueron aplicados en diferentes tiempos. Lo mismo se realizó con la fertilización potásica a base de cloruro de potasio 300 ppm.

f. Evaluación de variables

Se midieron las alturas de las plantas en tres periodos a los 23, 33 y 49 días después de la siembra (DDS) respectivamente. La medida de los diámetros de tallo se tomó en dos periodos a los 38 y 49 días después de la siembra (DDS).

Una vez cosechadas y antes de llevarlas a la estufa para el secado de las muestras se procedió a la toma de datos de los pesos frescos, tanto de la parte aérea y radicular de las plantas.

4.4.2. Cosecha y análisis de variables

La cosecha se realizó cuando ya no se observaba crecimiento en las plantas. Esta se realizó en dos fases; la primera se cosecha la parte aérea, en la cual se cortó, pico, lavo y etiqueto en una bolsa de papel, luego se pesó y finalmente se llevó a la estufa para obtener el peso seco foliar; en la segunda, la parte radicular se retiró el suelo y lavo, se dejó secar a temperatura ambiente, luego depositó en las bolsas, finalmente se llevó a la estufa para obtener el peso seco radicular.

4.4.3 Análisis de laboratorio

Las muestras foliares secas fueron molidas, después fueron llevadas a laboratorio de análisis de suelos y plantas de la UNALM donde fueron analizadas siguiendo los siguientes procedimientos:

Determinación del Nitrógeno total.

El método realizado fue el de Kjeldahl el cuál se basa en el ataque del tejido vegetal con H_2SO_4 concentrado, caliente, en presencia de catalizadores. La materia orgánica se transforma por oxidación en CO_2 y H_2O . El nitrógeno se fija por el H_2SO_4 en forma de sulfato amónico.

Determinación de Fósforo

Del filtrado original, se tomó una alícuota de 1 mL y se adicionó 19 mL de agua: dilución 1%.

Se tomó 1 mL de la dilución 1 y se adicionó 9 mL de agua.

Luego se adicionó 10 mL del reactivo para el desarrollo de color para fósforo.

Se dejó en reposo por 20 minutos y luego se leyó en un colorímetro a una transmitancia a 680 nm de longitud de onda.

Determinación de Potasio

A 1 mL de la dilución 1 se adicionó 9 mL de agua destilada y 10 mL de la solución de lantano al 1 %. Procediendo a la lectura por medio de procedimiento de espectrofotometría de absorción atómica.

4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación del experimento se utilizó el diseño completo al azar con arreglo factorial de 7x2 más tratamientos adicionales, el cual está constituido de 14 tratamientos con arreglo factorial (7 fuentes por 2 niveles), se consideró 6 tratamientos adicionales, con tres repeticiones por cada tratamiento y la unidad experimental fue la maceta. Para la prueba de comparación se empleó la prueba de Tukey con un significación de 0.05.

Factor A: Fuentes de materia orgánica

A1: Compost sin moler

A2: Compost molido

A3: Gallinaza 1er uso

A4: Gallinaza 3er uso

A5: Gallinaza 6to uso

A6: Koripacha

A7: Vermicompost

Factor B: Niveles de materia Orgánica

B1: 1%

B2: 2%

4.5.1 Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ y } 7$$

$$j = 1 \text{ y } 2$$

$$k = 1, 2 \text{ y } 3$$

Donde:

Y_{ijk} : Es el comportamiento observado en la unidad experimental (maceta) de maíz, con la i -ésima fuentes de materia orgánica, con la j -ésima niveles de materia orgánica y en el k -ésimo repetición.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i -ésimo fuentes de materia orgánica.

β_j : Efecto de la j -ésima niveles de materia orgánica.

γ_k : Efecto del k -ésimo repetición

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción del i -ésimo fuentes de materia orgánica con la j -ésima fuentes de materia orgánica.

ϵ_{ijk} : Efecto del error experimental, asociada a la observación Y_{ij}

4.5.1 Modelo ANVA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Tratamientos	t-1	SC tratamientos	CM tratamientos	CM tratamientos/CM Error
Factorial	ab-1	SC factorial	CM factorial	CM factorial/CM Error
Fuentes de materia orgánica (A)	a-1	SC Factor A	CM Factor A	CM Factor A/CM Error
Niveles de materia orgánica (B)	b-1	SC Factor B	CM Factor B	CM Factor B/CM Error
AxB	(a-1)(b-1)	SC (AB)	CM (A)(B)	CM (A)(B)/CM Error
Adicionales	C	SC adicionales	CM adicionales	CM adicionales/CM Error
Factorial vs Adicionales	1	SC Trat-SC FactA- SC FacB - SC AB	CM Fact vs Adicionales	CM Fact vs Adicionales/CM Error
Error	t(r-1)	SC total-SC Tratamiento	CM Error	

* t son los tratamientos

* c son los tratamientos adicionales

V-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo 6 se observa en el análisis de varianza en su fuente de variación es altamente significativo estadísticamente para los tratamientos, fuentes de materia orgánicas, niveles de materia orgánica, la interacción fuente por niveles de materia orgánica y los tratamientos adicionales, el factor vs adicional no fue significativo estadísticamente.

Como la interacción de la fuente y niveles de materia orgánica es altamente significativo estadísticamente se realiza el análisis de efectos simples. El coeficiente de variación fue de 8.6%.

En el anexo 7 del análisis de varianza de efectos simples se observa que en su fuente de variación de los niveles de materia orgánica en compost molido y compost sin moler no es significativo estadísticamente, en comparación con gallinaza 1er uso, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost que es altamente significativo estadísticamente.

Cuadro 8: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 1er uso

Gallinaza 1er uso	
Niveles	Altura (cm)
0%	26.4
1%	63.7 b
2%	78.5 a

Cuadro 9: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso

Gallinaza 3er uso	
Niveles	Altura (cm)
0%	26.4
1%	52.5 b
2%	74.8 a

Cuadro 10: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso

Gallinaza 6to uso	
Niveles	Altura (cm)
0%	26.4
1%	50.3 b
2%	70.8 a

Cuadro 11: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha

Koripacha	
Niveles	Altura (cm)
0%	26.4
1%	40.0 b
2%	67.6 a

Cuadro 12: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost

Vermicompost	
Niveles	Altura (cm)
0%	26.4
1%	46.0 b
2%	61.5 a

En cuadros 8, 9 10, 11 y 12, se muestra que para la interacción entre los niveles (1% y 2%) en las fuentes gallinaza 1er, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor altura al nivel de 2%, existiendo diferencias significativa con el nivel 1%.

Cuadro 13: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 1%	Altura (cm)
Compost sin moler	47.8 b
Compost molido	50.4 b
Gallinaza 1er uso	63.7 a
Gallinaza 3er uso	52.5 b
Gallinaza 6to uso	50.3 b
Koripacha	46.0 b
Vermicompost	46.0 b
N-P-K	80.1
0-0-0	26.4

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 14: Comparación de medias por los efectos simples, en la altura, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 2%	Altura (cm)
Compost sin moler	48.6 c
Compost molido	53.2 bc
Gallinaza 1er uso	78.5 a
Gallinaza 3er uso	74.8 a
Gallinaza 6to uso	70.8 ab
Koripacha	67.6 bc
Vermicompost	61.5 bc
N-P-K	80.1
0-0-0	26.4

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 13 y 14 se muestra el efecto simple entre el nivel 1% y 2% con las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la fuente Gallinaza de 1er uso y 3er uso presento mayor altura (cm) mostrando diferencias significativas con las demás fuentes, ya que contienen mayor contenido de nutrientes. La variable altura entre la gallinaza 1er y 3er uso y las fuentes orgánicas compost, compost molido, koripacha y vermicompost, al nivel 1% y 2% presentan diferencias significativas, debido a que estos últimos poseen menor contenido y disponibilidad de nutrientes, ya que la gallinaza en general presentan los nutrientes en forma disponible para la absorción de la planta en mayor proporción en comparación de las otras fuentes (Guerrero, 1993).

Cuadro 15: Promedio de Altura (cm) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.

Fuentes	Promedio (cm)
Compost sin moler	48.2 d
Compost molido	51.8 cd
Gallinaza 1er uso	71.1 a
Gallinaza 3er uso	63.6 ab
Gallinaza 6to uso	60.5 bc
Koripacha	56.8 bcd
Vermicompost	53.7 bcd
NPK + compost sin moler	102.5
NPK	80.1
TESTIGO (0-0-0)	26.4

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 15 se muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la fuente Gallinaza de 1er uso presento la mayor altura (cm), aunque sin presentar diferencias significativas con Gallinaza 3er uso. La mejor fuente fue la fertilización mineral (300-300-300) complementado con compost sin moler (1%), obtuvo un incremento de 44% en el peso seco, con respecto al tratamiento de gallinaza 1er uso, asimismo este presento un incremento de 28% respecto al tratamiento que solo recibió la fertilización mineral (300-300-300).

En el cuadro 16 se observa que para el efecto principal de los niveles evaluado (1% y 2%), se encontró que el nivel 2% obtuvo una mayor altura presentando diferencias significativas con el nivel 1%.

Cuadro 16: Promedio en altura de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados

Nivel	Promedio
0 %	26.4
1 %	50.9 b
2 %	65.0 a

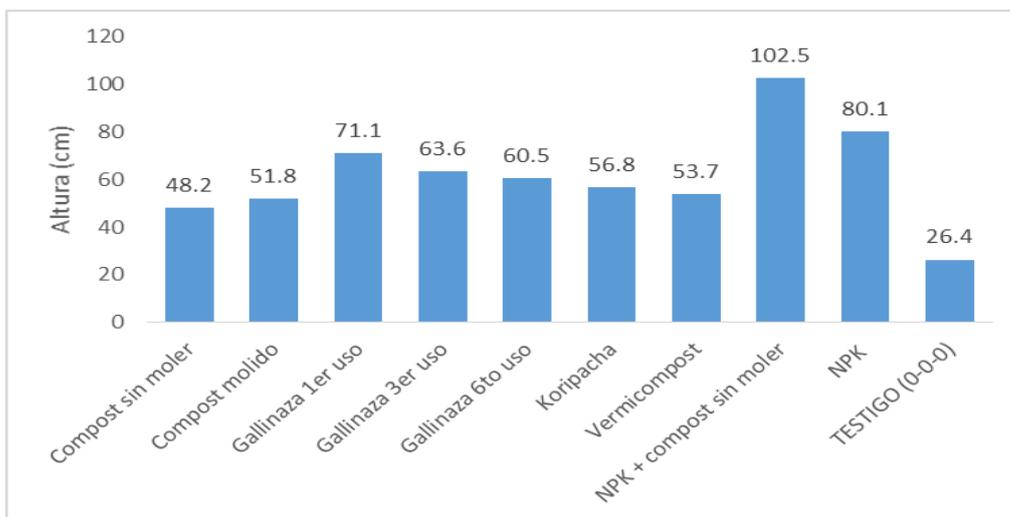


Gráfico 1: Promedio de Altura (cm) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica

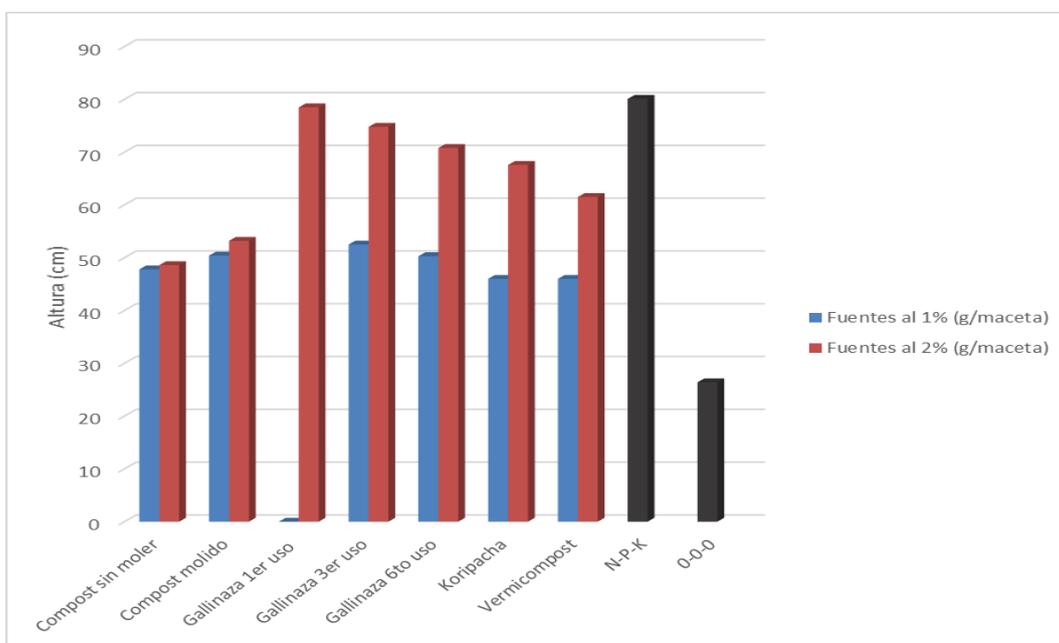


Gráfico 2: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable altura (cm)

5.2. MATERIA SECA TOTAL

En el anexo 8 se observa en el análisis de varianza en su fuente de variación que es altamente significativo estadísticamente para tratamientos, fuentes de materia orgánicas, niveles de materia orgánica, la interacción fuente por niveles de materia orgánica, los tratamientos adicionales y el factor vs adicional.

Como la interacción de la fuente y niveles de materia orgánica es altamente significativo estadísticamente se realiza el análisis de efectos simples. El coeficiente de variación fue de 11.28%.

En el anexo 9 del análisis de varianza de efectos simples se observa que en su fuente de variación de los niveles de materia orgánica en gallinaza 1er uso no es significativo estadísticamente, en comparación con compost sin moler, compost molido, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost son altamente significativo estadísticamente.

Cuadro 17: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost sin moler

Compost sin moler	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	26.3 b
2%	42.8 a

Cuadro 18: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el Compost molido

Compost molido	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	17.5 b
2%	28.6 ab

Cuadro 19: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso

Gallinaza 3er uso	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	22.2 b
2%	34.3 a

Cuadro 20: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso

Gallinaza 6to uso	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	24.0 b
2%	40.9 a

Cuadro 21: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha

Koripacha	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	19.7 b
2%	32.0 a

Cuadro 22: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost

Vermicompost	
Niveles	Materia seca total (g/maceta)
0%	18.6
1%	20.4 b
2%	37.2 a

En cuadros 17, 18, 19, 20, 21 y 22, se muestra que para la interacción entre los niveles (1% y 2%) en las fuentes compost molido, compost sin moler, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo mayor cantidad de materia seca total al nivel 2%, existiendo diferencias significativa con nivel 1%. Los abonos orgánicos aplicados al suelo tienen una mejor capacidad de retención de nutrientes y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, incrementado la producción (Guerrero, 1993).

Cuadro 23: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 1%	Materia seca total (g/maceta)
Compost sin moler	26.3 ab
Compost molido	28.6 a
Gallinaza 1er uso	26.7 ab
Gallinaza 3er uso	18.2 b
Gallinaza 6to uso	24.0 ab
Koripacha	17.7 b
Vermicompost	20.4 ab
NPK	30.2
0-0-0	18.6

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 23 se muestra que la mayor cantidad de materia seca se obtuvo con compost molido al nivel de 1% y no existe diferencias estadísticas con el compost sin moler, gallinaza 1er uso, gallinaza 6to uso y vermicompost, es decir que la aplicación de las fuentes al 1% produce una cantidad de materia seca total similar, por lo que no habrá diferencias significativas en aplicar cualquiera de estas fuentes al 1%, en este caso los abonos orgánicos funcionaron mas como mejoradores de las propiedades del suelo que como aportadores de nutrientes (Jaramillo, 2002).

Cuadro 24: Comparación de medias por los efectos simples, en la materia seca total, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 2%	Materia seca total (g/maceta)
Compost sin moler	42.8 a
Compost molido	17.5 e
Gallinaza 1er uso	27.9 d
Gallinaza 3er uso	34.3 bcd
Gallinaza 6to uso	40.9 ab
Koripacha	32.0 dc
Vermicompost	37.2 abc
NPK	30.2
0-0-0	18.6

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 24 se muestra que la mayor cantidad de materia seca total se obtuvo con el compost sin moler al nivel de 2% y no existe diferencias estadísticas con la gallinaza 6to uso, es decir que la aplicación de las 2 fuentes al 2% produce una cantidad de materia seca total similar, por lo que no habrá diferencias significativas en aplicar cualquiera de estas fuentes al 2%. Se calcula una relación C/N de 6.39 para el compost por lo que los microorganismos son lo que liberan el nitrógeno soluble para las plantas, es decir primero lo usaron para su desarrollo y luego lo liberan (Rodríguez, 1996). En la granulometría del compost, el compost molido presenta mayor área específica, mayor probabilidad de pérdida de nutrientes por lixiviación, volatilización y la absorción por los microorganismos, por lo que se obtiene una menor producción de materia seca total en

comparación del compost sin moler al nivel 2%, por tanto no se justifica el costo de la molienda de compost (Azabache, 2003).

Cuadro 25: Promedio de Materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.

Fuentes	Promedio (g/maceta)
Compost sin moler	34.5 a
Compost molido	23.1 c
Gallinaza 1er uso	27.3 bc
Gallinaza 3er uso	26.2 c
Gallinaza 6to uso	32.4 ab
Koripacha	24.9 c
Vermicompost	28.8 abc
NPK + compost sin moler	42.4
NPK	30.2
TESTIGO (0-0-0)	18.6

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 25 muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que el compost sin moler presentan mayor peso seco total, aunque sin presentar diferencias significativas con gallinaza 6to uso, sin embargo en el análisis de nutrientes aportado por cada fuente posee un aporte significativo de carbono y nitrógeno, también presenta una relación carbono nitrógeno de 6 por lo que es de suponer que los microorganismos comienzan a liberar nitrógeno soluble para las plantas, extraídos del abono orgánico, es decir que en un principio lo usaron para su desarrollo y luego lo liberan para aprovecharlo por la planta. Las demás fuentes presentan una relación de carbono nitrógeno entre 13-19, por lo que los microorganismos solo utilizan el nitrógeno mas no lo liberan (Rodríguez, 1996).

La comparación entre la producción de materia seca total entre el compost sin moler y molido presenta gran diferencia, ello puede ser explicado por la alta superficie específica que tiene el Compost molido en comparación con el compost sin moler, por tanto tendrá

mayor potencial de pérdida a la atmósfera, lixiviación de nutrientes y asimilación por microorganismos (Azabache, 2003).

La mejor fuente fue la fertilización mineral (300-300-300) complementado con compost sin moler (1%), obtuvo un incremento de 22% en el peso seco, con respecto al tratamiento de compost sin moler, asimismo este presentó un incremento de 12% respecto al tratamiento que solo recibió la fertilización mineral (300-300-300).

En el cuadro 26 se observa que para el efecto principal de los niveles evaluados (1% y 2%), se encontró que el nivel 2% presenta un mejor rendimiento en peso seco total presentando diferencias significativas con el nivel 1%.

Cuadro 26: Promedio de peso seco total producido (g) en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados

Nivel	Promedio
0%	18.6
1%	45.3 b
2%	86.6 a

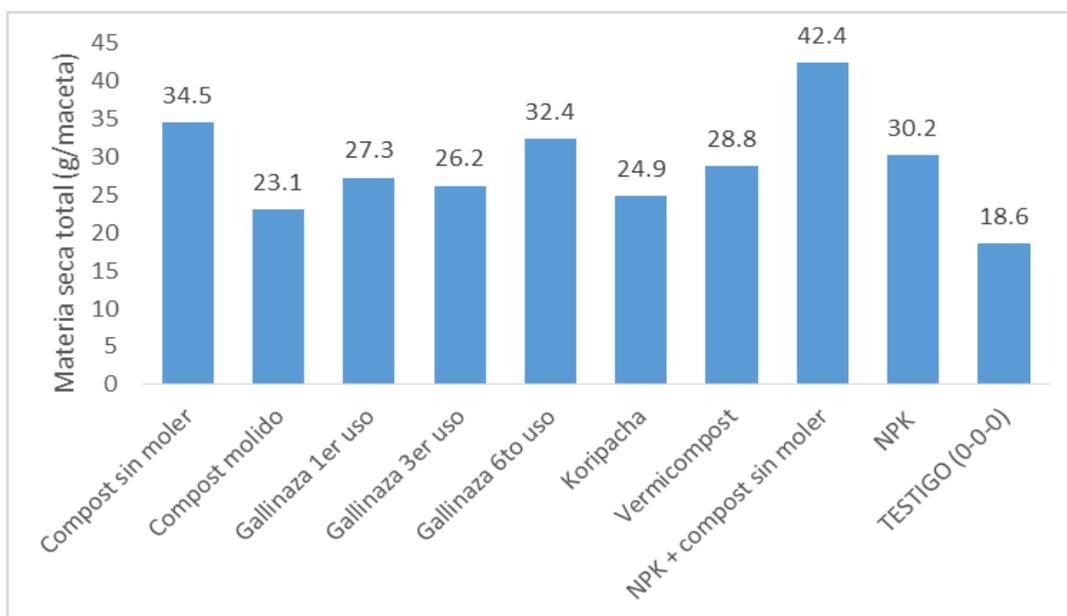


Gráfico 3: Promedio de Materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica

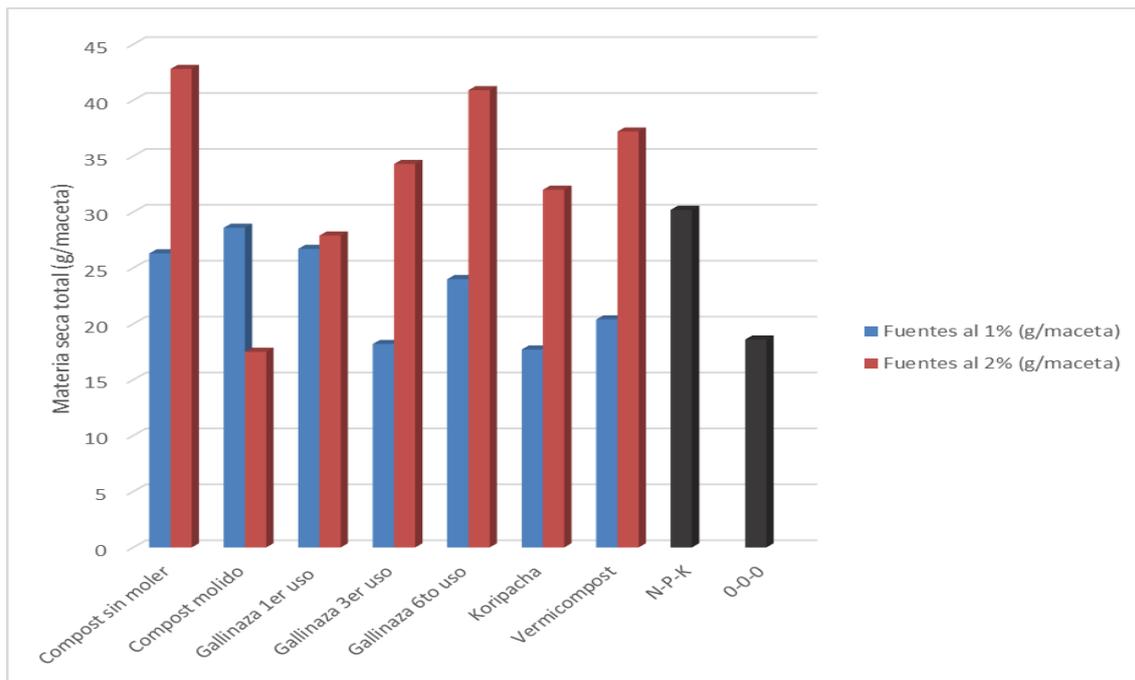


Gráfico 4: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable Materia seca total (g/maceta)

5.3. Extracción total de nitrógeno

En el anexo 10 se observa en el análisis de varianza en su fuente de variación fue altamente significativo estadísticamente para tratamientos, fuentes de materia orgánicas, niveles de materia orgánica, la interacción fuente por niveles de materia orgánica, los tratamientos adicionales y el factor vs adicional.

Como la interacción de la fuente y niveles de materia orgánica es altamente significativo estadísticamente se realiza el análisis de efectos simples. El coeficiente de variación fue de 22.61%.

En el anexo 11 del análisis de varianza de efectos simples se observa que en su fuente de variación que los niveles de materia orgánica en gallinaza 1er uso no es significativo estadísticamente, en comparación con compost sin moler, compost molido, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost son altamente significativo estadísticamente.

Cuadro 27: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler

Compost sin moler	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	173.53 b
2%	511.78 a

Cuadro 28: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost molido

Compost molido	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	205.71
2%	360.12

Cuadro 29: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso

Gallinaza 3er uso	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	169.74
2%	284.4

Cuadro 30: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso

Gallinaza 6to uso	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	177.02
2%	336.45

Cuadro 31: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha

Koripacha	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta))
0%	142.21
1%	126.16
2%	274.05

Cuadro 32: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost

Vermicompost	
Niveles	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	167.28
2%	300.07

En cuadros 27, 28, 29, 30, 31 y 32 se muestra que para la interacción entre los niveles (1% y 2%) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor extracción total de nitrógeno en el maíz al nivel de 2%, existiendo diferencias significativa con el nivel 1%.

Cuadro 33: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 1%	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
Compost sin moler	173.53 b
Compost molido	360.12 a
Gallinaza 1er uso	202.37 b
Gallinaza 3er uso	169.74 b
Gallinaza 6to uso	177.02 b
Koripacha	126.16 b
Vermicompost	167.28 b
N-P-K	485.83
0-0-0	142.21

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 34: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de nitrógeno, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 2%	Extraccion total de nitrógeno (mg/maceta)
Compost sin moler	511.78 a
Compost molido	205.71 c
Gallinaza 1er uso	195.18 c
Gallinaza 3er uso	284.4 bc
Gallinaza 6to uso	336.45 b
Koripacha	274.05 bc
Vermicompost	300.07 bc
N-P-K	485.83
0-0-0	142.21

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 33 y 34 se muestra que la mayor extracción total de nitrógeno en el maíz al nivel 1% y 2% se obtuvo con el compost molido y compost sin moler y presenta diferencias estadísticas con las demás fuentes; en el balance de nutrientes (Anexo 16), se calcula una relación C/N de 6.39, los microorganismos son lo que liberan el nitrógeno soluble para las plantas, es decir primero lo usaron para su desarrollo y luego lo liberan (Rodríguez, 1996).

Se calculó un aporte de 0.73 g/maceta y 1.45 g/maceta de nitrógeno para el nivel 1% y 2% del compost molido y sin moler respectivamente, sin embargo el aporte de nitrógeno de las demás fuentes orgánicas fue menor, por tanto existe una interrelación entre el aporte de nitrógeno y la extracción total de nitrógeno en el maíz.

En el cuadro 35 se muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que las plantas de maíz que tuvieron como fuente orgánica al compost sin moler presentaron mayor extracción total de nitrógeno en el maíz, aunque sin presentar diferencias significativas con compost molido.

Cuadro 35 : Promedio de extracción total de nitrógeno del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.

Fuentes	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
Compost sin moler	342.65 a
Compost molido	282.91 ab
Gallinaza 1er uso	198.77 c
Gallinaza 3er uso	227.07 bc
Gallinaza 6to uso	252.74 bc
Koripacha	200.11 c
Vermicompost	233.67 bc
NPK + Compost sin moler	590.43
NPK	485.83
TESTIGO (0-0-0)	142.21

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

La mejor fuente fue la fertilización mineral (300-300-300) complementado con compost sin moler (1%), obtuvo un incremento de 72% en la extracción total de nitrógeno, con respecto al tratamiento de compost sin moler, asimismo este presentó un incremento de 21% respecto al tratamiento que solo recibió la fertilización mineral (300-300-300).

En el cuadro 36 se observa que para el efecto principal de los niveles evaluado (1% y 2%), se encontró que el nivel 2% obtuvo una mayor extracción total de nitrógeno presentando diferencias significativas con el nivel 1%.

Cuadro 36: Promedio de extracción total de nitrógeno en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados

Nivel	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
0%	142.21
1%	196.06 b
2%	301.09 a

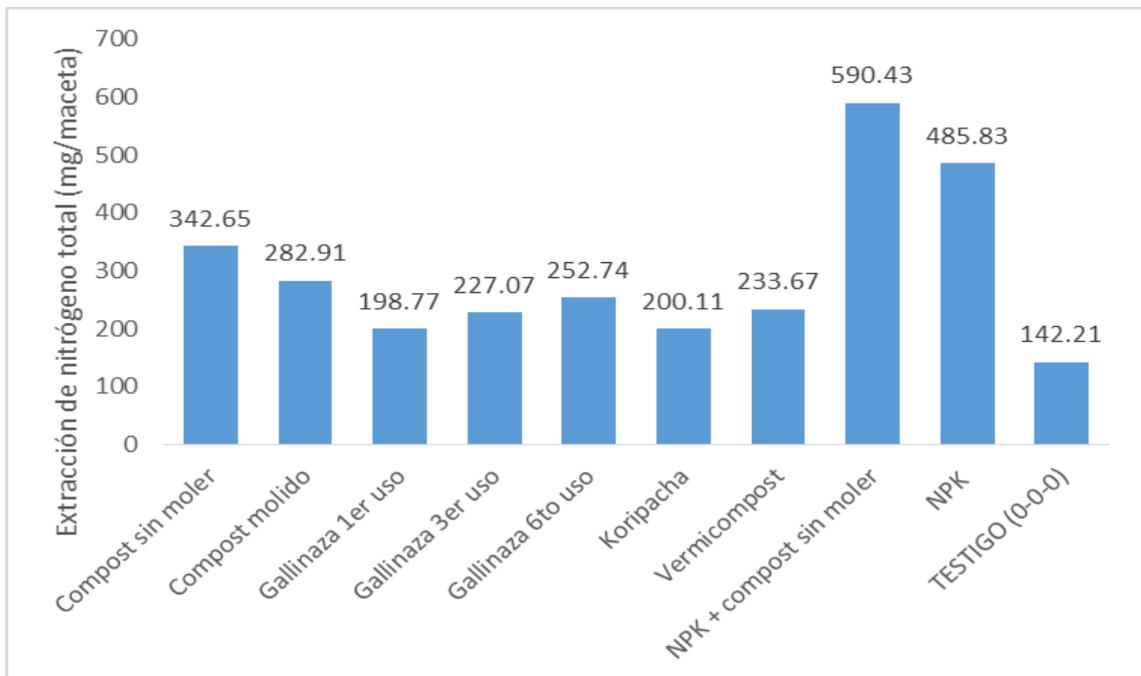


Gráfico 5: Promedio de extracción total de nitrógeno (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica

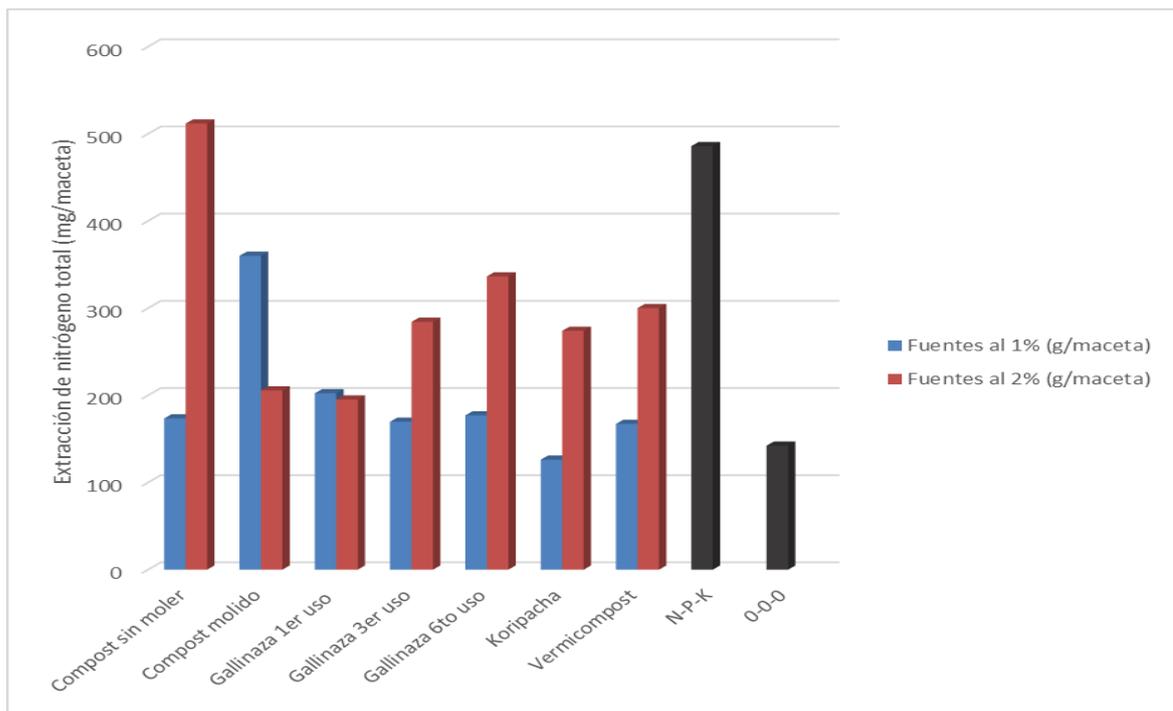


Gráfico 6: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de nitrógeno (mg/maceta)

5.4. EXTRACCIÓN TOTAL DE FÓSFORO

En el anexo 12 se observa en el análisis de varianza en su fuente de variación fue altamente significativo estadísticamente para tratamientos, fuentes de materia orgánicas, niveles de materia orgánica, la interacción fuente por niveles de materia orgánica, los tratamientos adicionales y el factor vs adicional.

Como la interacción de la fuente y niveles de materia orgánica es altamente significativo estadísticamente se realiza el análisis de efectos simples. El coeficiente de variación fue de 17.74%.

En el anexo 13 del análisis de varianza de efectos simples se observa que en su fuente de variación que los niveles de materia orgánica en compost molido y gallinaza 1er uso no es significativo estadísticamente, en comparación con compost sin moler, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost que son altamente significativo estadísticamente.

Cuadro 37: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el compost sin moler

Compost sin moler	
Niveles	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	52.66
2%	89.16

Cuadro 38: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 3er uso

Gallinaza 3er uso	
Niveles	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	41.39
2%	82.04

Cuadro 39: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso

Gallinaza 6to uso	
Niveles	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	58.44
2%	97.72

Cuadro 40: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la koripacha

Koripacha	
Niveles	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	32.18
2%	57.54

Cuadro 41: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el vermicompost

Vermicompost	
Niveles	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	41.58
2%	64.14

En cuadros 37, 38, 39, 40 y 41 se muestra que para la interacción entre los niveles (1% y 2%) en las fuentes compost sin moler, gallinaza 3er uso, gallianza 6to uso y koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor extracción total de fósforo en el maíz al nivel de 2%, existiendo diferencias significativa con el nivel 1%

Cuadro 42: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 1%	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
Compost sin moler	52.56 abc
Compost molido	35.58 bc
Gallinaza 1er uso	68.60 a
Gallinaza 3er uso	41.39 bc
Gallinaza 6to uso	58.44 ab
Vermicompost	41.58 bc
Koripacha	32.18 c
N-P-K	61.73
0-0-0	29.6

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 43: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de fósforo, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 2%	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
Compost sin moler	89.15 ab
Compost molido	40.01 d
Gallinaza 1er uso	66.65 bcd
Gallinaza 3er uso	82.04 abc
Gallinaza 6to uso	97.71 a
Koripacha	57.54 cd
Vermicompost	64.14 bcd
N-P-K	61.73
0-0-0	29.6

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 42 y 43 se muestra el efecto simple entre el nivel 1% y 2% con las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la fuente Gallinaza de 1er uso y 6to uso presento mayor extracción total de fósforo en el maíz, existe diferencia estadística con las demás fuentes, ya que las gallinazas tienen un mayor contenido de todos los nutrientes básicos indispensables para la planta en mayor cantidad que los estiércoles de otros animales (Guerrero, 1993).

Cuadro 44: Promedio de extracción total de fósforo del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica

Fuentes	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
Compost sin moler	70.9 ab
Compost molido	37.80 d
Gallinaza 1er uso	67.62 ab
Gallinaza 3er uso	61.71 abc
Gallinaza 6to uso	78.07 a
Koripacha	44.86 cd
Vermicompost	52.86 bcd
NPK + compost sin moler	72.41
NPK	61.73
TESTIGO (0-0-0)	29.6

*Medias con la misma letra no son significativamente diferente

La mejor fuente fue la gallinaza 6to uso y obtuvo un incremento de 7% de extracción total de fósforo en el maíz respecto a la fertilización mineral (300-300-300) complementado con compost sin moler (1%), además un incremento de 20% en la extracción total de fósforo respecto al tratamiento que solo recibió la fertilización mineral (300-300-300).

En el cuadro 45 se observa que para el efecto principal de los niveles evaluado (1% y 2%), se encontró que el nivel 2% obtuvo una mayor extracción total de fósforo presentando diferencias significativas con el nivel 1%.

Cuadro 45: Promedio de extracción total de fósforo en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados

Nivel	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
0%	29.6
1%	47.02 b
2%	71.03 a

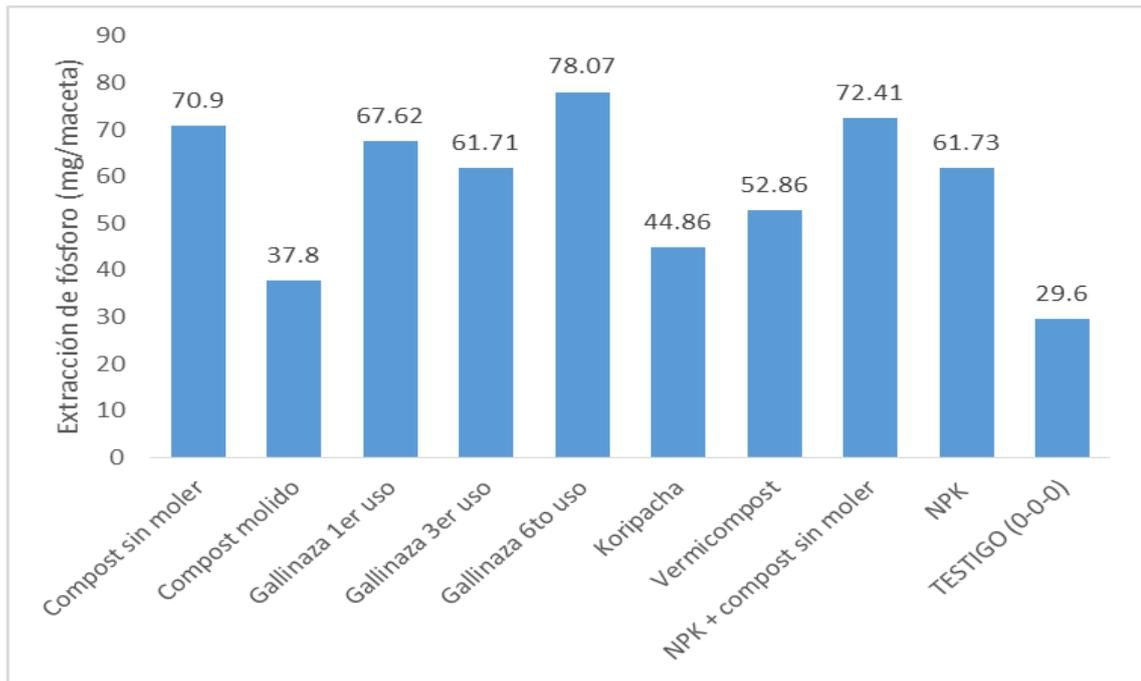


Gráfico 7: Promedio de extracción total de fósforo (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica

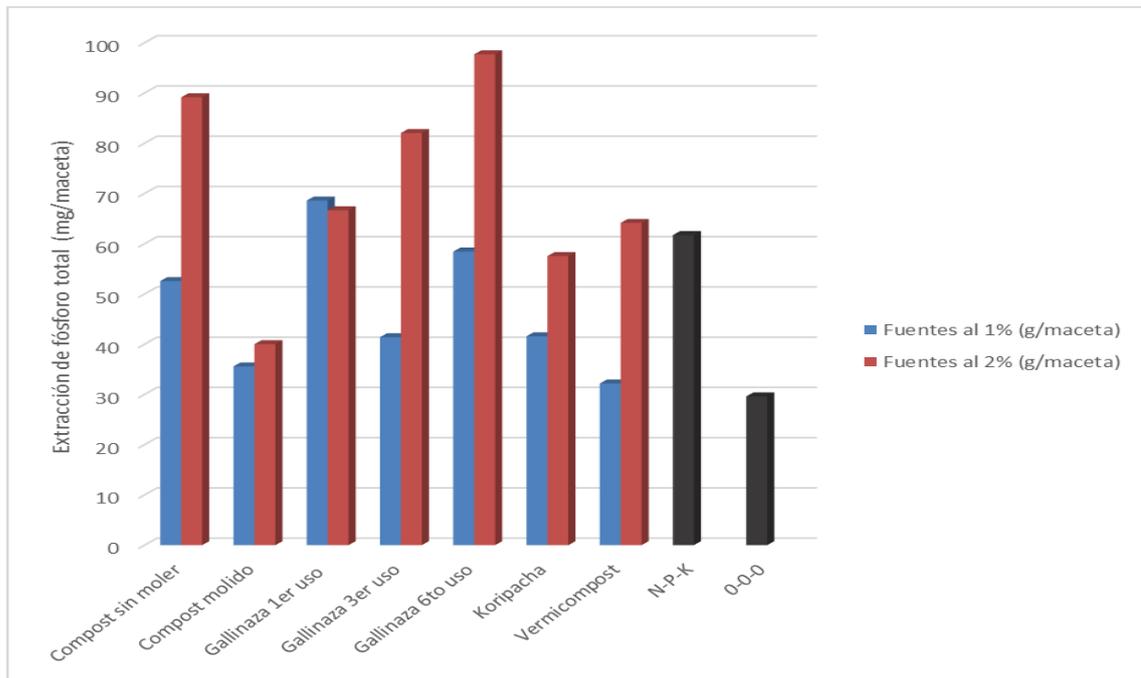


Gráfico 8: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de fósforo (mg/maceta)

5.4. EXTRACCIÓN TOTAL DE POTASIO

En el anexo 14 se observa en el análisis de varianza en su fuente de variación fue altamente significativo estadísticamente para tratamientos, fuentes de materia orgánicas, niveles de materia orgánica, la interacción fuente por niveles de materia orgánica, los tratamientos adicionales y el factor vs adicional.

Como la interacción de la fuente y niveles de materia orgánica es altamente significativo estadísticamente se realiza el análisis de efectos simples. El coeficiente de variación fue de 19.24%.

En el anexo 15 del análisis de varianza de efectos simples se observa que en su fuente de variación que los niveles de materia orgánica en gallinaza 1er uso no es significativo estadísticamente, en compost molido y vermicompost es significativo estadísticamente y con compost sin moler, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso y koripacha es altamente significativo estadísticamente.

Cuadro 46: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Gallinaza 6to uso

Gallinaza 6to uso	
Niveles	Extracción total de potasio (mg/maceta)
0%	257.47
1%	591.95 b
2%	884.46 a

Cuadro 47: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con la Koripacha

Koripacha	
Niveles	Extracción total de potasio (mg/maceta)
0%	257.47
1%	364.65 b
2%	683.65 a

Cuadro 48: Efectos simples entre la interacción de los niveles de materia orgánica con el humus

Vermicompost	
Niveles	Extracción total de potasio (mg/maceta)
0%	257.47
1%	386.79 a
2%	635.79 b

En cuadros 46, 47 y 48, se muestra que para la interacción entre los niveles (1% y 2%) en las fuentes gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor extracción total de potasio en el maíz al nivel de 2%, existiendo diferencias significativa con el nivel 1%. En las fuentes compost sin moler, compost molido y gallinaza 3er uso no existe diferencias significativas estadísticamente entre los niveles 1% y 2%.

Cuadro 49: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 1%	Extracción total de potasio (mg/maceta)
Compost sin moler	604.04 a
Compost molido	650.7 a
Gallinaza 1er uso	646.67 a
Gallinaza 3er uso	608.08 a
Gallinaza 6to uso	591.95 a
Koripacha	364.69 a
Vermicompost	386.79 a
N-P-K	646.52
0-0-0	257.47

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 50: Comparación de medias por los efectos simples, en la extracción total de potasio, entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 2% de materia orgánica. Prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

Fuentes al 2%	Extracción total de potasio (mg/maceta)
Compost sin moler	881.2 a
Compost molido	419.1 b
Gallinaza 1er uso	707.5 ab
Gallinaza 3er uso	925.3 a
Gallinaza 6to uso	884.5 a
Koripacha	683.6 ab
Vermicompost	635.8 ab
N-P-K	646.52
0-0-0	257.47

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el cuadro 49 y 50 se muestra que al nivel 1% en la extracción total de potasio en el maíz no existe diferencia estadística entre las fuentes orgánicas, es decir que la aplicación de las fuentes al 1% presenta una extracción de potasio total similar, por lo que no habrá diferencias significativas en aplicar cualquiera de estas fuentes al 1%. En el nivel 2% en la extracción de potasio total no existe diferencia estadística entre las fuentes orgánicas compost sin moler, gallinaza 1er uso, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, es decir que la aplicación de las fuentes al 2% presenta una extracción total de potasio es similar, por lo que no habrá diferencias significativas en aplicar cualquiera de estas fuentes al 2%, sin embargo existe diferencia estadística con el compost molido. El potasio es un elemento móvil que se traslada a los jóvenes tejidos meristemáticos cuando ocurre una deficiencia. A diferencia del nitrógeno, azufre, fósforo y varios otros elementos, el potasio no forma parte integral de los componentes de la planta tales como protoplasma, grasa y celulosa. Su función más bien parece de naturaleza catalítica (Malavolta, 2006).

Cuadro 51: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica

Fuentes	Extracción total de potasio (mg/maceta)
Compost sin moler	744.97 ab
Compost molido	534.91 abc
Gallinaza 1er uso	677.07 abc
Gallinaza 3er uso	764.85 a
Gallinaza 6to uso	738.21 abc
Koripacha	524.17 bc
Vermicompost	511.31 c
NPK + compost sin moler	843.63
NPK	646.52
TESTIGO (0-0-0)	257.47

* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

La mejor fuente fue la fertilización mineral (300-300-300) complementado con compost sin moler (1%), obtuvo un incremento de 10% en la extracción total de potasio en el maíz, con respecto al tratamiento de gallinaza 3er uso, asimismo este presentó un incremento de 30% respecto al tratamiento que solo recibió la fertilización mineral (300-300-300).

En el cuadro 52 se observa que para el efecto principal de los niveles evaluado (1% y 2%), se encontró que el nivel 2% obtuvo una mayor extracción total de potasio presentando diferencias significativas con el nivel 1%.

Cuadro 52: Promedio de extracción total de potasio en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados

Nivel	Extracción total de Potasio (mg/maceta)
0%	257.47
1%	550.57 b
2%	733.86 a

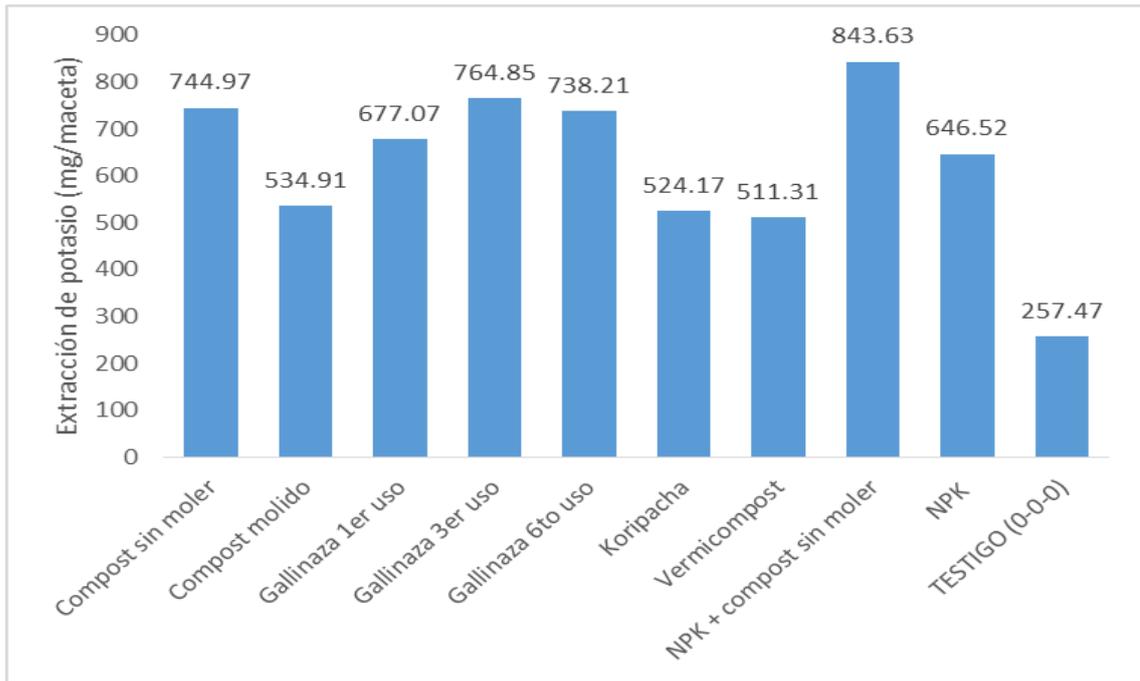


Gráfico 9: Promedio de extracción total de potasio del promedio de niveles para siete fuentes

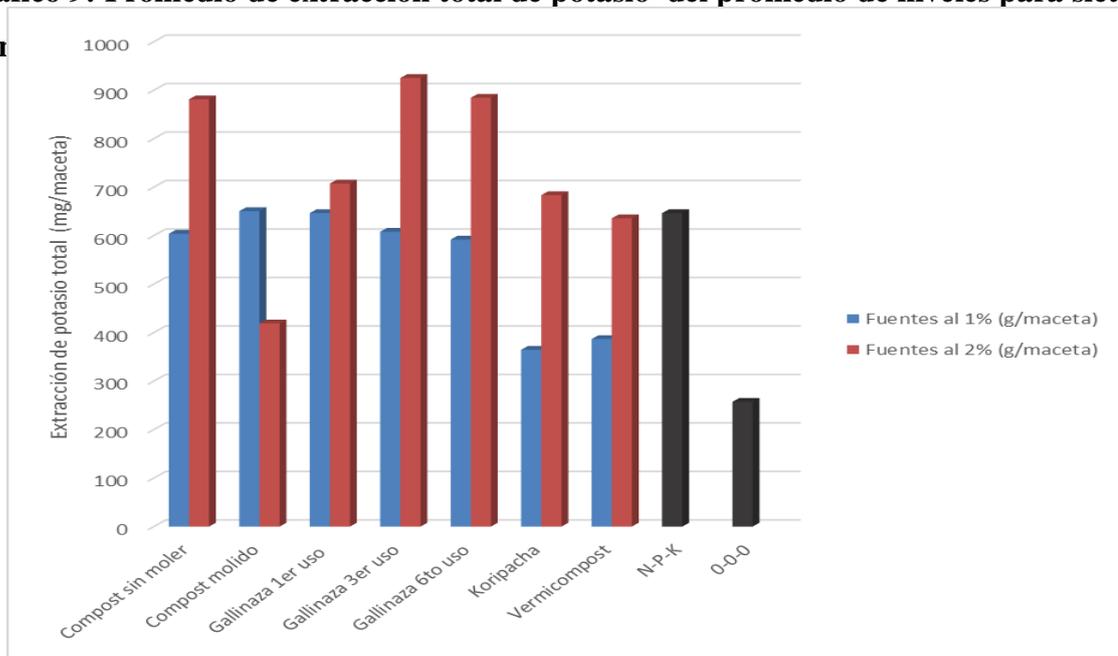


Gráfico 10: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% y 2% en la variable extracción total de potasio (mg/maceta)

VI.-FIGURAS

Figura 1: Tratamientos Compost molido y sin moler al nivel 1 y 2%

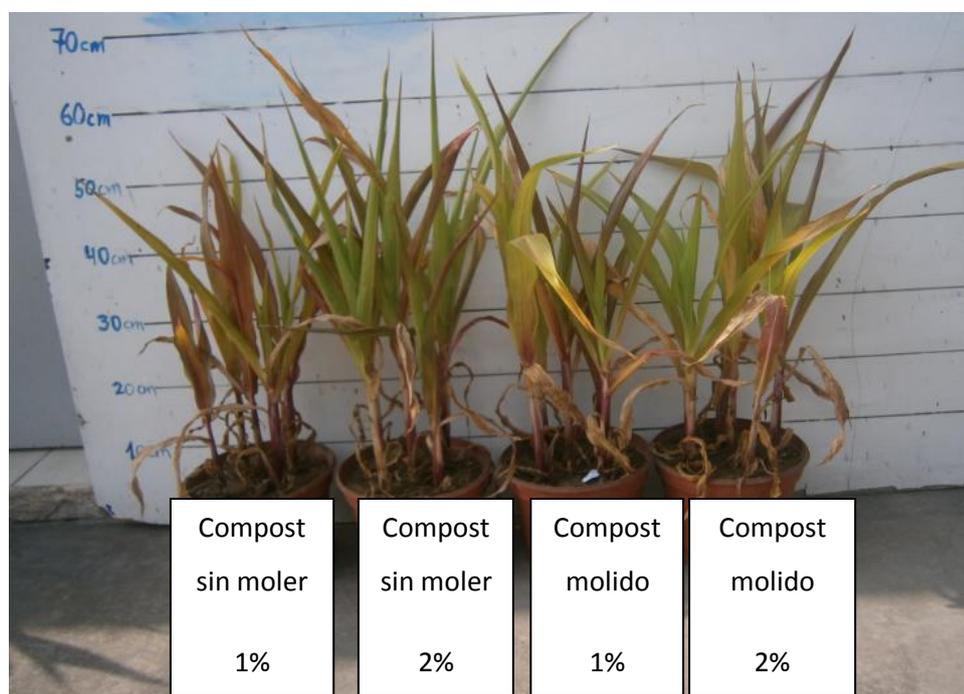


Figura 2: Tratamientos Gallinaza de 1er, 3er y 6to uso al nivel 1 y 2%



Figura 3: Tratamiento koripacha y vermicompost 1 y 2%

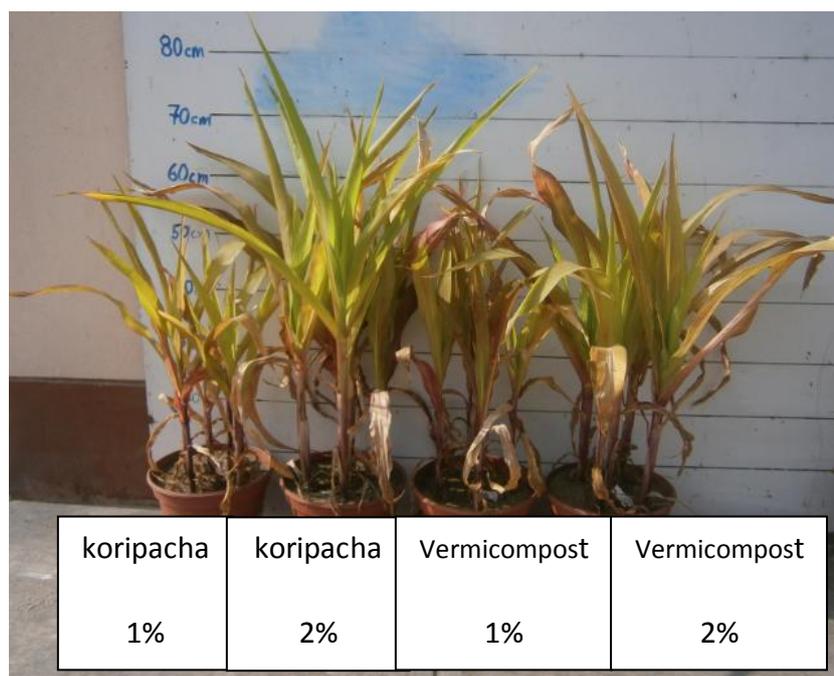


Figura 4: Tratamientos adicionales

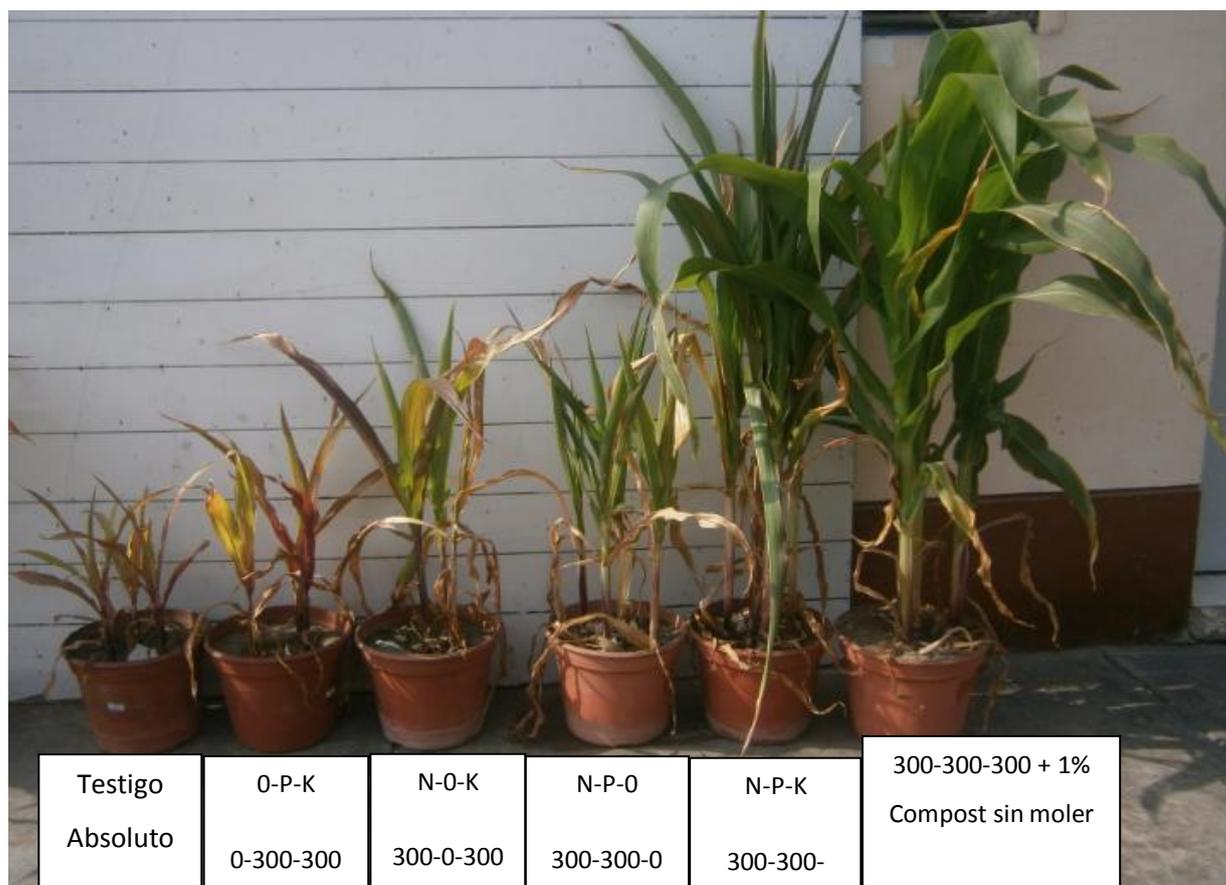


Figura 5: Tratamientos del ensayo



VII.-CONCLUSIONES

- El abono orgánico que presentó la mayor altura y extracción total de fósforo en el maíz fue gallinaza 1er uso al 1%, y gallinaza 6to uso al 2%.
- El abono orgánico que presentó mayor materia seca total y mayor extracción total de nitrógeno en el maíz fue el compost molido al 1% y compost sin moler al 2%.
- Ningún abono orgánico presento diferencias estadísticas en la extracción total de potasio en el maíz al nivel 1% y 2%.
- El abono orgánico compost sin moler fue mejor que el compost molido en las variables analizadas.
- La interacción entre los niveles y fuentes de materia orgánica es altamente significativo para las variables analizadas.

VIII.-RECOMENDACIONES

- 1.-Se recomienda repetir el ensayo en condiciones de campo para evaluar el desempeño de los abonos orgánicos y fertilizantes con el suelo.
- 2.-Se recomienda realizar un ensayo similar, pero considerando a otro cultivo.
- 3.-Se recomienda realizae un análisis de costo para conocer su rentabilidad.

IX.-BIBLIOGRAFIA

1. Alegre, J. 1977. Efecto de enmiendas orgánicas sobre la agregación y estabilidad de los agregados, porosidad, humedad equivalente y CIC de un suelo de costa, La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM.
2. Arias, J. 2007. Suelos Tropicales. 1ra Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia San José. Costa Rica.188 pp.
3. Azabache, A 2003. Fertilidad de suelos para una agricultura sustentable. 1era Edición Huancayo-Perú.
4. Brady.N.1990. The Nature and properties of soil. Mac Millan publishing company. New York .USA.
5. Buckman, H y Brady, N. 1990. La naturaleza y propiedades de suelo. Mac Millan Publishing Company. Nueva York. EE.UU.
6. Castellanos R, J. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes.
7. Davelouis, J. 1991. Fertilidad de suelo. Editorial C.E.A. Lima- Perú.
8. Dominguez, A.1997. Tratado de fertilización. Edición Mundi-Prensa. Madrid. España.
9. Durand E, S. 2000. Evaluación de la eficiencia de diferentes fuentes de materia orgánica y su efecto residual en un suelo arenoso utilizando como cultivos indicadores al maíz y lechuga.
10. Fuentes, L. 1999. El suelo y los fertilizantes. Editorial Mundi-Prensa. España

11. Gamarra, J. 1990. Efecto de cuatro enmiendas orgánicas en el rendimiento del cultivo de maíz y las propiedades del suelo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM.
12. García, J y García, R. 1982. Edafología y fertilización agrícola. Aedos. Barcelona. España.
13. Guerrero, A. 1990. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid - España.
14. Guerrero, J 1993. Abonos orgánicos, tecnología para el manejo ecológico de los suelos. Perú.
15. Graetz H. A.1997. Suelos y fertilización. Traducido por F.Luna Orozco. Trillas. México.
16. Gross, A 1986. Abono de guía práctica de la fertilización. Editorial Mundi prensa. Madrid. España.
17. Jaramillo, D 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín-Colombia.
18. Kiehl, J. 1985. Fertilizantes orgánicos. Agronómica CERES Ltd.
19. Kononova, M. 1982. Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. Ed Oikos-Tau S.A. Barcelona España.
20. Malavolta, E. 2006. Manual de nutrición mineral de plantas. Editora Ceres. Sao Paulo - Brasil.
21. Meléndez, G.2003. Residuos orgánicos y materia orgánica del suelo. En: Taller de Abonos orgánicos. Proyecto NOS del CATIE/GTZ, Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos. Costa Rica.

22. Mengel, Konrad, 1987. Principios de nutrición vegetal. 4ta edición. International Potash Institute. Suiza.
23. Navarro, S. y Navarro, I. 2003. Química agrícola. 2da Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid- España.
24. Palomino, L. 2008. Evaluaciones de la eficacia de abonos orgánicos y minerales en suelo arenoso de irrigación y suelo franco de valle. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM.
25. Porta, J.; Lopez A. 2003 Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3ra Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 960 pp.
26. Rodríguez, F. 1996. Fertilización – Nutrición vegetal. A.G.T Editores S.A. México.
27. Salazar Sosa Enrique, 2001. Distribución de nitrógeno en el suelo abonado con estiércolde bovino en maíz forrajero.
28. Salgado, S y Nuñez, R. 2010. Manejo de fertilizantes químicos y orgánicos. Editorial Mundi Prensa México S.A de C.V. México.
29. Selke, W. 1968. Los abonos. Editorial Academia. Mexico.
30. Tisdale, S y Nelson, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México.
31. Van Raij, B. 1983. Validación de la fertilidad. Piracicaba SP. Brasil.
32. Villagarcia, S y Aguirre, G. 1994. Manual de uso de fertilizantes. UNALM Lima-Perú.
33. Yagodin, B.1986. Agroquímica. Mir Moscu.Ex URSS.

34. Zavaleta, A. 1992. Edafología; el suelo en relación con la producción. Lima- Perú.
35. Zurita, T. 2002. Evaluación de dos fertilizantes compuestos órganos minerales frente a un fertilizante compuesto mineral haciendo uso de dos plantas indicadoras bajo condiciones de invernadero. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM.
36. Koripacha-Bio. Web consultada:
<http://www.agroscience.com.pe/productos/koripacha-bio.html>. Octubre 2013.

XI.- ANEXOS

Anexo 1: Datos de la variable altura (cm)

Tratamiento	Repetición			Promedio	Indice
	I	II	III		
Compost sin moler 1%	50.2	47.6	45.8	47.87	56
Compost sin moler 2%	32.6	53.8	59.6	48.67	57
Compost molido 1%	50.8	51.2	49.4	50.47	60
Compost molido 2%	49.8	53.8	56	53.20	63
Gallinaza 1er uso 1%	65.6	65.8	59.8	63.73	75
Gallinaza 1er uso 2%	77	80.4	78.2	78.53	93
Gallinaza 3er uso 1%	51.8	56.4	49.4	52.53	62
Gallinaza 3er uso 2%	63.4	82.1	79	74.83	88
Gallinaza 6to uso 1%	48.8	53	49.2	50.33	59
Gallinaza 6to uso 2%	71.6	71.8	69	70.80	84
koripacha 1%	49.64	45.62	42.9	46.05	54
koripacha 2%	67.3	65.4	70.2	67.63	80
Vermicompost 1%	43.7	52.9	41.4	46.00	54
Vermicompost 2%	67.8	58.2	58.5	61.50	73
Testigo Absoluto	24.8	27.5	27.1	26.47	31
o-P-K	33.3	37.6	35.2	35.37	42
N-o-K	50.8	56.2	61.6	56.20	66
N-P-o	51	52.3	61.4	54.90	65
N-P-K	83.7	85.8	82.8	84.10	100
NPK+Compost sin moler	102	103	102.5	102.50	121

Anexo 2: Datos de la variable materia seca total (g)

Tratamiento	Biomasa aérea			Peso seco radicular			Materia seca total				
	Repetición			Repetición			Repetición			Promedio	Índice
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Compost sin moler 1%	12.72	17.13	22.54	9.10	7.33	10.13	21.82	24.46	32.67	26.32	86
Compost sin moler 2%	20.24	24.36	26.95	19.50	18.15	19.34	39.73	42.51	46.29	42.84	141
Compost molido 1%	16.70	13.90	10.84	15.35	11.58	17.67	32.05	25.48	28.51	28.68	94
Compost molido 2%	8.92	16.70	10.45	5.26	5.09	6.34	14.19	21.79	16.79	17.59	58
Gallinaza 1er uso 1%	24.08	24.72	21.29	1.95	5.63	2.64	26.02	30.35	23.93	26.77	88
Gallinaza 1er uso 2%	21.38	25.02	22.98	4.75	3.86	5.91	26.12	28.88	28.89	27.97	92
Gallinaza 3er uso 1%	15.11	17.67	14.98	1.12	3.12	2.76	16.24	20.79	17.74	18.25	60
Gallinaza 3er uso 2%	20.64	27.15	24.34	11.88	10.78	8.22	32.52	37.93	32.57	34.34	113
Gallinaza 6to uso 1%	18.44	14.93	23.79	6.36	4.99	3.59	24.80	19.92	27.37	24.03	79
Gallinaza 6to uso 2%	27.15	28.13	30.12	12.85	11.45	13.12	40.00	39.58	43.24	40.94	135
koripacha 1%	11.95	9.43	10.96	6.17	6.97	7.68	18.11	16.40	18.64	17.72	58
koripacha 2%	22.56	18.93	20.70	10.88	11.95	11.26	33.44	30.88	31.95	32.9	105
Vermicompost 1%	10.13	12.85	8.98	7.82	12.23	9.47	17.95	25.08	18.45	20.49	67
Vermicompost 2%	21.43	21.66	17.83	13.67	19.13	17.95	35.10	40.79	35.77	37.22	122
Testigo Absoluto	3.75	5.37	4.13	12.59	16.60	13.56	16.34	21.97	17.69	18.66	61
o-P-K	8.26	8.53	9.04	12.48	15.39	12.91	20.75	23.92	21.95	22.21	73
N-o-K	9.71	9.74	9.68	5.50	9.93	6.82	15.21	19.68	16.50	17.13	56
N-P-o	12.67	13.88	14.31	5.51	8.98	7.83	18.17	22.87	22.14	21.06	69
N-P-K	20.62	23.30	18.35	8.75	8.04	11.81	29.38	31.34	30.16	30.29	100
NPK+Compost sin moler	39.22	30.12	35.56	6.73	6.85	8.84	45.96	36.97	44.40	42.44	140

Anexo 3: Datos de la variable extracción total de nitrógeno (mg)

Tratamientos	Parte Aérea			Parte Radicular			Extracción Total	Indice
	Materia seca	Concentración	Extracción	Materia seca	Concentración	Extracción		
Compost sin moler 1%								
I	12.72	0.59	74.91	9.10	0.59	53.53	128.44	35
II	17.13	0.73	124.74	7.33	0.64	47.19	171.93	
III	22.54	0.68	152.15	10.13	0.67	68.07	220.22	
Promedio	17.46	0.66	117.26	8.85	0.63	56.27	173.53	
Compost sin moler 2%								
I	20.24	0.84	170.00	19.50	1.23	240.18	410.18	105
II	24.36	0.98	238.68	18.15	1.85	336.50	575.18	
III	26.95	1.04	279.17	19.34	1.40	270.80	549.98	
Promedio	23.85	0.95	229.28	19.00	1.50	282.49	511.78	
Compost molido 1%								
I	16.70	0.64	107.55	15.35	1.51	232.02	339.56	74
II	13.90	0.59	81.73	11.58	1.93	223.78	305.52	
III	10.84	0.36	39.46	17.67	2.24	395.81	435.27	
Promedio	13.81	0.53	76.25	14.87	1.89	283.87	360.12	
Compost molido 2%								
I	8.92	0.70	62.47	5.26	2.21	116.37	178.84	42
II	16.70	0.67	112.22	5.09	2.38	121.07	233.29	
III	10.45	0.76	79.00	6.34	1.99	125.98	204.98	
Promedio	12.02	0.71	84.56	5.56	2.19	121.14	205.71	
Gallinaza 1er uso 1%								
I	24.08	0.62	148.32	1.95	1.68	32.68	181.00	41
II	24.72	0.56	138.40	5.63	2.07	116.74	255.14	
III	21.29	0.56	119.22	2.64	1.96	51.74	170.96	
Promedio	23.36	0.58	135.31	3.41	1.90	67.05	202.37	

Continuación del Anexo 3: Datos de variable extracción total de nitrógeno (mg)

Gallinaza 1er uso 2%								
I	21.38	0.73	155.62	4.75	0.70	33.22	188.84	40
II	25.02	0.70	175.12	3.86	0.67	25.97	201.09	
III	22.98	0.70	160.86	5.91	0.59	34.76	195.62	
Promedio	23.12	0.71	163.87	4.84	0.65	31.31	195.18	
Gallinaza 3er uso 1%								
I	15.11	0.78	118.49	1.12	0.76	8.49	126.98	34
II	17.67	0.98	172.28	3.12	0.59	18.33	190.62	
III	14.98	1.14	170.77	2.76	0.76	20.87	191.64	
Promedio	15.92	0.97	153.85	2.33	0.70	15.90	169.74	
Gallinaza 3er uso 2%								
I	20.64	0.78	161.84	11.88	0.64	76.48	238.32	58
II	27.15	0.81	220.45	10.78	0.87	93.61	314.06	
III	24.34	0.95	231.75	8.22	0.84	69.09	300.84	
Promedio	24.05	0.85	204.68	10.29	0.78	79.72	284.40	
Gallinaza 6to uso 1%								
I	18.44	0.76	139.44	6.36	0.59	37.37	176.81	36
II	14.93	0.73	108.65	4.99	0.59	29.36	138.02	
III	23.79	0.81	193.14	3.59	0.64	23.09	216.24	
Promedio	19.05	0.77	147.08	4.98	0.61	29.94	177.02	
Gallinaza 6to uso 2%								
I	27.15	0.73	197.64	12.85	0.67	86.38	284.02	69
II	28.13	0.84	236.29	11.45	0.95	108.96	345.25	
III	30.12	0.90	269.88	13.12	0.84	110.21	380.08	
Promedio	28.47	0.82	234.60	12.47	0.82	101.85	336.45	

Continuación del Anexo 3: Datos de la variable extracción total de nitrógeno (mg)

koripacha 1%								
I	11.95	0.59	70.24	6.17	0.70	43.17	113.41	25
II	9.43	0.87	81.84	6.97	0.70	48.78	130.63	
III	10.96	0.76	82.86	7.68	0.67	51.60	134.45	
Promedio	10.78	0.74	78.31	6.94	0.69	47.85	126.16	
koripacha 2%								
I	22.56	1.01	227.38	10.88	0.70	76.18	303.57	56
II	18.93	0.81	153.74	11.95	0.90	107.03	260.77	
III	20.70	0.73	150.66	11.26	0.95	107.16	257.82	
Promedio	20.73	0.85	177.26	11.36	0.85	96.79	274.05	
Vermicompost 1%								
I	10.13	0.78	79.42	7.82	0.81	63.51	142.93	34
II	12.85	0.73	93.55	12.23	0.73	89.06	182.60	
III	8.98	0.81	72.92	9.47	1.09	103.38	176.30	
Promedio	10.65	0.77	81.96	9.84	0.88	85.32	167.28	
Vermicompost 2%								
I	21.43	0.70	150.02	13.67	1.04	141.62	291.65	61
II	21.66	0.90	194.05	19.13	0.70	133.94	327.98	
III	17.83	0.70	124.80	17.95	0.87	155.76	280.57	
Promedio	20.31	0.77	156.29	16.92	0.87	143.77	300.07	
Testigo Absoluto								
I	3.75	0.62	23.07	12.59	0.76	95.18	118.25	29
II	5.37	0.78	42.07	16.60	0.73	120.86	162.92	
III	4.13	0.67	27.75	13.56	0.87	117.70	145.45	
Promedio	4.41	0.69	30.96	14.25	0.78	111.25	142.21	

Continuación del Anexo 3: Datos de la variable extracción total del nitrógeno (mg)

o-P-K								
I	8.26	0.67	55.53	12.48	0.84	104.87	160.39	31
II	8.53	0.67	57.35	15.39	0.76	116.31	173.66	
III	9.04	0.62	55.70	12.91	0.59	75.89	131.59	
Promedio	8.61	0.65	56.19	13.59	0.73	99.02	155.21	
N-o-K								
I	9.71	2.50	242.75	5.50	0.84	46.20	288.95	68
II	9.74	2.52	245.50	9.93	1.12	111.25	356.75	
III	9.68	2.75	266.12	6.82	1.18	80.23	346.34	
Promedio	9.71	2.59	251.46	7.42	1.05	79.23	330.68	
N-P-o								
I	12.67	2.13	269.53	5.51	0.62	33.93	303.46	72
II	13.88	2.05	284.30	8.98	1.01	90.56	374.86	
III	14.31	2.21	316.47	7.83	0.84	65.81	382.28	
Promedio	13.62	2.13	290.10	7.44	0.82	63.43	353.53	
N-P-K								
I	20.62	1.34	277.17	8.75	1.37	120.11	397.28	100
II	23.30	1.85	430.55	8.04	0.76	60.81	491.35	
III	18.35	2.56	469.63	11.81	0.84	99.21	568.84	
Promedio	20.76	1.92	392.45	9.54	0.99	93.38	485.83	
NPK+Compost sin moler								
I	39.22	1.46	571.09	6.73	0.90	60.33	631.41	121
II	30.12	1.09	328.94	6.85	0.62	42.17	371.11	
III	35.56	1.99	706.91	8.84	0.70	61.87	768.78	
Promedio	34.97	1.51	535.65	7.47	0.74	54.79	590.43	

Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)

Tratamientos	Parte Aérea			Parte Radicular			Extracción Total	Índice
	Materia seca	Concentración	Extracción	Materia seca	Concentración	Extracción		
Compost sin moler 1%								
I	12.72	0.19	24.42	9.10	0.17	15.05	39.47	85
II	17.13	0.23	40.09	7.33	0.15	11.31	51.40	
III	22.54	0.22	50.35	10.13	0.17	16.74	67.10	
Promedio	17.46	0.22	38.29	8.85	0.16	14.37	52.66	
Compost sin moler 2%								
I	20.24	0.29	57.68	19.50	0.07	12.77	70.45	144
II	24.36	0.30	73.07	18.15	0.14	26.15	99.22	
III	26.95	0.28	76.26	19.34	0.11	21.55	97.81	
Promedio	23.85	0.29	69.00	19.00	0.11	20.16	89.16	
Compost molido 1%								
I	16.70	0.18	30.39	15.35	0.06	9.27	39.66	57
II	13.90	0.23	31.97	11.58	0.06	6.57	38.54	
III	10.84	0.19	20.60	17.67	0.05	7.97	28.57	
Promedio	13.81	0.20	27.65	14.87	0.05	7.94	35.59	
Compost molido 2%								
I	8.92	0.28	24.72	5.26	0.09	4.90	29.62	64
II	16.70	0.28	47.26	5.09	0.11	5.56	52.82	
III	10.45	0.30	30.83	6.34	0.11	6.78	37.61	
Promedio	12.02	0.29	34.27	5.56	0.10	5.75	40.02	
Gallinaza 1er uso 1%								
I	24.08	0.29	69.61	1.95	0.06	1.19	70.80	111
II	24.72	0.29	71.80	5.63	0.05	2.91	74.70	
III	21.29	0.27	58.20	2.64	0.08	2.11	60.32	
Promedio	23.36	0.28	66.54	3.41	0.06	2.07	68.61	

Continuación del Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)

Gallinaza 1er uso 2%								
I	21.38	0.26	55.88	4.75	0.12	5.91	61.79	107
II	25.02	0.25	62.12	3.86	0.14	5.23	67.35	
III	22.98	0.28	65.36	5.91	0.09	5.46	70.82	
Promedio	23.12	0.26	61.12	4.84	0.12	5.53	66.65	
Gallinaza 3er uso 1%								
I	15.11	0.22	33.34	1.12	0.09	0.99	34.33	67
II	17.67	0.26	46.19	3.12	0.10	3.18	49.37	
III	14.98	0.25	38.05	2.76	0.09	2.43	40.48	
Promedio	15.92	0.25	39.19	2.33	0.09	2.20	41.39	
Gallinaza 3er uso 2%								
I	20.64	0.28	58.77	11.88	0.08	9.25	68.02	132
II	27.15	0.27	72.35	10.78	0.28	29.68	102.03	
III	24.34	0.28	68.24	8.22	0.10	7.84	76.07	
Promedio	24.05	0.28	66.45	10.29	0.15	15.59	82.04	
Gallinaza 6to uso 1%								
I	18.44	0.27	48.88	6.36	0.14	8.83	57.71	94
II	14.93	0.27	39.94	4.99	0.13	6.36	46.30	
III	23.79	0.28	67.03	3.59	0.12	4.28	71.31	
Promedio	19.05	0.27	51.95	4.98	0.13	6.49	58.44	
Gallinaza 6to uso 2%								
I	27.15	0.31	84.16	12.85	0.12	15.90	100.06	158
II	28.13	0.28	79.27	11.45	0.10	11.49	90.76	
III	30.12	0.30	89.91	13.12	0.09	12.41	102.32	
Promedio	28.47	0.30	84.45	12.47	0.11	13.27	97.71	

Continuación del Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)

koripacha 1%								
I	11.95	0.20	23.30	6.17	0.13	8.21	31.52	52
II	9.43	0.21	20.25	6.97	0.14	9.99	30.25	
III	10.96	0.24	26.08	7.68	0.11	8.71	34.80	
Promedio	10.78	0.22	23.21	6.94	0.13	8.97	32.19	
koripacha 2%								
I	22.56	0.17	37.29	10.88	0.21	22.42	59.71	93
II	18.93	0.15	28.40	11.95	0.22	26.18	54.58	
III	20.70	0.17	35.55	11.26	0.20	22.78	58.34	
Promedio	20.73	0.16	33.75	11.36	0.21	23.79	57.54	
Vermicompost 1%								
I	10.13	0.21	21.09	7.82	0.19	14.92	36.02	67
II	12.85	0.18	23.67	12.23	0.25	30.19	53.86	
III	8.98	0.18	15.95	9.47	0.20	18.94	34.89	
Promedio	10.65	0.19	20.24	9.84	0.21	21.35	41.59	
Vermicompost 2%								
I	21.43	0.16	34.16	13.67	0.22	30.06	64.22	103
II	21.66	0.15	33.27	19.13	0.19	35.93	69.20	
III	17.83	0.16	28.29	17.95	0.17	30.70	59.00	
Promedio	20.31	0.16	31.91	16.92	0.19	32.23	64.14	
Testigo Absoluto								
I	3.75	0.13	4.69	12.59	0.22	27.22	31.91	47
II	5.37	0.14	7.58	16.60	0.15	24.17	31.75	
III	4.13	0.10	4.33	13.56	0.15	20.83	25.16	
Promedio	4.41	0.12	5.53	14.25	0.17	24.07	29.60	

Continuación Anexo 4: Datos de la variable extracción total de fósforo (mg)

o-P-K								
I	8.26	0.16	13.53	12.48	0.22	27.36	40.90	67
II	8.53	0.18	15.59	15.39	0.20	30.46	46.05	
III	9.04	0.17	14.95	12.91	0.17	22.17	37.12	
Promedio	8.61	0.17	14.69	13.59	0.20	26.67	41.36	
N-o-K								
I	9.71	0.19	18.88	5.50	0.26	14.26	33.13	61
II	9.74	0.05	4.82	9.93	0.40	39.34	44.17	
III	9.68	0.04	4.01	6.82	0.47	32.24	36.25	
Promedio	9.71	0.10	9.23	7.42	0.38	28.61	37.85	
N-P-o								
I	12.67	0.07	8.84	5.51	0.32	17.53	26.37	47
II	13.88	0.09	11.92	8.98	0.23	20.67	32.60	
III	14.31	0.06	9.06	7.83	0.26	20.31	29.36	
Promedio	13.62	0.07	9.94	7.44	0.27	19.50	29.44	
N-P-K								
I	20.62	0.07	13.96	8.75	0.47	41.50	55.47	100
II	23.30	0.07	17.45	8.04	0.48	38.61	56.06	
III	18.35	0.14	26.44	11.81	0.40	47.24	73.68	
Promedio	20.76	0.10	19.28	9.54	0.45	42.45	61.73	
NPK+Compost sin moler								
I	39.22	0.14	56.52	6.73	0.27	18.09	74.61	117
II	30.12	0.13	39.46	6.85	0.22	14.80	54.26	
III	35.56	0.19	66.28	8.84	0.25	22.10	88.38	
Promedio	34.97	0.15	54.09	7.47	0.24	18.33	72.42	

Anexo 5: Datos de extracción total de potasio (mg)

Tratamientos	Parte Aérea			Parte Radicular			Extracción Total	Indice
	Materia seca	Concentración	Extracción	Materia seca	Concentración	Extracción		
Compost sin moler 1%								
I	12.72	2.54	322.40	9.10	1.12	101.51	423.91	94
II	17.13	3.35	573.99	7.33	0.86	63.02	637.01	
III	22.54	3.05	687.47	10.13	0.77	78.00	765.47	
Promedio	17.46	2.98	527.95	8.85	0.92	80.84	608.80	
Compost sin moler 2%								
I	20.24	3.20	647.62	19.50	0.54	105.27	752.89	136
II	24.36	3.26	792.76	18.15	0.77	139.76	932.51	
III	26.95	3.20	862.30	19.34	0.50	95.75	958.05	
Promedio	23.85	3.22	767.56	19.00	0.60	113.59	881.15	
Compost molido 1%								
I	16.70	3.25	542.75	15.35	1.90	290.79	833.54	100
II	13.90	3.06	424.65	11.58	2.27	262.35	687.00	
III	10.84	3.37	365.31	17.67	0.38	66.26	431.57	
Promedio	13.81	3.23	444.23	14.87	1.51	206.47	650.70	
Compost molido 2%								
I	8.92	2.65	236.49	5.26	1.18	62.08	298.57	64
II	16.70	2.70	450.90	5.09	1.42	72.24	523.14	
III	10.45	3.25	339.63	6.34	1.52	96.01	435.63	
Promedio	12.02	2.87	342.34	5.56	1.37	76.77	419.11	
Gallinaza 1er uso 1%								
I	24.08	2.53	609.17	1.95	0.23	4.38	613.55	100
II	24.72	2.65	654.95	5.63	0.96	54.09	709.03	
III	21.29	2.77	588.64	2.64	1.09	28.64	617.28	
Promedio	23.36	2.65	617.59	3.41	0.76	29.04	646.62	

Continuación del Anexo 5: Datos de la variable extracción total de potasio (mg)

Gallinaza 1er uso 2%								
I	21.38	3.07	656.27	4.75	0.88	41.76	698.03	109
II	25.02	2.78	695.47	3.86	1.11	42.89	738.36	
III	22.98	2.73	627.35	5.91	1.00	58.82	686.18	
Promedio	23.12	2.86	659.70	4.84	1.00	47.82	707.52	
Gallinaza 3er uso 1%								
I	15.11	3.05	460.95	1.12	0.84	9.43	470.38	93
II	17.67	3.70	653.79	3.12	0.90	27.91	681.70	
III	14.98	4.30	644.14	2.76	0.62	16.97	661.11	
Promedio	15.92	3.68	586.29	2.33	0.78	18.10	604.40	
Gallinaza 3er uso 2%								
I	20.64	3.35	691.54	11.88	0.44	51.66	743.20	143
II	27.15	3.35	909.49	10.78	3.16	340.24	1249.73	
III	24.34	3.00	730.32	8.22	0.64	52.64	782.96	
Promedio	24.05	3.23	777.12	10.29	1.41	148.18	925.29	
Gallinaza 6to uso 1%								
I	18.44	2.84	523.81	6.36	0.71	44.81	568.62	91
II	14.93	3.14	467.90	4.99	0.56	27.97	495.87	
III	23.79	2.90	688.60	3.59	0.64	22.77	711.38	
Promedio	19.05	2.96	560.10	4.98	0.63	31.85	591.95	
Gallinaza 6to uso 2%								
I	27.15	2.59	703.13	12.85	0.87	111.19	814.32	136
II	28.13	2.87	807.33	11.45	0.62	70.96	878.29	
III	30.12	2.94	884.02	13.12	0.59	76.75	960.77	
Promedio	28.47	2.80	798.16	12.47	0.69	86.30	884.46	

Continuación del Anexo 5: Datos de la variable extracción total de potasio (mg)

koripacha 1%								
I	11.95	2.54	302.81	6.17	0.66	40.70	343.51	56
II	9.43	3.33	313.51	6.97	0.90	62.72	376.24	
III	10.96	2.89	316.74	7.68	0.75	57.59	374.33	
Promedio	10.78	2.92	311.02	6.94	0.77	53.67	364.69	
koripacha 2%								
I	22.56	2.63	592.15	10.88	1.37	149.10	741.24	105
II	18.93	3.23	610.62	11.95	0.87	103.32	713.95	
III	20.70	2.28	470.81	11.26	1.11	124.94	595.75	
Promedio	20.73	2.71	557.86	11.36	1.12	125.79	683.65	
Vermicompost 1%								
I	10.13	2.58	260.85	7.82	1.40	109.51	370.36	59
II	12.85	2.19	281.42	12.23	1.39	170.04	451.45	
III	8.98	2.41	215.97	9.47	1.30	122.60	338.57	
Promedio	10.65	2.39	252.74	9.84	1.36	134.05	386.79	
Vermicompost 2%								
I	21.43	2.19	469.36	13.67	1.10	150.37	619.73	98
II	21.66	2.02	436.39	19.13	1.26	241.09	677.48	
III	17.83	2.17	386.89	17.95	1.25	223.42	610.30	
Promedio	20.31	2.13	430.88	16.92	1.20	204.96	635.84	
Testigo Absoluto								
I	3.75	2.63	98.49	12.59	0.91	114.57	213.06	39
II	5.37	2.50	133.88	16.60	1.13	187.59	321.47	
III	4.13	2.58	106.35	13.56	0.97	131.53	237.88	
Promedio	4.41	2.57	112.91	14.25	1.00	144.56	257.47	

Continuación del Anexo 5: Datos de la extracción total de potasio (mg)

o-P-K								
I	8.26	0.32	26.03	12.48	1.04	129.21	155.24	23
II	8.53	0.27	22.62	15.39	0.95	146.16	168.77	
III	9.04	0.30	27.13	12.91	0.87	111.65	138.77	
Promedio	8.61	0.29	25.26	13.59	0.95	129.00	154.26	
N-o-K							0.00	
I	9.71	4.10	398.11	5.50	1.19	65.45	463.56	71
II	9.74	4.35	423.78	9.93	0.96	95.36	519.13	
III	9.68	3.10	299.99	6.82	1.40	95.51	395.50	
Promedio	9.71	3.85	373.96	7.42	1.18	85.44	459.40	
N-P-o								
I	12.67	2.04	258.39	5.51	1.58	86.75	345.14	66
II	13.88	2.27	315.12	8.98	1.16	104.21	419.34	
III	14.31	3.15	450.67	7.83	0.85	66.59	517.26	
Promedio	13.62	2.49	341.39	7.44	1.20	85.85	427.24	
N-P-K								
I	20.62	1.81	373.28	8.75	1.40	122.56	495.84	100
II	23.30	2.66	619.73	8.04	1.33	106.97	726.70	
III	18.35	2.98	545.76	11.81	1.45	171.26	717.02	
Promedio	20.76	2.48	512.92	9.54	1.39	133.60	646.52	
NPK+Compost sin moler								
I	39.22	2.11	827.61	6.73	1.24	83.49	911.09	130
II	30.12	2.34	704.88	6.85	1.27	86.59	791.47	
III	35.56	2.02	718.29	8.84	1.25	110.03	828.32	
Promedio	34.97	2.16	750.26	7.47	1.25	93.37	843.63	

Anexo 6: Análisis de varianza de tratamientos de la variable altura

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Tratamientos	19	17477.43	919.86	36.21	**
Factorial	13	4955.12	381.16	15.01	**
Fuentes orgánicas	6	2181.22	363.53	14.31	**
Niveles	1	2065.56	2065.56	81.32	**
Fuentes orgánicas x Niveles	6	708.34	118.05	4.64	**
Tratamientos adicionales	5	12476.27	2495.25	98.23	**
Factor vs Adicional	1	46.02	46.02	1.81	n.s
Error	40	1015.98	25.39		
TOTAL	59				

Coeficiente de variación: 8.6%

Anexo 7: Cuadro efectos simples - Altura

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Ba1	1	0.96	0.96	0.04	n.s
Ba2	1	11.26	11.26	0.44	n.s
Ba3	1	328.56	328.56	12.94	**
Ba4	1	745.93	745.93	29.37	**
Ba5	1	628.53	628.53	24.75	**
Ba6	1	698.54	698.54	27.50	**
Ba7	1	360.38	360.38	14.19	**
Ab1	6	673.49	112.25	4.42	**
Ab2	6	2216.19	369.36	14.54	**
ERROR	40	1015.98	25.40		

Anexo 8: Análisis de varianza de tratamientos de la variable materia seca total

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Tratamientos	19	4224.77	222.35	23.32	**
Factorial:	13	3044.42	234.18	24.57	**
-Fuentes Orgánicas	6	602.12	100.35	10.52	**
-Niveles	1	1071.900	1071.900	112.42	**
-Fuentes Orgánicas x Niveles	6	1071.07	178.51	18.72	**
Tratamientos adicionales	5	1371.23	274.24	28.76	**
Factor vs Adicional	1	108.43	108.43	11.37	**
Error	40	381.37	9.53		
TOTAL	59	4606.14			

Coefficiente de variación: 11.28%

Anexo 9: Cuadro efectos simples - Materia seca total

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Ba1	1	409.86	409.86	42.99	**
Ba2	1	184.48	184.48	19.35	**
Ba3	1	2.16	2.16	0.23	ns
Ba4	1	387.85	387.85	40.68	**
Ba5	1	428.42	428.42	44.93	**
Ba6	1	310.18	310.18	32.53	**
Ba7	1	419.84	419.84	44.03	**
Ab1	6	344.81	57.47	6.03	**
Ab2	6	1328.25	221.38	23.22	**
ERROR	40	381.38	9.53		

Anexo 10: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de nitrógeno

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Tratamientos	19	1002272.63	52751.19	13.43	**
Factorial:	13	139405.83	10723.52	2.72	**
-Fuentes Orgánicas	6	93656.66	15609.44	3.97	**
-Niveles	1	114637.45	114637.45	29.19	**
-Fuentes Orgánicas x Niveles	6	209923.39	34987.23	8.91	**
Tratamientos adicionales	5	472397.64	94479.53	24.05	**
Factor vs Adicional	1	111657.49	111657.49	28.43	**
Error	40	157109.73	3927.74		
Tratamientos	59				

Coeficiente de variación: 22.61%

Anexo 11: Cuadro de efectos simples - Extracción total de nitrógeno

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Ba1	1	171619.59	171619.59	43.69	**
Ba2	1	35763.67	35763.67	9.11	**
Ba3	1	77.54	77.54	0.02	ns
Ba4	1	19720.37	19720.37	5.02	*
Ba5	1	38126.88	38126.88	9.71	**
Ba6	1	32807.17	32807.17	8.35	**
Ba7	1	26449.77	26449.77	6.73	*
Ab1	6	102691.80	17115.30	4.36	**
Ab2	6	200896.90	33482.81	8.52	**
ERROR	40	157109.72	3927.74		

Anexo 12: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de fósforo

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Tratamientos	19	23293.59	1225.98	12.87	**
Factorial:	13	16198.27	1246.02	13.08	**
-Fuentes Orgánicas	6	7645.38	1274.23	13.38	**
-Niveles	1	5962.04	5962.04	62.59	**
-Fuentes Orgánicas x Niveles	6	2590.85	431.81	4.53	**
Tratamientos adicionales	5	4722.63	944.53	9.92	**
Factor vs Adicional	1	2372.69	2372.69	24.91	**
Error	40	3810.46	95.26		
Tratamientos	59				

Coefficiente de variación: 17.74%

Anexo 13: Cuadro de efectos simples - Extracción total de fósforo

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Ba1	1	1998.37	1998.37	20.98	**
Ba2	1	29.43	29.43	0.31	ns
Ba3	1	5.76	5.76	0.06	ns
Ba4	1	2478.63	2478.63	26.02	**
Ba5	1	2313.19	2313.19	24.28	**
Ba6	1	963.93	963.93	10.12	**
Ba7	1	762.75	762.75	8.01	**
Ab1	6	3119.57	519.92	5.46	**
Ab2	6	7115.98	1185.99	12.45	**
ERROR	40	3810.46	95.26		

Anexo 14: Análisis de varianza de tratamientos de la variable extracción total de potasio

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrado	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Tratamientos	19	2546366.74	134019.30	10.42	**
Factorial:	13	399130.47	164513.85	12.80	**
-Fuentes Orgánicas	6	471671.67	78611.94	6.11	**
-Niveles	1	352771.60	352771.60	27.44	**
-Fuentes Orgánicas x Niveles	6	372948.14	62158.02	4.83	**
Tratamientos adicionales	5	952179.01	190435.80	14.81	**
Factor vs Adicional	1	396796.29	396796.29	30.87	**
Error	40	514063.77	12851.59		
Tratamientos	59				

Coefficiente de variación: 19.24%

Anexo 15: Cuadro de efectos simples - Extracción total de potasio

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Significancia
Ba1	1	111261.78	111261.78	8.66	**
Ba2	1	80450.89	80450.89	6.26	*
Ba3	1	5563.21	5563.21	0.43	ns
Ba4	1	154455.58	154455.58	12.02	**
Ba5	1	129398.34	129398.34	10.07	**
Ba6	1	152603.22	152603.22	11.87	**
Ba7	1	93038.85	93038.85	7.24	*
Ab1	6	265710.20	44285.03	3.45	**
Ab2	6	579183.85	96530.64	7.51	**
ERROR	40	514063.77	12851.59		

Anexo 16: Balance de aporte de nutrientes de los diferentes abonos empleados

Tratamientos	Nivel	Materia seca		Carbono		Nitrógeno		Relación C/N	P ₂ O ₅		K ₂ O	
		%	g/maceta	%	g/maceta	%	g/maceta		%	g/maceta	%	g/maceta
Compost sin moler	1%	68%	27.24	17.51	4.77	2.74	0.75	6.39	2.10	0.57	1.20	0.33
Compost sin moler	2%	68%	54.40	17.51	9.53	2.74	1.49	6.39	2.10	1.14	1.20	0.65
Compost molido	1%	65%	26.00	17.51	4.55	2.74	0.71	6.39	1.91	0.50	1.10	0.29
Compost molido	2%	65%	52.00	17.51	9.11	2.74	1.42	6.39	1.91	0.99	1.10	0.57
Gallinaza 1er uso	1%	90%	36.00	33.77	12.16	1.70	0.61	19.86	1.85	0.67	2.46	0.89
Gallinaza 1er uso	2%	90%	72.01	33.77	24.32	1.70	1.22	19.86	1.85	1.33	2.46	1.77
Gallinaza 3er uso	1%	89%	35.60	33.61	11.97	1.77	0.63	18.99	2.30	0.82	3.40	1.21
Gallinaza 3er uso	2%	89%	71.20	33.61	23.93	1.77	1.26	18.99	2.30	1.64	3.40	2.42
Gallinaza 6to uso	1%	88%	35.30	33.45	11.81	1.86	0.66	17.98	3.53	1.25	4.25	1.50
Gallinaza 6to uso	2%	88%	70.60	33.45	23.62	1.86	1.31	17.98	3.53	2.49	4.25	3.00
Koripacha	1%	95%	38.00	20.41	7.76	1.50	0.57	13.61	1.80	0.68	1.70	0.65
Koripacha	2%	95%	76.00	20.41	15.51	1.50	1.14	13.61	1.80	1.37	1.70	1.29
Vermicompost	1%	65%	26.00	14.00	3.64	0.85	0.22	16.47	0.95	0.25	0.28	0.07
Vermicompost	2%	65%	52.00	14.00	7.28	0.85	0.44	16.47	0.95	0.49	0.28	0.15